

**T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÖN DEĞİŞTİRME HIZI İLE KUVVET, DENGE VE  
SÜRAT ARASINDAKİ İLİŞKİNİN CİNSİYETE GÖRE  
İNCELENMESİ**

**Mustafa Can ESER**

**Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANKARA**

**2019**



**T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÖN DEĞİŞTİRME HIZI İLE KUVVET, DENGE VE SÜRAT  
ARASINDAKİ İLİŞKİNİN CİNSİYETE GÖRE İNCELENMESİ**

**Mustafa Can ESER**

**Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI  
Prof.Dr. Ayşe KİN İŞLER**

**ANKARA**

**2019**

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
YÖN DEĞİŞTİRME HIZI İLE KUVVET, DENGİ ve SÜRAT ARASINDAKİ İLİŞKİNİN  
CİNSİYETE GÖRE İNCELENMESİ

Mustafa Can ESER

Prof.Dr. Ayşe KİN İŞLER

Bu tez çalışması 28.11.2019 tarihinde jürimiz tarafından "Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı" nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:

Prof.Dr. Tahir HAZİR

Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

Tez Danışmanı:

Prof.Dr. Ayşe KİN İŞLER

Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

Üye:

Doç.Dr. Ş. Alpan CİNEMRE

Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

Üye:

Doç.Dr. Pınar ARPINAR AVŞAR

Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

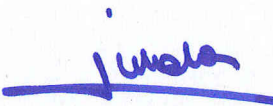
Üye:

Dr.Öğr.Üyesi Sinem HAZİR AYTAR

Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

23 Aralık 2019



Prof. Dr. Diclehan Orhan

Enstitü Müdürü

## YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge” kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. (1)
- o Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren ... ay ertelenmiştir. (2)
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir.

23 /12/2019

Mustafa Can ESER

1 “Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”  
(1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

(2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.

(3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir \*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

\* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

## ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Tez danışmanım Prof. Dr. Ayşe KİN İŞLER danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığımı beyan ederim.

Mustafa Can ESER



## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince zor zamanlarımda her zaman sabırla teşvik eden ve çalışmam boyunca desteğini esirgemeyen danışmanım Prof. Dr. Ayşe KİN İŞLER'e,

Araştırmam boyunca karşılaştığım problemlerde ve analizlerimde yardımcı olan hocam Prof. Dr. Tahir HAZIR'a,

Bana katılımcı bulmamda ve ölçümlerimde sabırla yardımcı olan hocalarım Arş. Gör. Mehmet Gören KÖSE ve Arş. Gör. Ferhat ESATBEYOĞLU'na,

Araştırmamın amacına ulaşması adına bana katılımcı bulmamda yardımcı olan antrenör arkadaşlarıma ve testler boyunca özveriyle en iyi performanslarını gösteren sporculara

Hayatımın her alanında her zaman arkamda olan ve çalışmam boyunca manevi desteğini esirgemeyen annem Hamiyet ESER'e ve babam Turgay ESER'e,

En içten teşekkürlerimi sunarım.

Mustafa Can ESER

## ÖZET

ESER, M.C., **Yön Değiştirme Hızı ile Kuvvet, Denge ve Sürat Arasındaki İlişkinin Cinsiyete Göre İncelenmesi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı Yüksek Lisans Tezi, 2019, Ankara.** Bu çalışma, yön değiştirme hızı (YDH) ile kuvvet, denge ve sürat arasındaki ilişkinin cinsiyete göre incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmaya takım sporlarından 29 kadın ve 30 erkek olmak üzere toplam 59 gönüllü sporcu katılmıştır. Katılımcıların YDH performansları 505 testi, T-testi ve Illinois testi ile belirlenirken, kuvvet 60°/sn ve 180°/sn hızlarda izokinetik diz ekstansör (EKK) ve fleksör (FKK) kas kuvveti testleri ile ölçülmüştür. Patlayıcı ve elastik kuvvet için skuat (SS), aktif sıçrama (AS) testleri ile elastik kuvvet indeksi (EKİ) kullanılmıştır. Denge, postüral stabilite testi (PST) ve stabilite limiti testi (SLT) ile değerlendirilmiştir. Sürat için 10m ve 30m sprint zamanı kullanılmıştır. Kadın ve erkeklerde YDH ile kuvvet, denge ve sürat arasındaki ilişkiler Pearson'un korelasyon katsayısı ile belirlenmiştir. Her iki cinsiyette de aynı değişkenlerde anlamlı ilişkiler belirlendiğinde korelasyon katsayıları arasındaki fark için z dönüşümü yapılmıştır. Erkeklerde 60°/sn hızda EKK ve FKK ile YDH arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır ( $p>0.05$ ). Kadınlarda 60°/sn açısal hızda ölçülen FKK ile 505 testi YDH arasında anlamlı ilişki bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Kadınlarda 180°/sn hızda sadece 505 testi ile FKK, erkeklerde ise sadece Illinois testi ile ortalama fleksör kas gücü arasında anlamlı bir ilişki belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). Kadınlarda SS ve AS ile tüm testlerde ölçülen YDH arasında anlamlı ilişki saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Buna karşılık erkeklerde T-Testi ve Illinois testinde ölçülen YDH ile SS ve AS arasında anlamlı ilişki bulunmuştur ( $p<0.05$ ). YDH ile SS ve AS arasındaki ilişkilerde erkek ve kadınlarda elde edilen korelasyon katsayıları arasında anlamlı fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). EKİ sadece kadınlarda T-Testi ile anlamlı ilişki göstermiştir ( $p<0.05$ ). Her iki cinsiyette de YDH ile denge arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). Hem erkek ve hem de kadınlarda 30m sürat ile tüm YDH arasında anlamlı ilişki belirlenirken, 10m sürat sadece kadınlarda tüm YDH ile anlamlı ilişkiler göstermiştir ( $p<0.05$ ). 30m süratte bu ilişkiler Illinois testi hariç ( $p<0,05$ ) cinsiyetler arasında benzer bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Bu çalışmanın bulguları, YDH'nin patlayıcı kuvvet ve sürat ile ilişkili olduğunu ancak maksimal kuvvet ve denge ile ilişkili olmadığını göstermiştir. Ek olarak bu çalışmanın bulguları YDH ile ilişkili motorik özelliklerin cinsiyetten bağımsız olduğunu da göstermiştir.

**Anathar kelimeler:** yön değiştirme hızı, kuvvet, izokinetik kuvvet, denge, sürat, cinsiyet farklılığı



## ABSTRACT

ESER, M.C., **Investigation of The Relationship Among Change of Direction Speed, Strength, Balance and Speed According to Gender, Hacettepe University Graduate School of Health Sciences, M.Sc. Thesis in Sport Sciences and Technology Program, Ankara, 2019.** This study was designed to investigate the relationship among change of direction speed (CODS), strength, balance and speed according to gender. A total of 59 athletes, 29 women and 30 men, participated in this study voluntarily. CODS performances were determined by 505, T-test and Illinois COD tests while strength was evaluated by isokinetic knee extension (KES) and flexion (KFS) strength tests at 60° /sec and 180° /sec. For determination of explosive and elastic strength squat (SJ) and countermovement jump (CMJ) tests and elastic strength index (ESI) were used. Balance of the participants was determined by overall stability index (OSI) and limits of stability (LOS) tests and sprint performance was evaluated by 10m and 30m sprint tests. Relationships among CODS and strength, balance and sprint in women and men were determined by Pearson's correlation coefficient. When significant correlations were found in both gender at the same variable, z-transformation was used for the determination of the difference among the correlation coefficients. In men no significant correlations were found between CODS and KFS and KES at 60°/sec angular velocity ( $p>0,05$ ). In women significant correlation was only found between 505 test and KFS at 60°/sec angular velocity ( $p<0,05$ ). At 180°/sec, significant correlation was only found between 505 test and KFS in women while in men significant correlation was only found between Illinois test and mean flexion power ( $p<0,05$ ). In women significant relationship was found among SS and CMJ and CODS of all tests ( $p<0,05$ ). In spite of this in men significant correlations was found among SS and CMJ and T-test and Illinois tests ( $p<0,05$ ). In correlations among COD and SS and CMJ, no significant difference was found between men and women ( $p>0,05$ ). ESI was only significantly correlated with T-test in women ( $p<0,05$ ). For both gender no significant correlations were found among COD and balance variables ( $p>0,05$ ). In both men and women significant correlations were found among CODS and 30m sprint time, while 10m sprint time was only correlated with CODS in women ( $p<0,05$ ). For 30m sprint time, these correlations were found to be similar for both gender ( $p>0,05$ ) except Illinois test in which significant difference was found between men and women ( $p<0,05$ ). The results of the present study indicated that CODS was associated with explosive power and sprint performance however was not correlated with maximal strength and balance. In addition the results also showed that variables which were associated with CODS was independent of the gender.

**Keywords:** change of direction speed, strength, isokinetic strength, balance, speed, gender difference

## İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	viix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
ŞEKİLLER	xiii
TABLolar	xiv
<b>1. GİRİŞ</b>	<b>1</b>
1.1 Çalışmanın Amacı	2
1.2 Problem	3
1.3 Alt Problemler	3
1.4 Hipotezler	3
1.6 Sayıtlar	4
1.7 Araştırmanın Önemi	5
<b>2. GENEL BİLGİLER</b>	<b>6</b>
2.1 Cinsiyet ve Sportif Performans	6
2.2 Yön Değişirme Hızı ve Çeviklik	7
2.2.1 Yön Değişirme Hızı ve Teknik Arasındaki İlişki	9
2.2.2 Yön Değişirme Hızı ve Düz Sürat Arasındaki İlişki	10
2.2.3 Yön Değişirme Hızı ve Bacak Kas Kalitesi İlişkisi	14
2.2.4 Yön Değişirme Hızı ile Denge Arasındaki İlişki	19
<b>3. YÖNTEM</b>	<b>21</b>

3.1 Araştırma Grubu	21
3.2 Veri Toplama Araçları	21
3.2.1. Antropometrik Ölçümler	21
3.2.2. Yön Değişirme ve Sürat Testleri	22
3.2.3. İzokinetik Bacak Kuvveti Ölçümleri	22
3.2.4. Aktif ve Skuat Sıçrama Yüksekliğinin Ölçülmesi	23
3.2.5. Denge Ölçümleri	23
3.3. Verilerin Toplanması	24
3.3.1 Fiziksel Özelliklerin Belirlenmesi	25
3.3.2 Yön Değişirme Performansının Belirlenmesi	26
3.3.3 İzokinetik Diz Kuvvetinin Belirlenmesi	28
3.3.4 Patlayıcı Kuvvet ve Elastik Kuvvet İndeksinin Belirlenmesi	29
3.3.5 Dengenin Belirlenmesi	29
3.3.6 30 metre Sürat Testi	31
3.4 Verilerin Analizi	31
<b>4. BULGULAR</b>	<b>33</b>
4.1. Katılımcılara Ait Tanımlayıcı Bulgular	33
4.2 Yön Değişirme Hızı ile İzokinetik Kuvvet Arasındaki İlişkinin Cinsiyete Göre İncelenmesi	36
4.3. Yön Değişirme Hızı ile Patlayıcı ve Elastik Kuvvet Arasındaki İlişkinin Cinsiyete Göre İncelenmesi	37
4.4. Yön Değişirme Hızı ile Denge Arasındaki İlişkinin Cinsiyete Göre İncelenmesi	39
4.5. Yön Değişirme Hızı ile Sürat Arasındaki İlişkinin Cinsiyete Göre İncelenmesi	39
<b>5. TARTIŞMA</b>	<b>41</b>
5.1. Yön Değişirme Hızı, Kuvvet, Denge ve Süratte Cinsiyet Farklarının İncelenmesi	41

5.2. Yön Değiştirme Hızı ile İzokinetik Kuvvet Arasındaki İlişkinin Cinsiyete Göre İncelenmesi	42
5.3. Yön Değiştirme Hızı ile Patlayıcı ve Elastik Kuvvet Arasındaki İlişkinin Cinsiyete Göre İncelenmesi	43
5.4. Yön Değiştirme Hızı ile Denge Arasındaki İlişkinin Cinsiyete Göre İncelenmesi	45
5.5. Yön Değiştirme Hızı ile Sürat Arasındaki İlişkinin Cinsiyete Göre İncelenmesi	47
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	<b>50</b>
6.1 Sonuç	50
6.2 Öneriler	52
<b>7. KAYNAKLAR</b>	<b>53</b>
<b>8. EKLER</b>	
EK-1: Etik Kurul İzni	
EK-2: Aydınlatılmış Onam Formu	
EK-3: Veri Toplama Formu	
EK-4: Orijinallik Raporu	
<b>9. ÖZGEÇMİŞ</b>	

**SİMGELER ve KISALTMALAR**

<b>API:</b>	Anterior-Posterior Denge İndeksi
<b>AS:</b>	Aktif Sıçrama
<b>EKİ:</b>	Elastik Kuvvet İndeksi
<b>G180E:</b>	180°/ sn Açısal Hızda Ortalama Ekstansör Gücü
<b>G180F:</b>	180°/ sn Açısal Hızda Ortalama Fleksör Gücü
<b>G60E:</b>	60°/ sn Açısal Hızda Ortalama Ekstansör Gücü
<b>G60F:</b>	60°/ sn Açısal Hızda Ortalama Fleksör Gücü
<b>MLİ:</b>	Medial-Lateral Denge İndeksi
<b>Nm:</b>	Newton Metre
<b>PST:</b>	Postüral Stabilite Testi
<b>SL:</b>	Stabilite Limiti
<b>SLT:</b>	Stabilite Limiti Testi
<b>SPR:</b>	Sprint
<b>SS:</b>	Skuat Sıçrama
<b>TSİ:</b>	Toplam Stabilite İndeksi
<b>VA:</b>	Vücut Ağırlığı
<b>VYY:</b>	Vücut Yağ Yüzdesi
<b>YDH:</b>	Yön Değiştirme Hızı
<b>YVK:</b>	Yağsız Vücut Kütlesi
<b>ZT180E:</b>	180°/ sn Açısal Hızda Zirve Ekstansör Torku
<b>ZT180F:</b>	180°/ sn Açısal Hızda Zirve Fleksör Torku
<b>ZT60E:</b>	60°/ sn Açısal Hızda Zirve Ekstansör Torku
<b>ZT60F:</b>	60°/ sn Açısal Hızda Zirve Fleksör Torku

**ŞEKİLLER**

<b>Şekil</b>		<b>Sayfa</b>
<b>2.1</b>	Yön değiştirme hızını etkileyen faktörler	<b>9</b>
<b>3.1</b>	Duvara monte stadiometre	<b>21</b>
<b>3.2</b>	Elektronik baskül ve biyoelektrik impedans analizörü	<b>22</b>
<b>3.3</b>	Fotosel sistemi	<b>22</b>
<b>3.4</b>	İzokinetik dinamometre	<b>23</b>
<b>3.5</b>	Sıçrama matı ve entegre sistem	<b>23</b>
<b>3.6</b>	Biosway taşınabilir denge sistemi	<b>24</b>
<b>3.7</b>	Araştırma Deseni	<b>25</b>
<b>3.8</b>	505 testi parkuru	<b>26</b>
<b>3.9</b>	T- testi parkuru	<b>27</b>
<b>3.10</b>	Illinois testi parkuru	<b>28</b>
<b>3.11</b>	PST ekranı görüntüsü	<b>30</b>
<b>3.12</b>	SLT ekranı görüntüsü	<b>31</b>
<b>3.13</b>	30m sürat testi	<b>31</b>

**TABLolar**

<b>Şekil</b>		<b>Sayfa</b>
<b>4.1</b>	Katılımcılara ait tanımlayıcı bulgular	<b>33</b>
<b>4.2</b>	Katılımcılara ait yön değiştirme testi bulguları	<b>34</b>
<b>4.3</b>	Katılımcılara ait izokinetik test bulguları	<b>34</b>
<b>4.4</b>	Katılımcılara ait denge bulguları	<b>35</b>
<b>4.5</b>	Katılımcılara ait sıçrama yüksekliği ve elastik kuvvet indeksi bulguları	<b>35</b>
<b>4.6</b>	Katılımcılara ait sürat testi bulguları	<b>36</b>
<b>4.7</b>	Yön değiştirme hızı ile 60°/sn izokinetik diz kuvveti ve gücü arasındaki ilişki	<b>36</b>
<b>4.8</b>	Yön değiştirme hızı ile 180°/sn izokinetik diz kuvveti ve gücü arasındaki ilişki	<b>37</b>
<b>4.9</b>	Yön değiştirme hızı ile patlayıcı ve elastik kuvvet arasındaki ilişki	<b>38</b>
<b>4.10</b>	Yön değiştirme hızı ile denge arasındaki ilişki	<b>39</b>
<b>4.11</b>	Yön değiştirme hızı ile sürat arasındaki ilişki	<b>40</b>

## 1. GİRİŞ

Yön değiştirme hızı, hareket halindeyken önceden planlanmış bir şekilde yavaşlama, hareketin yönünü değiştirme veya tekrar ivmelenme olarak tanımlanmaktadır (1). Başka bir deyişle yön değiştirme hızı, değiştirilecek yöne dair uyarının o anda gelmediği, önceden belirlenmiş bir düzendeki yön değiştirme hızını ifade etmektedir (1). Yön değiştirme hızı, takım sporlarında ve bireysel sporlarda performansın önemli bileşenlerinden biridir (2) ve özellikle basketbol, futbol ve hentbol gibi takım sporlarında müsabakalar sırasında sıklıkla kullanılmaktadır.

Yön değiştirme hızının düz sprint hızı ile bacak kas kuvveti, gücü ve reaktif kuvvet gibi bacak kası kalitesini belirleyen faktörlerden etkilendiği belirtilmektedir (2). Yazılı kaynaklar incelendiğinde bu faktörler ile yön değiştirme hızı arasındaki ilişki ile ilgili çelişkili sonuçlar olduğu görülmektedir (3-6). Bu faktörlerin yanında yazılı kaynaklarda yön değiştirme hızını etkileyebileceği düşünölen bir başka faktör de dengedir (7-11). Miller ve ark. (7) yaptıkları çalışmada pliometrik hareketler sırasında iyi postöral kontrol ve denge özelliğine sahip olanların yön değiştirme performansının da iyi olduğunu saptamıştır. Yine aynı çalışmada karmaşık hareketler sırasında denge ve vücut pozisyonunun geliştirilmesinin yön değiştirme hızına katkıda bulunacağı ve geliştireceği de belirtilmiştir (7). Bunun yanında Sekulic ve arkadaşları (8) dengenin de takım sporları, dövüş sporları, cimnastik ve dansla ilgilenen erkek sporcularda yön değiştirme performansı ile ilişkili olduğunu belirlemişlerdir.

Yazılı kaynaklar incelendiğinde yön değiştirme performansını değerlendirilmesinde kullanılan birçok test olduğu görülmektedir. Bu testler testin tamamlanma süresi, yön değiştirme sayısı ve test sırasında uygulanan kuvvetler ve hareketler (yana adım, ileriye koşu, geriye koşu vb.) açışından birbirinden oldukça farklıdır (2). Testlerin süresi enerji sistemi katkısını belirlerken, yön değiştirme sayısının artması kasların eksantrik-konsantrik kuvvetinin önemini arttırmaktadır. Her yön değiştirme uygulaması itme kuvvetini takiben bir frenleme kuvvetini gerektirmektedir ve böylece kasın eksantrik-konsantrik kuvvet kapasitesinin önemini arttırmaktadır (2). Ayrıca test sırasında kuvvetin yatay veya dikey şekilde uygulanması ve hareketlerin farklılığı da testin zorluk derecesini arttırmaktadır (2). Buradan hareketle testin mesafesi ve dolayısıyla süresinin, yön değiştirme sayısı ve uygulanan



kuvvetin türü ve farklılığının yön değiştirme hızını etkileyen faktörlerin katkısını değiştirebileceği görülmektedir. Mesafe sabit tutularak farklı yön değiştirme açılarının ( $45^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $135^\circ$  ve  $180^\circ$ ) kullanıldığı yön değiştirme testlerinde, yön değiştirme açısındaki değişimin test süresini uzattığı görülmüştür (12). Futbolcularda yapılan bir çalışmada ise farklı yön değiştirme açılarında hızlanma ve yavaşlama gereksinimlerinin farklı olduğu ve bu nedenle açının yön değiştirme hızını etkileyeceği belirtilmektedir (13).

Bilindiği gibi genel olarak erkeklerin yağsız vücut kütleleri ile kas kesit alanları kadınlardan daha yüksektir (14, 15). Örneğin kadınların kas kesit alanının erkeklerin kas kesit alanının %75'ine denk geldiği ortaya konmuştur (15). Ancak sadece kas kütlesi ile kas kesit alanındaki farklılığın performansta kadın ve erkekler arasındaki farklılığı tek başına açıklamadığı da belirtilmektedir (14). Kadın ve erkeklerin kas dokusundaki morfolojik, metabolik ve nöromusküler özelliklerin farklı olduğu ve bu farklılıkların da kuvvet, yorgunluğa karşı direnç ve güç çıkışı gibi performans özelliklerindeki farklılıkların nedeni olduğu ortaya konmuştur (14).

Yazılı kaynaklarda yön değiştirme hızı ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde çoğunlukla erkek sporcularla yapıldığı (10, 16) ve kadın sporcularla ilgili sınırlı sayıda çalışma olduğu görülmektedir (17, 18). Ayrıca sportif performanstaki cinsiyet farklılıkları spor bilimciler, antrenörler ve kondisyonerlerin oldukça ilgisini çekmektedir ve bu doğrultuda yapılan çalışmalarda artış olduğu görülmektedir (15, 19-21). Ancak yine yazılı kaynaklara bakıldığında yön değiştirme hızı ve etkileyen faktörlerdeki cinsiyet farklılığını inceleyen sınırlı sayıda çalışma olduğu da görülmektedir (8, 22).

Bu bilgiler ışığında bu araştırmanın amacı, erkek ve kadın sporcularda farklı içerikteki yön değiştirme testlerinde yön değiştirme hızı ile kuvvet, denge ve sürat arasındaki ilişkinin incelenmesidir.

### **1.1 Çalışmanın Amacı**

Bu araştırmanın amacı, yön değiştirme hızı ile kuvvet, denge ve sürat arasındaki ilişkinin cinsiyete göre incelenmesidir.

## 1.2 Problem

Yön deęiřtirme hızı ile kuvvet denge ve sűrat arasındaki iliřkiler cinsiyete gűre farklılık gűstermekte midir?

## 1.3 Alt Problemler

1. Farklı yűn değiştirme testlerinden elde edilen değerler ile aşağıda verilen kuvvet değişkenleri arasındaki ilişkiler kadınlarda ve erkeklerde farklı mıdır?

- 60°/sn açısal hızda izokinetik bacak kuvveti ve ortalama gűcű
- 180°/sn açısal hızda izokinetik bacak kuvveti ve ortalama gűcű

2. Farklı yűn deęiřtirme testlerinden elde edilen deęerler ile ařaęıda verilen gűc deęiřkenleri arasındaki iliřkiler kadınlarda ve erkeklerde farklı mıdır?

- Skuat sıçrama yűkseklilięi
- Aktif sıçrama yűkseklilięi
- Elastik kuvvet indeksi

3. Farklı yűn değiştirme testlerinden elde edilen değerler ile aşağıda verilen denge değişkenleri arasındaki ilişkiler kadınlarda ve erkeklerde farklı mıdır?

- Toplam stabilite indeksi
- Anterior-posterior denge indeksi
- Medial-lateral denge indeksi
- Stabilite limiti

4. Farklı yűn değiştirme testlerinden elde edilen değerler ile aşağıda verilen sprint değişkenleri arasındaki ilişkiler kadınlarda ve erkeklerde farklı mıdır?

- 10m dűz sprint zamanı
- 30m dűz sprint zamanı

## 1.4 Hipotezler

1.Farklı yűn değiştirme testlerinden elde edilen değerler ile aşağıda verilen kuvvet değişkenleri arasındaki ilişkilerde kadınlar ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.

- 60°/sn açısal hızda izokinetik bacak kuvveti ve ortalama gűcű

b. 180°/sn açısal hızda izokinetik bacak kuvveti ve ortalama gücü

2. Farklı yön değiştirme testlerinden elde edilen değerler ile aşağıda verilen güç değişkenleri arasındaki ilişkilerde kadınlar ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.

- a. Skuat sıçrama yüksekliği
- b. Aktif sıçrama yüksekliği
- c. Elastik kuvvet indeksi

3. Farklı yön değiştirme testlerinden elde edilen değerler ile aşağıda verilen denge değişkenleri arasındaki ilişkilerde kadınlar ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.

- a. Toplam stabilite indeksi
- b. Anterior-posterior denge indeksi
- c. Medial-lateral denge indeksi
- d. Stabilite limiti

4. Farklı yön değiştirme testlerinden elde edilen değerler ile aşağıda verilen sprint değişkenleri arasındaki ilişkilerde kadınlar ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.

- a. 10m düz sprint zamanı
- b. 30m düz sprint zamanı

### **1.5 Sınırlılıklar**

- Araştırmanın örneklemi futbol, basketbol, voleybol ve ragbi branşlarındaki sporcular ile sınırlandırılmıştır.

- Katılımcıların tüm ölçümleri yarışma döneminde alınmıştır.

### **1.6 Sayılılar**

- Sporcuların testler esnasında maksimum efor uyguladıkları varsayılmıştır.

## 1.7 Araştırmanın Önemi

Yön değiştirme hızı konusunda yapılan çalışmaların büyük bölümü erkek sporcular üzerinde yapılmıştır. Bunun yanında araştırmalara dahil edilen sporcuların büyük bölümü futbolcudur (2). Bu araştırma hem erkek hem de kadın sporcular üzerinde yapılmış ve diğer takım sporlarından da (basketbol, voleybol, ragbi) sporcuları içermiştir. Yapılan literatür taraması sonucunda elastik kuvvetin yön değiştirme hızı ile ilişkisi olup olmadığına dair sadece bir araştırmaya rastlanmıştır ve o araştırma da erkekler üzerinde yapılmıştır (23). Bu araştırmada elastik kuvvetin yön değiştirme ile ilişkisi her iki cinsiyet için de incelenmiştir. Yön değiştirme testlerinin içerdiği farklı açılar ile farklı yön değiştirme sayıları, yan adımlar ve sprint mesafeleri gibi etkenler, yön değiştirme hızını etkileyen faktörlerin ortaya konması ve bu faktörlerin cinsiyete göre farklılaşıp farklılaşmadığının belirlenmesi açısından önemlidir. Bu yüzden bu araştırmada birbirinden farklı üç yön değiştirme testi kullanılmıştır.

Yön değiştirme hızını etkileyen faktörler teknik, düz sprint hızı ve bacak kası kalitesi olarak ortaya konmuştur (2). Bunun yanında dengenin de yön değiştirme ile ilişkisi olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır (8, 10, 22, 24). Yazılı kaynaklara bakıldığında belirtilen faktörlerin yön değiştirme hızı ile ilişkilerinin büyüklüğü kadınlarda ve erkeklerde farklı olduğu görülmektedir. Bu araştırmada elde edilen bulgular, yön değiştirme hızının antrene edilmesi için cinsiyete göre hangi biyomotor yetilerin daha önemli olduğu hakkında ipucu verebilecektir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 Cinsiyet ve Sportif Performans

Cinsiyet, sporda kaydedilen dünya rekorlarını ve en iyi dereceleri başka bir deyişle sportif performansı etkileyen başlıca faktörlerden biridir (25). Günümüzde sportif yarışmaların birçoğu kadınlar ve erkekler için ayrı kategorilerde düzenlenmektedir. Kadınlar ve erkeklerin birbiri ile yarışmıyor veya karşılaşmıyor olmasının en büyük sebebi cinsiyetin, anatomik fizyolojik ve biyolojik faktörler başta olmak üzere birçok faktöre bağlı olarak sportif performansı etkilemesidir. Özellikle fiziksel olarak vücut kompozisyonundan, kas kütesine, hormonal düzenden oksijen tüketimine kadar kadınlar ve erkekler arasında büyük farklar mevcuttur (26). Yirmili yaşlarının sonlarında aynı yaşta olan erkekler kadınlardan 14 kg daha ağır, 11 cm daha uzundur ve 5 kg daha fazla yağsız vücut kütesine sahiptir (27). Bunlara ek olarak özellikle erkeklerin daha uzun alt ekstremiteye sahip olması daha yüksek güç ve kuvvet çıktısı ortaya koymalarına da neden olmaktadır (14). Ayrıca kinantropometrik özelliklerin ve branş-mevki seçimi ile performans üzerine etkisi olduğu bilinen somatotipin de kadınlar ve erkeklerde farklı olduğu bilinmektedir. Bu farklılıklar sportif performansta cinsiyetler arasında fark oluşmasına yol açmaktadır. 1983 yılından itibaren tüm branşlarda kaydedilen dünya rekorlarına bakıldığında erkekler ve kadınlar arasında ortalama  $\% 10,0 \pm 2,94$  oranında bir derece farkı olduğu görülmektedir (25). Bu fark 800m serbest stil yüzme performansında  $\% 5,5$ , sürat pateninde  $\% 7$ , koşu branşlarında  $\% 10,7$ , atlama branşlarında ise  $\% 17,5$  olarak belirlenmiştir (25). Özellikle kano gibi üst vücudun baskın olarak kullanıldığı branşlarda ise bu performans farkının daha yüksek olduğu saptanmıştır (28). Bazı branşlarda bu performans farkı yıllar içerisinde kapanmaya başlasa da bazılarında hala aynı orandadır. Örneğin sprint yarışlarında 1980'li yıllarda erkekler ve kadınlar arasında görülen  $\% 10-12$  gibi bir süre farkı günümüzde de devam etmektedir (20). 100 metre serbest stil yüzmede ise kadınlarda derecelerini 34 yıl içinde  $\% 4,6$  oranında iyileştirirken erkeklerde bu oran  $\% 2,5$  olarak belirtilmiştir (20).

Yukarıda belirtilen faktörlerin yanı sıra cinsiyetler arasındaki performans farkını açıklayan bir başka faktör de hormonal farklılıklardır. Bilindiği gibi erkeklerin kas kütesi kadınlardan daha fazladır ve bunun en büyük nedeni kas hipertrofisini

artıran androjen hormon konsantrasyonunun, başka bir deyişle testosteron hormon konsantrasyonunun erkeklerde yüksek olmasıdır (29). Hormonal farklılığın yanında kas enzim aktivitelerinde de cinsiyetler arasında farklar vardır. Yapılan araştırmalarda miyozin ATPaz aktivitesi ile kreatin fosfokinazın erkeklerde kadınlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiş ve bu durumun erkeklerin patlayıcı kuvvet gerektiren aktivitelerde performansının daha iyi olmasına neden olduğu görülmüştür (30, 31).

Yazılı kaynaklarda kadınların kassal yorgunluğa erkeklerden daha dayanıklı olduğuyla ilgili çalışmalar da mevcuttur (14). Erkeklerle kıyaslandığında kadınların zirve güç çıktılarını sprintler süresince daha uzun süre koruyabildikleri belirlenmiştir (14). Buna örnek olarak 30 saniye bisiklette sprint süresince kadınlarda mutlak güç çıktısındaki düşüşün erkeklerden daha az olduğu gösterilmektedir (32). Normal ve iskemik koşullarda elektrik uyarı verilerek yaptırılan kas kasılması sonucu oluşan yorgunluğun cinsiyete göre incelendiği bir çalışmada, kadınlarda normal şartlarda yorgunluk oluşma düzeyinin erkeklerden daha düşük olduğu görülmüştür (26). Benzer kuvvet düzeyinde kadın ve erkeklerde yapılan bir araştırmada addüktör pollicis kasında yapılan aralıklı izometrik submaksimal istemli kasılmalardan sonra periferik yorgunluğun oluşma hızının kadınlarda erkeklerden 2 kat daha yavaş olduğu ve sonrasında toparlanmanın da kadınlarda erkeklerden anlamlı derecede daha hızlı olduğu belirlenmiştir (33). Ayrıca başka bir araştırmada, sırt kaslarına uygulanan supramaksimal kasılmalardan sonra erkeklerin kadınlara göre daha hızlı tükenme yaşadıkları da belirlenmiştir (34). Sonuç olarak; kas dokusundaki morfolojik, metabolik ve nöromusküler özellikler kadın ve erkekler arasında farklılık göstermektedir ve çoğunlukla bu durum iki cinsiyet arasındaki kuvvet, güç çıkışı ve sürat farklılıklarını açıklayabilmektedir (14).

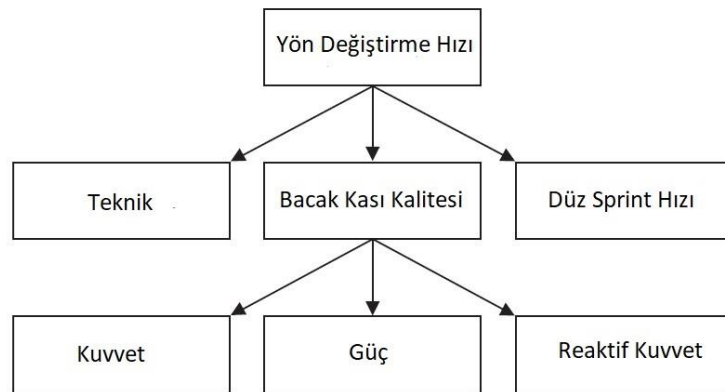
## **2.2 Yön Değiştirme Hızı ve Çeviklik**

Çeviklik ve yön değiştirme hızının farklı kavramlar olduğu 2000’li yıllardan itibaren üzerinde durulmaya başlanan konulardan biridir. Çevikliğin günümüzdeki tanımlarından biri Sheppard ve Young tarafından “Bir uyarana yanıt olarak tüm vücut ile ani olarak yapılan yön veya hız değişimi içeren hareket” olarak yapılmıştır (1). Yön değiştirme hızı ise, hareket halindeyken önceden planlanmış bir şekilde yavaşlama, hareketin yönünü değiştirme veya tekrar ivmelenme olarak tanımlanmaktadır (35).

Yön değiştirme hızı sırasında yapılacak yön değiştirmenin yönü ve şekli (yana adımlarla, yüzü veya sırtı dönük olarak vb.) önceden belirliyen, çeviklikte önceden planlanmış bir hareket düzeninden bahsedilememektedir.

Yön değiştirme hızı, bir takım sporcusunun yüksek hızda yön değiştirmeli koşularının, ani hızlanma ve yavaşlama gibi hareketlerinin kalitesini belirleyen en temel performans bileşenidir, elit sporcuyu diğer biyomotor yetilerine göre daha iyi ayırt eden bir özellik olarak kabul edilmektedir ve takım sporlarında performansın önemli belirleyicilerinden biridir (36, 37). Takım sporlarında genellikle yön değiştirmeye neden olan rakiptir ve yön değiştirme hareketleri rakip hareketine karşı reaksiyon içerdiği için önceden planlanmayabilir. Takım sporlarında düz bir eksendeki sprintler performansı etkileyen önemli sportif faktörlerden olsa da, yön değiştirme hızı, yavaşlama ve ivmelenmenin de performansı oldukça etkilediği vurgulanmaktadır (38, 39).

Yön değiştirme hızını etkileyen faktörler Young ve arkadaşları (6) tarafından antropometri, teknik (ayak yerleştirme, adım uzunluğunun ayarlanması, postür), düz sprint hızı ve bacak kası kalitesi (kuvvet, güç, reaktif kuvvet) olarak ortaya konmuştur (6). Daha sonra bu model Brughelli ve arkadaşları (2) tarafından modifiye edilmiştir (şekil 2.1). Belirtilen bu faktörlerin yön değiştirme hızı ile olan ilişkisi yaşa, cinsiyete, spor branşına ve yapılan yön değiştirme hızı testinin içeriğine göre değişebilmektedir (40).



**şekil 2.1** Yön değiştirme hızını etkileyen faktörler (2)

### 2.2.1 Yön Değiştirme Hızı ve Teknik Arasındaki İlişki

Teknik, yüksek verimliliğe ulaşmaya yönelik hareket oluşturma yöntemi olarak tanımlanmaktadır (41), uygun tekniğin kullanılmaması veya teknik yetersizlik, bütün spor branşlarında sporcunun spora övgü verimini azaltan bir etken olarak kabul edilmektedir. (40). Teknik aynı zamanda yön değiştirme içeren sprint performansının önemli bileşenlerinden biridir (41). Sporcular doğru teknik uygulayarak, vücut pozisyonlarını, içsel ve dışsal kuvvetleri en iyi şekilde aktarabilecekleri ve stabilize edebilecekleri şekilde tutarak daha etkili bir yön değiştirme sağlayabilirler (40). Yön değiştirme hareketlerinin çok hızlı yapılması nedeniyle sporcular manevraları yavaşlayarak gerçekleştirmektedir ve yavaşlamayı ve hemen ardından istenilen yönde tekrar hızlanmayı optimize edebilmek için ağırlık merkezinin kontrolünü sağlamak gereklidir (1). Sporcu yavaşlamannın ardından yere dōnüş bacağıyla yere basarken doğru bir teknik ile tam olarak yüzeye basmalı, böylece alt üyelere binen eksantrik yük azaltılmalıdır (42). Bacak hareketleri, kol hareketleri ve koşu mekaniği de sporcunun yön değiştirme performansını etkileyen özelliklerdendir (42) ve yön değiştirme sırasında vücudun bir parçası bile ideal konumun dışında olduğu takdirde sporcu optimal performansını gösteremeyecektir (40).

Yazılı kaynaklar incelendiğinde konuyla ilgili yapılan araştırmalarda daha iyi yön değiştirme performansına sahip sporcuların, daha kısa yerle temas süresine sahip oldukları ve zemine daha fazla kuvvet uyguladıkları görölmüştür (18, 43). Yön değiştirme performansını etkileyen faktörleri belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada üç boyutlu kamera sistemi ile video kaydı yapılmıştır (44). Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında yön değiştirme performansı ile yerle temas süresi, reaksiyon kuvveti, pelvis rotasyonu, omurga rotasyonu, kalça addüksiyon ve abdüksiyon değişkenleri arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Teknik, yön değiştirme performansı için önemli bir faktör olarak kabul ediliyor olsa da, farklı yön değiştirme koşulları sırasında ekstremitelerin ve vücut pozisyonunun tam olarak nasıl olması gerektiğiyle ilgili kapsamlı bir çalışmaya rastlanmamıştır.



### 2.2.2 Yön Değiştirme Hızı ve Düz Sürat Arasındaki İlişki

Sürat, vücudu istenilen yöne olabildiğince hızlı bir şekilde hareket ettirme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (45). Başka bir deyişle sürat tüm vücudun ya da vücudun bir bölümünün bir hareketi uygularken oluşturduğu hız ya da kısacası “vücudu veya bir bölümünü yüksek hızda hareket ettirebilme” şeklinde de tanımlanmaktadır (46). Sürat ile kuvvet ve gücün birbirleriyle ilişkili olduğunu gösteren çok sayıda çalışma bulunmaktadır (47-51). Kas kesit alanının ve tip II lif yoğunluğunun yüksek olması gibi faktörler hem kuvvet ve hem sürati olumlu olarak etkilemektedir. Buradan hareketle kuvvet ve süratin birbirleriyle doğrudan ilişkili olduğu söylenebilir (52).

#### Sürati Etkileyen Faktörler

Süratin istenilen şekilde geliştirilebilmesi için antrenörlerin ve sporcuların sürat performansını etkileyen faktörleri bilmesi gerekmektedir. Sürat, birçok fizyolojik ve performans faktöründen etkilenmektedir (42).

#### Enerji Sistemleri ve Enzimler

Sprint süresince baskın olarak fosfojen (ATP-PC) ve glikolitik sistem olarak kullanılmaktadır (53). Oksidatif sistemin katkısı ise sprint süresinin uzunluğuna ve sprint tekrarları arasındaki dinlenme süresine bağlı olarak değişmektedir (54). 10 saniyelik sprint performansında oksidatif sistemin katkısı yaklaşık % 13 civarında iken (55), sprint süresi 30 saniye ve üzerine çıktığında ve dinlenme aralıkları kısa tutulduğunda oksidatif sistemin katkısı aşamalı olarak artmaktadır (56). Antrenmanlı sprinterlerde fosfokreatin kullanımı antrenmansızlara göre daha fazla olmaktadır (57). Bu durum, antrenmanlı sprinterlerin kreatin fosfokinaz enzim düzeylerinin daha yüksek olmasıyla açıklanmaktadır (58, 59). Fosfajen sisteminin etkinliğini artıran enzimlerden biri de miyokinaz enzimidir. Bu enzimin etkinliğinin artışının da sprint antrenmanı ile doğrudan ilişkili olduğu belirtilmektedir (59).

### **Sinirsel Faktörler**

Sprint sırasında farklı kas grupları, sinirsel uyarılarla en üst düzey sürata ulaşmak için faaliyete geçmektedirler. İyi bir sürat performansı için faaliyete geçen kas gruplarının birbiriyle uyumlu çalışması gerekmektedir. Böylesi bir sinirsel uyum da uzun süren antrenmanlar sonucu oluşmaktadır. Faaliyete geçen kas gruplarının, gerilme refleksinden sorumlu olan kas iğciklerinin duyarlılığının aşılması da kasın potansiyelini tam olarak kullanmak adına önemlidir (42). Kas iğciklerinin duyarlılığının aşılması da, antrenmanla kazanılabilmektedir (42).

### **Kas Fibril Tipi**

Bütün iskelet kası lifleri aynı prensiplerde çalışsalar da bazıları metabolik potansiyel olarak farklı ortamlarda daha iyi çalışma potansiyeline sahiptir. Bazı lif tipleri oksijenli ortamda daha iyi çalışırken, bazı tipler de oksijensiz ortamda daha iyi çalışmaktadır. Oksijensiz ortamda daha iyi çalışma kapasitesine sahip olan lif tipine hızlı kasılan kas lifleri (Tip II), daha iyi aerobik kapasiteye sahip olan kas tipine ise yavaş kasılan kas lifleri (Tip I) denmektedir (60). Tüm kaslar bu iki lif tipinin belirli oranlarda dağılımından oluşmaktadır ancak bununla beraber her kas grubunda tip II ve tip I liflerindeki dağılım oranı değişiklik göstermektedir (60). Hızlı kasılma özelliğine sahip kas grupları daha yoğun olarak tip II liflerden ve daha az tip I liflerden oluşurken yavaş kasılma özelliğine sahip kas grupları yoğun olarak tip I liflerden ve daha az sayıda tip II fibrillerden oluşurlar (61). Örneğin, Soleus kası, diğer bacak kaslarına göre % 25-40 oranında daha fazla tip I lifi içermektedir (61). Triceps, diğer kol kaslarına oranla % 10-30 daha fazla tip II lifleri içermektedir (61). Ancak bu dağılımda kişisel farklılıkların olabileceği ve özellikle dayanıklılık koşucularındaki tip I kas lifi dağılım oranının daha fazla olabileceğini göz ardı edilmemelidir (61).

Daha fazla tip II kas lifi yüzdesine sahip sporcular kuvveti daha hızlı bir şekilde üretebilmektedir. Tip II kas liflerinin maksimal gerilim oluşturma süresi tip I kas liflerine göre 1/3 oranındadır (62). Tip I kas lifleri, daha fazla kılcıl damar yoğunluğuna sahiptir ve yüksek oranda miyogloblin içerdiklerinden dolayı daha uzun çalışabilmektedirler (62).

Sürat, harcanan ATP'nin yeniden yerine konma hızına bağlı olarak değişim göstermektedir. Kasların istenilen yüksek düzeyde çalışabilmesi ve hareketi tamamlayabilmesi, kasların yeterli kuvvete sahip olma, dolaşımı sisteminin kaslara yeterli oksijeni taşıma ve atıkları dışarı atma kapasitesine sahip olmasıyla gerçekleşebilir (63). Daha fazla tip II kas lifi oranına sahip sporcular kısa zamanda daha büyük kuvvet oluşturmaktadır ve dolayısıyla sürat özelliği iyi olan kişiler daha çok tip II kas liflerinden oluşan kas gruplarına sahiptirler (64).

### **Koordinasyon**

Farklı hareketleri bir amaca uygun olarak uyumlu bir şekilde yapabilme yetisi koordinasyon olarak tanımlanmaktadır (65). Başka bir deyişle iskelet kasları ve sinir sisteminin istenilen bir hareketi gerçekleştirmek için uyumlu çalışması demektir (65).

Kaslararası koordinasyon, bir hareketin yapılışında agonist ve antagonist kasların birlikte çalışması olarak nitelendirilir. Bilindiği gibi bir eklemden aynı yönde yapılan hareketi gerçekleştiren kas grubuna agonist kaslar, bu kaslara zıt olarak çalışan kaslara da antagonist kaslar denir (66). Bir hareketin kesinliği, doğruluğu büyük ölçüde agonist ve antagonist kaslar arası koordinasyona bağlıdır (41).

### **Yön Değiştirme Hızı ile Sürat Arasındaki İlişkisiyi İnceleyen Çalışmalar**

Düz sürat ile yön değiştirme hızı arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmaların bazılarında çelişkili sonuçlar elde edilmiş olsa da genelde ikisi arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Erkek basketbolcular üzerinde yapılan bir çalışmada (67) 10m zamanı ile T-testi performansı arasında bir ilişki görülmezken, 30m zamanı ile T-testi arasında orta düzey korelasyon ( $r=0,505$ ) olduğu görülmüştür. Erkek ragbi sporcuları üzerinde yapılan bir çalışmada dikey sıçrama, düz sprint ve yön değiştirme hızı arasındaki ilişki incelenmiş ve düz sprint ile yön değiştirme hızı arasında anlamlı ancak zayıf bir ilişki ( $r=0,29$ ) olduğu belirlenmiştir (68). Erkek Amerikan futbolcularında mevkiye göre sürat ve yön değiştirme arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmada sporcular 40 yarda sprint testi ve yön değiştirme testi olarak da 20 yarda mekik koşusu testlerine katılmışlardır. Çalışmanın sonuçları tüm mevkilerdeki sporcularda sürat ve yön değiştirme arasında anlamlı bir ilişki ( $r=0,48-0,66$ ) olduğunu

göstermiştir (69). Erkek hentbolcularda yapılan bir araştırmada (70) sürat için 20 metre, ivmelenme için 5 metre ve yön değiştirme testi olarak da T-testi kullanılmıştır. Çalışmada sürat ve yön değiştirme arasında ( $r=0,76$ ) ve sürat ile ivmelenme arasında ( $r=0,63$ ) ise korelasyon bulunmuştur. Little ve Williams (71) ise 106 erkek profesyonel futbolcu ile yaptıkları çalışmada ivmelenme, sürat ve yön değiştirme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Süratin değerlendirilmesinde 10m ivmelenme testi, 20m hızlanmalı maksimum sürat testi kullanılırken, yön değiştirme testi olarak da zig zag testi kullanılmıştır. Sonuç olarak ivmelenme ile süratin yön değiştirme performansı ile ilişkili olmadığını bulmuşlardır. Draper ve Lancaster ise erkekler üzerinde yaptıkları çalışmada (72) düz 20m sprint testi ile Illinois testi arasında orta düzeyde korelasyon bulmuşlardır ( $r=0,47$ ). Yine erkek futbolcularda yapılan bir başka araştırmada, 10m, 20m ve 30m sprint zamanı ile T-testi, 505 testi ve Illinois testi ve pro agility testi arasındaki ilişki incelenmiş ve Illinois testi ile 10m, 20m ve 30m performansları ile anlamlı ilişkiler bulunurken ( $r=0,635$ ,  $r=0,832$ ,  $r=0,849$ ) diğer yön değiştirme testleri ile sürat arasında anlamlı ilişki olmadığı belirlenmiştir (73). 17-19 yaş aralığındaki erkek futbolcularda yapılan bir araştırmada ise 30m sürat performansı ile Illinois testi arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır (74). Brughelli ve arkadaşları yaptıkları derleme çalışmasında (2) konuyla ilgili yapılan araştırmalara inceleyerek yön değiştirme performansı ile düz sprint hızı arasındaki ilişkiyi orta düzey olarak tanımlamışlar, en düşük düzeyde ilişkinin 20m sprint zamanı ile 505 testi arasında ( $r=0,055$ ) ve en yüksek ilişkinin ise kadın sporcularda T-test ile sprint zamanı ve ivmelenme arasında (sırasıyla  $r=-0,630$  ve  $r=-0,693$ ) olduğunu belirtmişlerdir.

Yön değiştirme hızı ile sürat arasındaki ilişkiyi kadın sporcularda inceleyen çalışmalara bakıldığında ise genellikle aralarında pozitif yönde ilişki olduğu görülmektedir. Lockie ve arkadaşları kadın futbolcularda yaptıkları bir çalışmada (75) 505 testi ve modifiye 505 testi ile 10m zamanı arasında birinci ligde oynayan futbolcularda orta düzeyde ilişkiler bulunurken (505 testi;  $r=0,55$ , modifiye 505 testi;  $r=0,65$ ) ikinci ligde oynayan benzer yaştaki futbolcularda sadece 505 testinde düşük düzeyde bir ilişki bulmuşlardır ( $r=0,39$ ). 12-13 yaş aralığındaki genç kızlar üzerinde yapılan bir araştırmada T-testi, T180 testi, 20 yarda testi ve ileriye-geriye koşu testi olmak üzere 4 yön değiştirme testi ile 10m ve 15m sprint zamanı arasında orta ile kuvvetli düzeyde ( $r=0,38-0,68$ ) ilişkiler bulunmuştur (17). Farklı spor branşlarından

152 erkek ve 152 kadın üzerinde yapılan bir çalışmada yön değiştirme testi olarak T-testi ve Hexagon test kullanılmıştır. T-testi ile 40 metre sürati arasında erkeklerde orta düzeyde ilişki olduğu görülen ( $r=0,55$ ) kadınlarda kuvvetli ilişki olduğu görülmüştür ( $r=0,73$ ). Ayrıca kadınlarda hexagon test ile de orta düzeyde anlamlı ilişki görülmüştür ( $r=0,40$ ) (76). Çoğu takım sporcusu olan kadın ve erkekler üzerinde yapılan bir araştırmada, T-testi, zig zag testi, T180 testi, 20 yarda mekik koşusu testi (20Y) ve ileriye-geriye yön değiştirme testi (FWDBWD) ile sürat arasında hem kadınlarda (10m ile zig zag;  $r=0,41$ , T180;  $r=0,39$ , 20Y;  $r=0,58$ , FWDBWD;  $r=0,81$ ), (30m 20Y;  $r=0,38$ , ile FWDBWD;  $r=0,55$ ) ve hem de erkeklerde (10m ile T-testi;  $r=0,50$ , 20Y;  $r=0,51$  FWDBWD;  $r=0,77$ ), (30m ile T-testi;  $r=0,44$ , 20Y;  $r=0,39$  FWDBWD;  $r=0,51$ ) orta ile kuvvetli düzeyde anlamlı ilişkiler bulunmuştur (8). Yapılan araştırmalara dayanarak araştırmacılar süratin antrenmanlı erkeklerde yön değiştirme hızı ile ilişkili olduğunu belirtse de kadınlarda süratin yön değiştirme hızının daha önemli bir belirleyicisi olduğuna dikkat çekmişlerdir (5, 76).

### **2.2.3 Yön Değiştirme Hızı ve Bacak Kas Kalitesi İlişkisi**

Young ve arkadaşlarının modelinden (6) uyarlanan yeni modelde bacak kası kalitesi; kuvvet, güç ve reaktif kuvvet olmak üzere üç ana bileşene ayrılmıştır (2).

### **Yön Değiştirme Hızı ve Kuvvet Arasındaki İlişki**

Sportif anlamda bir direnci yenebilme yeteneğine kuvvet denir (77). Biyolojik tanımıyla kuvvet, sporcunun bir kütleyi hareket ettirme, yani bir direnci yenebilme veya onu kas çalışmasıyla etkilemesi anlamına gelmektedir (65). Kuvvet oluşumuna iç ve dış dirençler etki etmektedir. İç kuvvetlerin başlıca kaynağı iskelet kaslarıdır ve kas kuvveti kasların kasılmasıyla oluşmaktadır. Dış kuvvetler ise; bir kütle ile temastan doğan kuvvetler, hareketten doğan kuvvetler, sürtünen yüzeyler arasındaki kuvvetler ve yer çekimi kuvveti olarak kabul edilmektedir (52).

Kuvvet bir çok faktörden etkilenmektedir ve bunlardan biri de motor ünitelerdir (42). Motor ünite kavramı, bir sinir hücresi ve onun uyardığı kas liflerinin toplamını ifade etmektedir (78). Kas kasılmasına katılan motor ünitelerin sayısı arttıkça, kuvvet çıktısı da artmaktadır ve motor ünite katılımı, küçük motor birimlerden

büyük motor birimlere doğru sırayla olmaktadır (79). Kasılmanın gerçekleşmesi için gerekli uyarının kasa gönderilmesi için gereken süreyi ifade eden ateşleme hızı da, kuvvet oluşumu için motor ünite katılımı kadar önemlidir (80). Çabuk kuvvet gelişimini sağlayan antrenmanlar (pliometrik, halter, skuat gibi) motor ünite ateşleme hızını da artırarak kuvveti artırmaktadır (81). Sinir-kas inhibisyon mekanizması da kuvveti kısıtlayan bir faktör olarak belirtilmektedir. Örneğin, kasları, yüksek şiddeti kasılmalar sonucu oluşabilecek olumsuz etkilerden korumak için var olan golgi tendon mekanizmasının etkinliğinin azalması sonucu, kuvvet çıktısının da artacağı bilinmektedir (82). 14 haftalık şiddetli kuvvet antrenmanının, sinir kas inhibisyon tepkisini azalttığı görülmüştür (83).

Kuvvet sporcuları üzerinde yapılan araştırmalar, çoğunlukla tip II kas liflerine sahip olduklarını göstermiştir (84, 85). Haltecilerde tip II kas lifi yoğunluğu ile maksimal kaldırılan yük arasında koparmada ( $r=0,94$ ) ve silkmeye ( $r=0,78$ ) kuvvetli düzeyde ilişki olduğu belirtilmiştir (84). Benzer şekilde dikey sıçrama ile tip II lif tipi yoğunluğu arasında da ilişki bulunmuştur ( $r=0,79$ ) (42). Bunun aksine tip I kas lifi daha yoğun olan sporcuların da oksijen tüketim düzeyinin yüksek olduğu ve bunun yanında maksimal kuvvet düzeyinin düşük olduğu görülmektedir (86). Bu bilgilere bakarak kas lifi tipinin de kuvveti etkilediği söylenebilir.

Kuvvet, maksimal kuvvet, kuvvette devamlılık ve çabuk kuvvet olarak üçe ayrılmaktadır (42). Maksimal kuvvet, bireyin bir seferde üretebildiği en büyük kuvvet olarak tanımlanırken, sinir kas sisteminin istemli kasılması sonucu tek tekrarda kaldırılabilecek en büyük ağırlığın kaldırılması olarak da ifade edilmektedir (42).

Kuvvette devamlılık, bir ağırlığın uzun süre kaldırıldığı sürekli kuvvet gerektiren çalışmalarda organizmanın yorgunluğa karşı gösterdiği dirençtir (42). Bu özelliğe yönelik dinamik olarak planlanan birçok direnç çalışması yönteminin temel hedefi, istemli olarak uygulanan düşük hareket hızı ile kas hipertrofinin artırılmasıdır. Kuvvette devamlılık uzun bir zaman sürecinde dikkate değer bir direncin yenilmesi gerektiği durumlarda performansı belirler. Oldukça yüksek bir seviyede kuvvetin uygulanabilmesi ve kuvvetin her tür engele ve zorluğa karşın uygulanmasının olanaklı kılındığı bir yetenektir (42).

Çabuk kuvvet ise, yüksek hızda ve çabuk bir biçimde kuvvet oluşturma yeteneği olarak tanımlanmaktadır (42). Çabuk kuvvet, başlama kuvveti, patlayıcı kuvvet ve elastik kuvvet olmak üzere üç alt başlıkta incelenmektedir (87). Başlama kuvveti, uygulanacak tekniğin başlaması için gerekli olan kuvveti ifade etmektedir (86). Patlayıcı kuvvet ise çok kısa bir zaman içinde eş merkezli bir kasılma sonucunda en yüksek derecede uygulanan kuvvet türüdür (86). Elastik Kuvvet veya reaktif kuvvet ise eksantrik bir kasılmanın hemen ardından konsantrik bir kasılma ile tendonlarda oluşan mekanik kuvveti ifade etmektedir (88).

Takım sporlarında büyük bacak kası kütlelerinin, ivmelenmeye, sürata ve dikey sıçrama performansına olumlu etkisi vardır. Maksimum bacak kuvveti ile yön değiştirme hızı arasında pozitif yönde anlamlı ilişki olduğu görülmektedir (1). Kuvvet antrenmanı tecrübesi olan erkekler üzerinde yapılan, skuat sıçrama antrenmanın yön değiştirme performansı üzerinde etkisinin incelendiği bir araştırmada (89) antrenmanın maksimal kuvvet üzerinde %8 lik bir artışa sebep olmasına, karşın T-testi ile ölçülen yön değiştirme performansında sadece %1.7'lik bir artışa sebep olduğu görülmüştür. Bu araştırma kuvvetteki artışın doğrudan yön değiştirme performansına yansımadağını göstermektedir. Erkek basketbolcularda yapılan bir çalışmada 5'li sıçrama testi ile T-testi performansı arasında negatif yönde anlamlı ilişki bulunmuştur ( $r=-0,61$ ) (90). Üniversite çağında elit erkek futbolcular üzerinde yapılan bir çalışmada T-testi performansını açıklayan bileşenlerin en önemilerinden birinin  $60^\circ/\text{sn}$  açısal hızda ekstansör kuvveti olduğu belirlenmiştir (91).

### **Yön Değiştirme Hızı ve Reaktif Kuvvet Arasındaki İlişki**

Reaktif kuvvet veya elastik kuvvet, gerilme-kısalma döngüsünde, eksantrik fazdan konsantrik faza hızlı bir geçiş yapabilme yetisi olarak tanımlanmaktadır ve yön değiştirme hızını etkileyen faktörlerden biridir (92). Bu nedenle özellikle sıçrama ile yön değiştirme hızı arasındaki ilişki araştırmacılar tarafından sıklıkla incelenen bir konu olmuştur. Bu araştırmaların çoğunda sıçrama ve yön değiştirme becerilerinin oldukça ilişkili olduğu belirtilmektedir ancak reaktif kuvvet ile yön değiştirme hızı ilişkisi doğrudan sıklıkla araştırılmamıştır. Reaktif kuvvet ile ilgili genç erkekler üzerinde yapılan bir çalışmada elastik kuvveti ölçmek için bilateral yana sıçrama testi kullanılmış ve yön değiştirme performansı T180, Illinois, T-testi, zig-zag testi ve

ileriye-geriye yön değiştirme testi ile ölçülmüştür. Bütün testler ile reaktif kuvvet arasında negatif yönde orta-kuvvetli düzeyde anlamlı ilişki ( $r= 0,51- 0,67$ ) bulunmuştur (93). Ayrıca 8 hafta boyunca yapılan yön değiştirme antrenmanlarının futbolcularda sıçrama performansını anlamlı düzeyde ( $p<0,05$ ) artırdığı başka bir çalışmada ortaya konmuştur (94). Benzer şekilde reaktif kuvveti geliştiren sıçrama antrenmanlarının ve pliometrik antrenmanların da yön değiştirmeye olumlu etkisinin olduğunu savunan birçok çalışma bulunmaktadır (95-99). Orta düzeydeki basketbol oyuncularını üzerinde yapılan bir araştırmada (95) 6 haftalık pliometrik antrenman sonrasında kontrol grubu ile antrenman grubu arasında reaktif kuvvet ve yön değiştirme hızı değerlerinde anlamlı artış görülmüştür. 12-15 yaş arasındaki erkek çocuklarda yapılan bir araştırmada (97) normal antrenman programına ek olarak pliometrik hareketler içeren 6 haftalık antrenman programını sonrasında, sadece normal antrenman programına devam eden çocukların yön değiştirme hızı performansı gelişmezken, kombine antrenman programını uygulayan çocukların yön değiştirme hızında ve sıçrama performanslarında gelişme olduğu görülmüştür. Erkek Avustralya futbolu oyuncularında yapılan bir araştırmada (100) yön değiştirme performansı ile drop jump ile ölçülen reaktif kuvvet değerleri arasında orta düzeyde anlamlı ilişki ( $r=0,64$ ) olduğu görülmüştür. Sporcu olmayan 18-28 yaş arası erkeklerde yapılan bir araştırmada (6)  $20^{\circ}$  ( $r=0,65$ ),  $40^{\circ}$  ( $r= 0,53$ ) ve  $60^{\circ}$  ( $r= 0,54$ ) derece açılarda yön değiştirmeler içeren zig zag testleri ile reaktif kuvvet arasında orta düzeyde anlamlı ilişki bulunmuştur. Üniversite öğrencileri üzerinde yapılan bir çalışmada (101) reaktif kuvvet ile yön değiştirme performansı arasında kadınlarda orta düzeyde anlamlı ilişki olduğu ( $r=-0,47$ ) ancak erkeklerde anlamlı bir ilişki olmadığı saptanmıştır.

### **Yön Değiştirme Hızı ve Bacak Gücü Arasındaki İlişki**

Yön değiştirme manevraları, bacak ekstansör kaslarının eksantrik olarak çalıştığı ani bir yavaşlama fazının ardından, bacak ekstansör kaslarının konsantrik olarak çalıştığı ani bir hızlanma fazını içermektedir (gerilme-kısalma döngüsü) (42). Bu yüzden biyomekanik alanında yapılan bazı araştırmalar yön değiştirme hızının bacak gücü ile ilişkili olabileceği konusu üzerinde durmuştur. İyi bir yön değiştirme performansı için yer ile temas süresinin kısa olması gerekmektedir (102). Dolayısıyla dönüş sırasında yerle temas kesilirken kuvveti hızlı bir şekilde uygulama yetisi (güç)



de önem kazanmaktadır. Bir araştırmada yön değiştirme sırasında bacağa etki eden dikey zemin reaksiyon kuvvetinin yetişkin bir erkeğin vücut ağırlığının yaklaşık 3 katına eş değer (2000N) olduğu ve quadriceps kas aktivasyonunun istemli maksimal kasılmanın yaklaşık %160'ına denk olduğu bulunmuştur (102). Buradan yola çıkararak gücün yön değiştirme için önemli bir faktör olduğu söylenebilir. Ancak yapılan araştırmalara bakıldığında çelişkili sonuçlar olduğu görölmektedir. Bazı araştırmalar yön değiştirme hızı ile bacak gücü arasında orta düzeyde anlamlı ilişki bulurken (76, 103) bazıları ise düşük ilişki olduğunu veya hiç ilişki olmadığını saptamıştır (6, 104).

Bacak gücü ve yön değiştirme hızı ilişkisini inceleyen çalışmalarda genellikle “güç” belirteci olarak dikey sıçrama performansı ve elastik kuvvet kullanılmaktadır (8). Aktif sıçrama, skuat sıçrama, derinlik sıçramaları, unilateral-bilateral sıçramalar, kolların da devreye girdiği veya girmediği çalışmalar olmak üzere birçok farklı protokol kullanılmaktadır (2). Bunların yanında az sayıda araştırmada da güç belirteci olarak yatay sıçrama testleri ile yön değiştirme hızı arasındaki ilişki incelenmiştir (4, 105).

Barnes ve ark., yaptıkları çalışmada (106) kadın voleybol oyuncularının sıçrama performansı ile yön değiştirme hızı arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmaya 29 kadın voleybol oyuncusu katılmıştır. Sıçrama değerlerinin hesaplanması için çoklu sıçrama testi ve drop jump testi uygulanmış, yön değiştirme testi olarak 4 x 5 180° dönüşlü test uygulanmıştır. Çalışma sonunda çoklu sıçrama değerleri ile yön değiştirme hızı arasında istatistiksel olarak pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur.

Cinsiyete göre patlayıcı kuvvet ile yön değiştirme hızı ilişkisini inceleyen az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bunlardan birinde yön değiştirme hızı ile dikey sıçrama arasındaki ilişki incelenmiştir (101). Mesafeleri kısaltılarak modifiye edilmiş T-testi ile elde edilen yön değiştirme hızı performansı ile dikey sıçrama arasında kadınlarda negatif yönde anlamlı bir ilişki tespit edilirken, erkeklerin yön değiştirme hızı performansı ile dikey sıçrama performansı arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir. Genç basketbolcular üzerinde yapılan bir çalışmada, kadınlarda yön değiştirme hızı üzerinde en belirleyici faktörün sprint performansı olduğu görölrken, erkeklerde en belirleyici faktörün ise unilateral sıçrama performansı olduğu görölmüştür (107). Mcfarland ve ark., (108) kadın ve erkek futbolcular üzerinde

yaptıkları araştırmada yön değiştirme hızı ile dikey sıçrama performansı arasında her iki cinsiyette de anlamlı ilişki olduğunu bulmuşlardır. Yazılı kaynaklara bakıldığında gücün erkeklerde yön değiştirme hızı ile ilişkili olduğunu gösteren çalışmalar olduğu görölmektedir. Ancak bulguların geneline bakıldığında kadınlarda gücün, erkeklere göre yön değiştirme hızına daha çok etki ettiği söylenebilir (6, 109, 110).

#### **2.2.4 Yön Değiştirme Hızı ile Denge Arasındaki İlişki**

Yön değiştirme hızını etkileyen faktörler arasında gösterilmeyen ancak aralarında ilişki olduğu çalışmalarla ortaya konan (7, 8, 10) bir başka özellik de dengedir. Denge, vücudun ağırlık merkezinin konumunu destek temeli üzerinde dikey olarak sürdürme ve görsel, vestibüler ve somatosensör yapılardan hızlı ve sürekli geri beslemeyle gelen yanıtlara göre pürüzsüz ve koordine edilmiş nöromüsküler eylemleri gerçekleştirmeye dayanan bir süreçtir (111). Bu yeti, ağırlık merkezinin değişmesi sonucu dengenin bozulması gibi, dayanma alanlarının kısıtlı olduğu ve dengenin kolaylıkla bozulabileceği durumlarda oluşabilecek motorik sorunları çözmeye yaramaktadır.

Denge; görsel, propriyoseptif, vestibüler ve motor sistemler arasındaki bağlantılar yoluyla gerçekleşmektedir (112). Görsel uyarıların algılanması ve dengenin sağlanması ile oluşun sistemdeki herhangi bir aksaklık, hareketlerde uyumsuzluğa neden olabilmektedir. Vestibular sistem, baş bölgesinin durumuna bağlı olarak görsel uyarıcıların yardımı ile dengeyi sağlayan özel bir sistemdir (112). Dengenin sağlanması, bu sistemin kontrolü altında bulunan kas tonusu ve nöromüsküler refleks yoluyla gerçekleşmektedir (112). Denge; statik denge ve dinamik denge olmak üzere ikiye ayrılarak da incelenmektedir (111).

Statik denge, destek tabanını minimum hareketle sürdürebilme yeteneğidir (111). Dinamik denge ise, belirli bir pozisyonu korurken veya tekrar kazanırken bir görevi yerine getirebilme yeteneği veya başka bir tanımla sabit olmayan bir yüzeyde vücudun dengesini koruma veya geri kazanabilme yetisi olarak tanımlanabilir (113, 114). Dinamik denge, yürüme, vücudun bir yerden başka bir yere taşınımı, oturup kalkma gibi gündelik aktivileri içerir. Örneğin bireyin hareket halinde iken vücut dengesini kontrolü dinamiktir (115).

12 yaş erkek tenisçiler üzerinde yapılan bir araştırmada (116), denge performansı, denge hata puanlama sistemi ile belirlenmiştir. Yön değiştirme testi olarak da T-testi kullanılmıştır. Düz zeminde yön değiştirme hızı ile denge arasında bir ilişki belirlenmezken, köpük zeminde hem tek ayak ( $r=0,43$ ) ve hem de çift ayak ( $r=0,45$ ) denge performansı ile yön değiştirme hızı arasında ilişki olduğu görülmüştür. Puberte öncesi dönemdeki erkek çocuklarda denge ile yön değiştirme arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmada (93) yön değiştirme testi olarak T-testi, T180 testi, 20 yarda testi (20Y), ileriye-geriye yön değiştirme testi (FWDBWD) ve zig zag testi kullanılmıştır. Denge değişkeni olarak toplam stabilite indeksi kullanılmıştır. Sonuç olarak bütün yön değiştirme testleriyle denge arasında düşük ve orta düzey korelasyonlar bulunmuştur ( $r=0,28-0,41$ ).

Üniversite çağındaki basketbol, futbol ve voleybolcu kadınlar ve erkekler üzerinde yapılan bir araştırmada (117) baskın bacak üzerinde tek ayak sıçrama sonrası yere iniş sırasında dengeye ulaşma zamanı incelenmiştir. Dengeye ulaşma sürelerinde kadınlar ve erkekler arasında bir fark olmadığı bulunmuştur. Rozzi ve ark., (118) kadın ve erkek üniversite basketbolcuları üzerinde yaptıkları bir çalışmada, kadınların tek ayak üzerinde duruş esnasındaki dengelerinin erkeklerden daha iyi olduğunu bulmuştur. Erkek ve kadın takım sporcularında yapılan bir araştırmada (8) dengenin, erkeklerde yön değiştirme hızı ile ilişkisinin kadınlardan yüksek olduğu, güç ve koşu hızı ile yön değiştirme arasındaki ilişkinin ise kadınlarda erkeklerden daha ilişkili olduğu görülmüştür.

### 3. YÖNTEM

#### 3.1 Araştırma Grubu

Araştırmaya 18-28 yaşları arasında değişen, en az 3 senedir aktif olarak spor yapan, 29 kadın (futbol:5, voleybol:13, basketbol:6, ragbi:5) ve 30 erkek (futbol:16, voleybol:5, basketbol:6, ragbi:3) olmak üzere toplam 59 takım sporları sporcusu gönüllü olarak katılmıştır. Araştırma öncesinde Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Çalışmalar Etik Kurulundan (GO 18/781) 04.09.2018 tarihinde çalışmanın bilimsel ve etik açıdan uygun bulunduğu dair etik kurul izni alınmıştır (EK-1). Çalışmaya katılmadan önce sporculara çalışmanın amacı ile içeriği anlatılmış ve aydınlatılmış onam formu imzalatılmıştır (EK-2).

#### 3.2 Veri Toplama Araçları

##### 3.2.1. Antropometrik Ölçümler

Katılımcıların boy uzunluğu 0,1 cm hassasiyetle ölçüm yapabilen duvara monte stadiometre (Holtain, İngiltere) ile ölçülmüştür (Şekil 3.1).



**Şekil 3.1.** Duvara monte stadiometre

Katılımcıların vücut ağırlığı ise 0,1 kg hassasiyetle ölçüm yapabilen elektronik baskül ile (Tanita TBF 401A, Japonya) ölçülmüştür (Şekil 3.2). Vücut kompozisyonu ölçümleri ise ayaktan ayağa biyoelektik impedans analizörü (BIA) (Tanita TBF 401A, Japonya) ile yapılmıştır (Şekil 3.2).



**Şekil 3.2.** Elektronik baskül ve biyoelektrik impedans analizörü

### 3.2.2. Yön Değişirme ve Sürat Testleri

Katılımcıların 505, T-test ve Illinois testi ile 30 metre sürat performansları iki kapılı fotosel sistemi (Fusion Sport, Avusturalya) kullanılarak ölçülmüştür (Şekil 3.3).



**Şekil 3.3.** Fotosel sistemi

### 3.2.3. İzokinetik Bacak Kuvveti Ölçümleri

Katılımcıların izokinetik bacak kuvvetleri, farklı açısal hızlarda izokinetik kuvvetin ölçülmesine olanak veren bilgisayar destekli izokinetik dinamometre (Cybex HumacNorm, ABD) ile ölçülmüştür (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. İzokinetik dinamometre

### 3.2.4. Aktif ve Skuat Sıçrama Yüksekliğinin Ölçülmesi

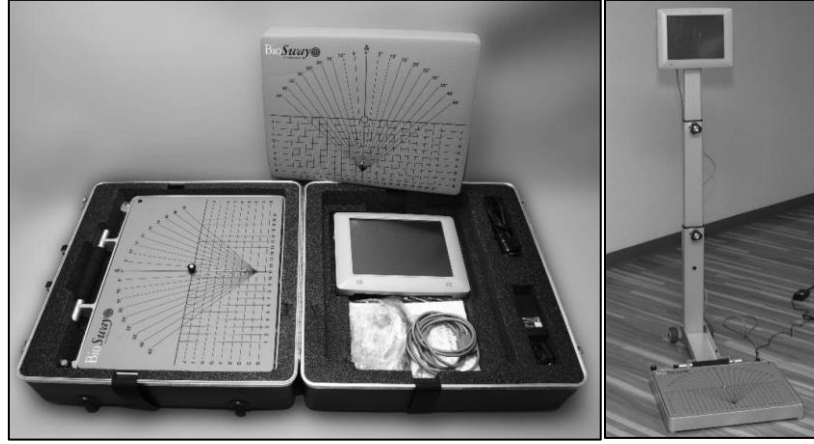
Katılımcıların aktif ve skuat sıçrama yükseklikleri, bir sıçrama matı ve entegre bilgisayarlı sistem (Fusion Sport, Avusturalya) ile ölçülmüştür (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Sıçrama matı ve entegre sistem

### 3.2.5. Denge Ölçümleri

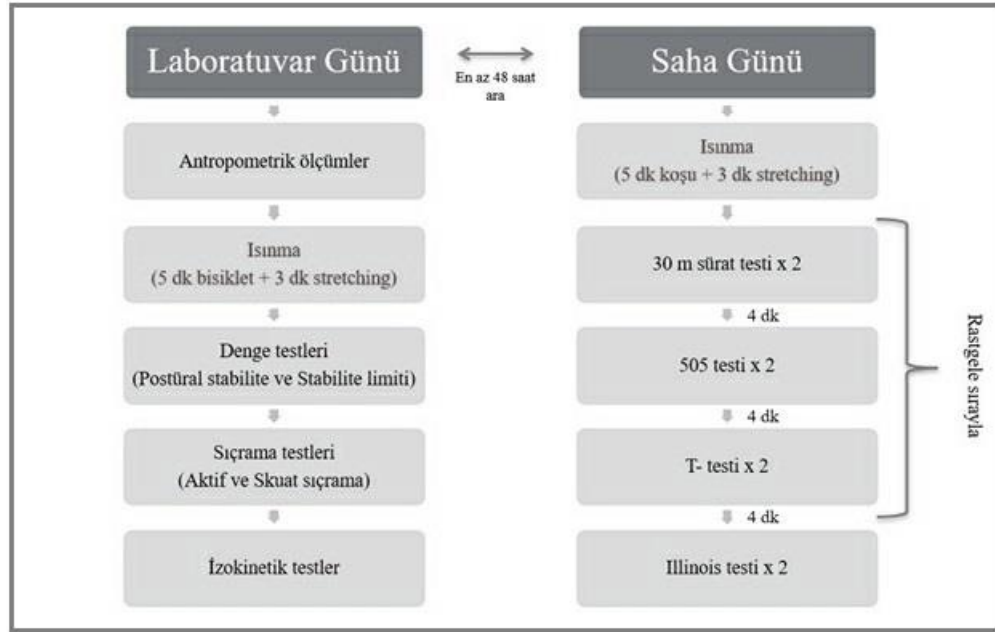
Katılımcıların statik denge düzeylerini belirlemek için yapılan postüral stabilite ve stabilite limiti testleri BioSway taşınabilir denge sistemi (Biodex BioSway, ABD) ile yapılmıştır (Şekil 3.6.).



**Şekil 3.6.** Biosway taşınabilir denge sistemi

### 3.3. Verilerin Toplanması

Ölçümler her katılımcı için en az 48 saat arayla toplamda 2 ayrı günde yapılmıştır. Testlerin bir kısmı Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Performans Laboratuvarında geriye kalan saha testleri kısmı ise Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi'nde bulunan tartan zeminli atletizm pistinde yapılmıştır. Laboratuvar testleri antropometrik ölçümler, denge testleri, sıçrama testleri ve izokinetik kuvvet testlerini içerirken, saha testleri ise 3 farklı yön değiştirme testi (505 Testi, T-Testi ve Illinois Testi) ile 10 metre ara zamanlı 30 metre sprint testlerinden oluşmuştur. Laboratuvar ve saha testlerinin sırası her katılımcı için rastgele sırada yapılmıştır. Saha testlerinde 30 m sürat, 505 testi ile T-testi rastgele sırayla yapılırken daha uzun olması ve yorgunluğa yol açabileceği nedeniyle Illinois testi en son yaptırılmıştır. Sirkadiyen ritim etkisini elimine etmek için her katılımcı günün aynı saatinde test edilmiştir. Katılımcılardan testlerden bir gün önce herhangi bir antrenman yapmamaları ve testlerden en az 2 saat öncesinde yemek yemeyi kesmeleri istenmiştir.



Şekil 3.7. Araştırma Deseni

### 3.3.1 Fiziksel Özelliklerin Belirlenmesi

Katılımcıların boy uzunlukları ayakkabısız bir şekilde topuklar bitişik, vücut ve baş dik olarak standart yöntemlere göre ölçülmüştür (119). Katılımcılar derin bir nefes ardından baş frankfort düzleminde iken, stadiometrenin hareketli parçası başın en üst kısmına getirilmiş ve saçlar yeterli miktarda sıkıştırılarak başın verteksinin yerden en yüksek uzaklığı  $\pm 1$  mm hata ile santimetre cinsinden ölçülmüştür. Katılımcıların vücut ağırlığı standart spor kıyafetiyle (şort, tişört) ve çıplak ayakla anatomik pozisyonda elektronik baskül yardımıyla kg cinsinden ölçülmüştür. Katılımcıların vücut kompozisyonu ise BIA yöntemiyle yine standart spor kıyafeti (şort, tişört) ile çıplak ayakla ölçülmüştür. Her ölçüm öncesinde analizörün ölçüm tablası alkollü bezle temizlenmiş ve dezenfekte edilmiştir. Ölçüm öncesinde katılımcılardan üzerlerindeki tüm metal eşyaları çıkarmaları istenmiştir. Ölçüm sırasında katılımcılardan hareketsiz kalmaları istenmiş ve ölçüm sonrasında vücut kompozisyonu bileşenleri (vücut yağ yüzdesi (VYY), yağsız vücut kütlesi (YVK)) analizörün yazıcısından çıktı şeklinde alınmıştır.

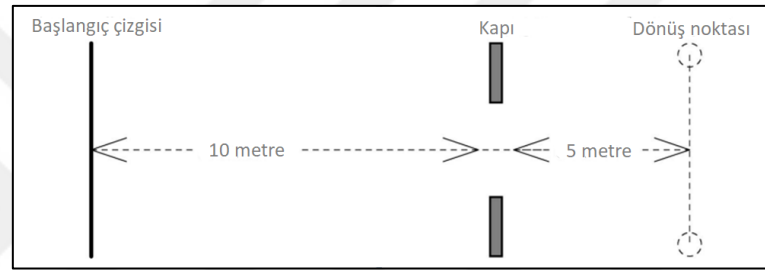


### 3.3.2 Yön Değişirme Performansının Belirlenmesi

Tüm yön değiştirme testleri öncesinde katılımcılar kendi belirlediği tempoda 5 dakika ısınma koşusu ve ardından 3 dakika statik germe ile serbest olarak ısınmış ve daha sonra 505 testi, T-testi, ve Illinois testlerine katılmışlardır. Yön değiştirme hızı testleri arasında katılımcılara 4-5 dakika dinlenme aralığı verilmiştir.

#### 505 Testi

505 testi doğrusal sprint ve 180 derecelik tek bir dönüş içeren bir yön değiştirme hızı testidir (Şekil 3.8) (72).

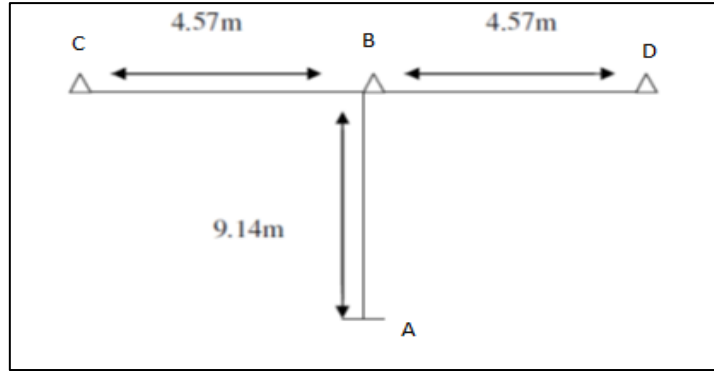


Şekil 3.8. 505 testi parkuru

Test, 10 metrelik bir mesafeden hedefe yaklaşma koşusunun ardından belirlenmiş 5 metrelik bir mesafenin maksimum hızda gidip gelerek kat edilmesini amaçlamaktadır. Parkur kurulduktan sonra başlangıç noktasının 10 metre ilerisine fotosel kronometre sisteminin kapısı yerleştirilmiştir. Katılımcı başlangıç çizgisinden ayakta duruş pozisyonunda çıkışını yaptıktan sonra kapıdan ilk geçişi yaptığı anda sistem çalışmaya başlamıştır. Katılımcılar kapıdan geçtikten sonra dönüş noktasına herhangi bir ayağıyla temas ettikten sonra olabildiğince hızlı şekilde kapıya dönmeyi amaçlamışlardır ve kapıdan tekrar geçildiğinde gidiş dönüş zamanı saniye cinsinden kaydedilmiştir (120). Katılımcılar 505 testini 2 dakika ara ile 2 defa tekrarlamış ve en iyi derece değerlendirmeye alınmıştır.

#### T-testi

T-testi ileriye sprint, sağa-sola kayma ve geri geri koşma ile ikisi 90 derece dönüşlü 4 yön değiştirme içeren bir hızı testidir (Şekil 3.9) (108).



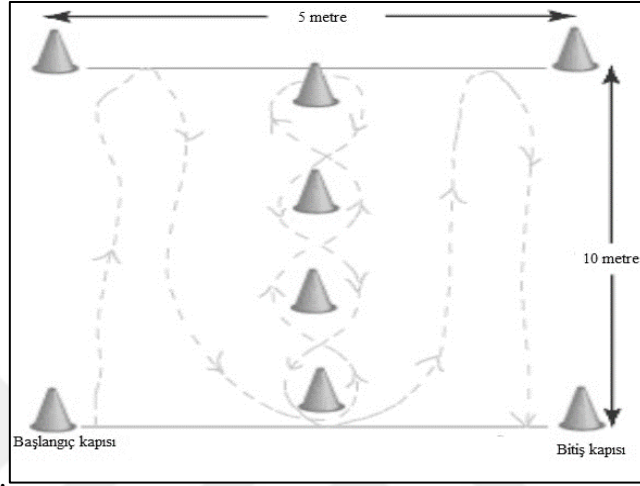
**Şekil 3.9.** T-testi parkuru

Test, 9,14 metrelik bir ileriye hızlı koşuyu, sola 4,57 metre yana kayma adımı, sağa 9,14 metre yana kayma adımı, sola 4,57 metre yana kayma adımı ve ardından 9,14 metre geriye koşma aşamalarını kapsamaktadır. Test için üç huni aralarında 4,57 metre mesafe olacak şekilde aynı hizaya yerleştirilmiştir. Katılımcı başlangıç noktasında (0 metre) bacağına biri önde diğeri arkada doğrusal olarak statik ayakta bekleyecek şekilde duruş pozisyonu almış ve başlangıç noktasında koşuya başlamadan önce tüm katılımcılar en az 3 saniyelik bir öne doğru eğilme duruşunda beklemiştir. Katılımcı bu pozisyonda en az 3 saniye bekledikten sonra maksimum hızda başlangıç noktasından ortadaki 9,14 metrelik mesafedeki huniye doğru koşmuştur. Huniye eliyle dokunduktan sonra sağdaki huniye kayma adımı ile hızlı bir şekilde gidip 4,57 metre mesafedeki huniye eliyle dokunmuştur. Daha sonra sola kayma adımı ile hızlı bir şekilde giderek 9,14 metre mesafedeki huniye dokunup tekrar kayma adımı ile hızlı bir şekilde ortadaki huniye koşup, huniye eliyle dokunduktan sonra geri geri hızlı bir şekilde başlangıç noktasına koşarak testi bitirmiştir. Katılımcılar testi 2 dakika dinlenme aralığıyla 2 defa tekrarlamış ve en iyi derece değerlendirmeye alınmıştır.

### **Illinois Testi**

Test, 180 derecelik dönüşler ve slalomlar içeren bir yön değiştirme testidir (Şekil 3.10). Test parkuru eni 5 metre, boyu 10 metre olarak belirlendikten sonra parkurun tam ortasından 3,3 metre aralıklarla düz bir doğrultuda 3 huniden oluşmuştur. Test parkuru kurulduktan sonra başlangıç ve bitimine iki kapılı fotosel yerleştirilmiştir. Katılımcılar hazır oldukları anda parkurun başlangıç çizgisinde ayakta duruş

pozisyonunda çıkış yapmış ve her 10 metrede  $180^\circ$  lik dönüş olmak üzere toplamda 40 metre doğrusal koşu 20 metre huniler arasından slalom yaparak testi tamamlamıştır (120). Parkur bitiminde zaman fotosel tarafından saniye olarak otomatik kaydedilmiştir. Katılımcılar Illinois testini 4 dakika dinlenme aralığıyla 2 defa tekrarlanmış ve en iyi derece değerlendirmeye alınmıştır.



**Şekil 3.10.** Illinois testi parkuru

### 3.3.3 İzokinetik Diz Kuvvetinin Belirlenmesi

Katılımcıların her iki bacak için diz ekstansiyon ve fleksiyon hareketinde izokinetik bacak kuvveti  $60^\circ/\text{sn}$  ve  $180^\circ/\text{sn}$  açısal hızlarda belirlenmiştir. Katılımcılar standart ısınmanın ardından  $60^\circ/\text{sn}^{-1}$  açısal hızda her iki bacak için 5 maksimal kasılma yapmış ve en yüksek değerler fleksiyon ve ekstansiyondaki hem sağ ve hem de sol bacak için en yüksek izokinetik kuvvet değeri olarak kabul edilmiştir.  $180^\circ/\text{sn}^{-1}$  açısal hızda ise katılımcılar yine her iki bacakta 15 kasılma gerçekleştirmiş ve ilk 5 kasılmanın ortalaması fleksiyon ve ekstansiyondaki izokinetik zirve tork (ZT) değeri olarak kabul edilmiştir (121). Ayrıca 15 kasılmanın ortalaması alınarak güç değerleri Watt (W) cinsinden kaydedilmiş ve kassal dayanıklılık göstergesi olarak kabul edilmiştir (121). Yön değiştirme testleri sırasında her iki yöne doğru dönüşler olduğundan izokinetik testler sırasında hem sağ ve hem de sol bacak için sistemin hesapladığı zirve tork kuvvet ve ortalama güç değerleri toplanarak toplam zirve tork kuvvet ve güç değerleri hesaplanmış ve değerlendirmeye alınmıştır. Testler sırasında

katılımcılar en iyi performansını göstermesi için sözel olarak teşvik edilmiştir. Bacak değiştirme sırasında katılımcılara en az 120 saniye dinlenme verilmiştir.

### 3.3.4 Patlayıcı Kuvvet ve Elastik Kuvvet İndeksinin Belirlenmesi

Patlayıcı kuvvet ve elastik kuvvet indeksinin belirlenmesi için skuat (SS) ve aktif (AS) sıçrama testleri uygulanmıştır. Katılımcılar skuat ve aktif sıçramayı rastgele sırayla iki defa yapmıştır. Aktif sıçrama protokolünde, katılımcıdan matın üstüne çıkarak, ellerini beline koyup, 90 derecelik skuat pozisyonuna gelene kadar dizlerini büktükten sonra beklemeden tüm gücü ile olabildiğince yükseğe sıçraması istenmiştir (122). Skuat sıçrama protokolünde ise aktif sıçramadan farklı olarak, skuat pozisyonuna indikten sonra 3 saniye bekleyip ondan sonra olabildiğince yükseğe sıçraması istenmiştir (122). Sistemin, milisaniye cinsinden elde edilen havada kalma süresini kullanarak hesapladığı sıçrama yükseklikleri kaydedilmiştir.

Elastik kuvvet indeksi (EKİ) ise formül 3.1. kullanılarak aktif sıçrama ve skuat sıçrama yüksekliklerinden hesaplanmıştır (123).

$$EKİ=[(AS-SS) \times 100/AS] \quad (3.1)$$

EKİ: Elastik kuvvet indeksi, AS: aktif sıçrama yüksekliği (cm), SS: Skuat sıçrama yüksekliği (cm)

### 3.3.5 Dengenin Belirlenmesi

Katılımcılar 5 dakika boyunca bisiklet ergometresinde 1 kg yüke karşı  $60 \pm 5$  devir/dk'da ısınma ve 3 dakika statik germenin ardından statik denge testlerine katılmışlardır. Statik denge Postüral Stabilite Testi (PST) ve Stabilite Limiti testi (SLT) olmak üzere iki farklı test ile rastgele sırayla belirlenmiştir.

PST, ağırlık merkezini destek yüzeyi üzerinde tutma becerisini değerlendiren bir testtir. Testte katılımcılardan, iki ayak üzerinde platformda durarak test esnasında önlerinde bulunan ekranda ağırlık merkezini temsil etmekte olan noktayı sabit tutmaya çalışmaları istenmiştir (8) (Şekil 3.11.). Sistem, katılımcıların test esnasında istenen noktadan frontal ve sagittal düzlemde ne kadar saptıklarını hesaplayarak formül 3.1. ve 3.2. ile Medial-Lateral Denge İndeksi (MLİ) ile Anterior-Posterior Denge İndeksini (APİ) belirlenmiştir.

$$API = \sqrt{\sum (0 - Y)^2} / \text{tekrar sayısı} \quad (3.1)$$

Y: Sagittal düzlemdeki sapma açısı

$$MLI = \sqrt{\sum (0 - X)^2} / \text{tekrar sayısı} \quad (3.2)$$

X: Frontal düzlemdeki sapma açısı

Sistem, hesapladığı bu indeksleri kullanarak formül 3.3. ile Toplam Stabilité İndeksini (TSİ) hesaplamıştır.

$$TSI = [\sqrt{\sum (0 - X)^2 + \sum (0 - Y)^2}] \quad (3.3)$$

X: Frontal düzlemdeki sapma açısı, Y: Sagittal düzlemdeki sapma açısı

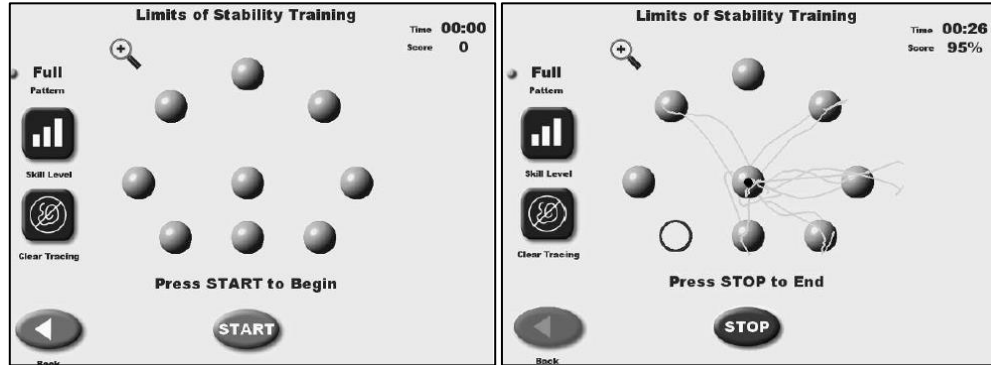
Test arka arkaya üç defa tekrarlanmış, her tekrar 20 sn sürmüş ve katılımcıların değerleri sistem tarafından 3 tekrarın ortalaması alınarak kaydedilmiştir. Her üç denge indeksi için de yüksek değerler, dengenin zayıf olduğu anlamına gelmektedir.



Şekil 3.11. PST ekranı görüntüsü

SLT, bireyin dengesini kaybetmeden, ayakları sabit bir şekilde dizlerini bükmeden dikeyde uzanabileceği maksimum açıyı temsil etmektedir. SLT sırasında katılımcıya, platformda iki ayağı üzerinde olabildiğince salınım yapmadan sabit bir şekilde durmaya çalışmasının ardından önündeki ekranda görülen desende yanıp sönen bölgeye doğru ağırlık merkezini hareket ettirmesi ve hedef noktanın yanıp sönmeye kadar kalmaya çalışması söylenmiştir (8). Sistem, test süresince otomatik olarak 8 yönü (3 tanesi öne, 3 tanesi arkaya, 2 tanesi yanlara) temsil eden noktaların her birine rastgele sırayla birer kez katılımcıları yönlendirmiştir. Test 3 defa tekrarlanmış ve

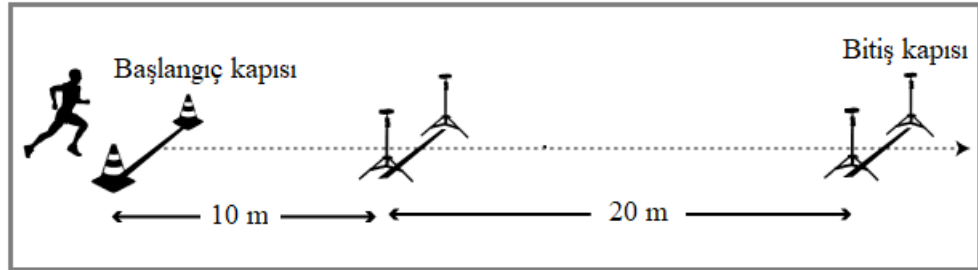
ortalaması alınarak katılımcıların stabilite limiti (SL) değerleri kaydedilmiştir (Şekil 3.12.).



Şekil 3.12. SLT ekranı görüntüsü

### 3.3.6 30 metre Sürat Testi

30 metre sürat testi 10 metre ara zamanlı olarak yapılmıştır. Test parkurunda başlangıç, 10 m ve 30 m olmak üzere üç kapılı fotosel sistemi yerleştirilmiştir. Katılımcılar başlangıç çizgisinden hazır olduklarında ayakta çıkış yaparak 30 metrelik parkuru en hızlı şekilde tamamlamışlardır. Test 2 dakika dinlenme aralığıyla 2 defa tekrarlanmış ve en iyi 10 metre ve 30 metre zamanı değerlendirmeye alınmıştır.



Şekil 3.13. 30m sürat testi

### 3.4 Verilerin Analizi

Tüm değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri hesaplanmıştır. Verilerin normal dağılıma uyumu için Kolmogorov-Smirnov testi yapılmış ve verilerin normal dağıldığı görülmüştür ( $p > 0.05$ ). Yön değiştirme hızı, izokinetik kuvvet, patlayıcı kuvvet, 10 ve 30m sürat ve denge ölçümlerinde kadın ve erkekler arasındaki farklar Student t-testi ile belirlenmiştir. Yön değiştirme testleri ile kuvvet, denge ve sürat arasındaki ilişkiler

için Pearson korelasyon katsayısı kullanılmıştır. Korelasyon katsayısı Shober ve ark. yaptığı sınıflandırmaya göre sınıflandırılmıştır (124).

**Tablo 3.1.** Korelasyon katsayılarının yorumları (124)

Korelasyon Katsayısı	Karşılığı
0,00-0,10	Önemsiz
0,11-0,39	Zayıf
0,40-0,69	Orta
0,70-0,89	Kuvvetli
0,90-1,00	Çok kuvvetli

Her iki cinsiyette yön değiştirme hızı ile kuvvet, denge ve sürat arasında anlamlı korelasyon bulunduğunda, cinsiyetler için elde edilen korelasyon katsayıları arasında anlamlı fark olup olmadığı z dönüşümü yapılarak belirlenmiştir. z dönüşümü için formül 3.4. kullanılmıştır (125):

$$z = \frac{\left(\frac{1}{2} \ln \frac{1+r_1}{1-r_1}\right) - \left(\frac{1}{2} \ln \frac{1+r_2}{1-r_2}\right)}{\sqrt{\frac{1}{n_1-3} + \frac{1}{n_2-3}}} \quad (3.4)$$

r1 ve r2: her bir cinsiyet için hesaplanan korelasyon katsayıları, n1 ve n2 : her bir cinsiyet için katılımcı sayısı, ln : doğal logaritma

Her bir cinsiyetten elde edilen korelasyon katsayılarına z dönüşümü yapıldıktan sonra z tablosundan karşılık gelen olasılık değeri bulunmuş ve p değeri formül 3.5. yardımı ile hesaplanmıştır:

$$p = (0,5000 - \text{tablodan okunan olasılık değeri}) \times 2 \quad (3.5)$$

Tüm istatistiksel analizler Windows için SPSS 22 yazılımında yapılmıştır ve anlamlılık düzeyi 0,05 kabul edilmiştir.

## 4. BULGULAR

Bu çalışma, yön değiştirme hızı ile kuvvet, denge ve sürat arasındaki ilişkinin cinsiyete göre incelemesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla araştırmaya futbol, basketbol, voleybol ve ragbi branşlarından 29 kadın 30 erkek toplamda 59 sporcu gönüllü olarak farklı yön değiştirme testleri, kuvvet, denge ve sürat testlerine katılmışlardır. Elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

### 4.1. Katılımcılara Ait Tanımlayıcı Bulgular

Katılımcıların tanımlayıcı bulgularına ilişkin istatistiksel veriler Tablo 4.1'de verilmiştir.

**Tablo 4.1.** Katılımcılara ait tanımlayıcı bulgular

Değişkenler	Kadın (n=29) (Ort $\pm$ Ss)	Erkek (n =30) (Ort $\pm$ Ss)	t	p
Yaş (yıl)	20,48 $\pm$ 2,14	20,86 $\pm$ 2,60	0,616	0,540
Boy uzunluğu (cm)	168,09 $\pm$ 8,19	180,18 $\pm$ 7,97	5,739	<b>0,000</b>
VA (kg)	63,63 $\pm$ 6,57	74,85 $\pm$ 10,90	4,767	<b>0,000</b>
VYY (%)	12,91 $\pm$ 7,15	8,28 $\pm$ 4,08	-2,563	<b>0,015</b>
YVK (kg)	54,36 $\pm$ 6,16	67,43 $\pm$ 8,36	5,318	<b>0,000</b>
Spor yaşı (yıl)	8,48 $\pm$ 2,38	9,53 $\pm$ 3,38	1,375	0,175
Haftalık ant. (saat)	13,41 $\pm$ 3,05	12,70 $\pm$ 4,96	-0,663	0,510

Tablo 4.1'de görüldüğü üzere boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve yağsız vücut kütlelerinde bu çalışmaya katılan kadın ve erkek sporcular arasında anlamlı fark bulunmuş ve erkek sporcuların kadın sporculardan daha uzun, daha ağır ve daha kaslı oldukları görülmüştür ( $p < 0,05$ ). Vücut yağ yüzdesine bakıldığında ise yine anlamlı bir fark olduğu ve kadın sporcuların erkek sporculardan daha fazla yağ yüzdesine sahip oldukları görülmüştür ( $p < 0,05$ ). Bunun yanında yaş, spor yaşı ve haftalık antrenman saati değerlerinde ise cinsiyetler arasında bir fark olmadığı görülmüştür ( $p > 0,05$ ).



Çalışmaya katılan katılımcıların yön değiştirme testlerinden elde edilen tanımlayıcı bulguları Tablo 4.2' de verilmiştir.

**Tablo 4.2.** Katılımcılara ait yön değiştirme testi bulguları

<b>Değişkenler</b>	<b>Kadın (n=29) (Ort ± Ss)</b>	<b>Erkek (n =30) (Ort ± Ss)</b>	<b>t</b>	<b>p</b>
<b>505 testi (sn)</b>	2,60 ± 0,13	2,40 ± 0,08	-6,570	<b>0,000</b>
<b>T-testi (sn)</b>	10,71 ± 0,74	9,90 ± 0,44	-5,073	<b>0,000</b>
<b>Illinois testi (sn)</b>	18,01 ± 0,99	16,55 ± 0,81	-6,194	<b>0,000</b>

Tablo 4.2' de görüldüğü üzere bütün yön değiştirme testlerinde erkeklerin performansı kadınlardan anlamlı düzeyde daha yüksektir ( $p < 0,001$ ).

Katılımcıların izokinetik kuvvet testlerinden elde edilen tanımlayıcı bulgular Tablo 4.3' de verilmiştir.

**Tablo 4.3.** Katılımcılara ait izokinetik test bulguları

<b>Değişkenler</b>	<b>Kadın (n=29) (Ort ± Ss)</b>	<b>Erkek (n =30) (Ort ± Ss)</b>	<b>t</b>	<b>p</b>
<b>ZT60E (Nm)</b>	278,62 ± 83,65	336,63 ± 72,48	2,850	<b>0,006</b>
<b>ZT60F (Nm)</b>	128,37 ± 44,52	165,26 ± 41,71	3,285	<b>0,002</b>
<b>G60E (W)</b>	194,96 ± 65,32	245,40 ± 58,93	3,116	<b>0,003</b>
<b>G60F (W)</b>	99,34 ± 35,67	125,86 ± 34,06	2,921	<b>0,005</b>
<b>ZT180E (Nm)</b>	177,89 ± 69,83	231,70 ± 58,74	3,207	<b>0,002</b>
<b>ZT180F (Nm)</b>	88,20 ± 40,46	132,83 ± 81,07	2,661	<b>0,010</b>
<b>G180E (W)</b>	280,82 ± 100,80	382,33 ± 107,83	3,734	<b>0,000</b>
<b>G180F (W)</b>	142,65 ± 43,05	184,90 ± 46,67	3,610	<b>0,001</b>

Tablo 4.3' de görüldüğü üzere hem 60°/ sn açısal hızda ve hem de 180°/sn açısal hızda fleksör ve ekstansör zirve tork kuvvetleri ve ortalama güç değerleri erkeklerde kadınlardan anlamlı düzeyde yüksektir ( $p<0,01$ ).

Katılımcıların statik denge testlerinden elde edilen tanımlayıcı bulguları Tablo 4.4' de verilmiştir.

**Tablo 4.4.** Katılımcılara ait denge bulguları

Değişkenler	Kadın (n=29) (Ort ± Ss)	Erkek (n =30) (Ort ± Ss)	t	p
TSİ	0,26 ± 0,11	0,29 ± 0,13	0,630	0,532
SL	52,13 ± 11,42	52,07 ± 12,51	-0,166	0,988
API	0,22 ± 0,10	0,21 ± 0,08	-0,366	0,716
MLİ	0,13 ± 0,12	0,10 ± 0,07	1,026	0,310

Tablo 4.4' de görüldüğü üzere hiçbir denge değişkeninde erkekler ve kadınlar arasında anlamlı fark görülmemiştir ( $p>0,05$ ).

Katılımcılara ait sıçrama testlerinden ve elastik kuvvet indeksi değerlerinden elde edilen tanımlayıcı bulgular Tablo 4.5' de verilmiştir.

**Tablo 4.5.** Katılımcılara ait sıçrama yüksekliği ve elastik kuvvet indeksi bulguları

Değişkenler	Kadın (n=29) (Ort ± Ss)	Erkek (n =30) (Ort ± Ss)	t	p
SS (cm)	24,86 ± 4,66	34,86 ± 5,61	7,428	<b>0,000</b>
AS (cm)	27,30 ± 4,62	38,49 ± 5,78	8,188	<b>0,000</b>
EKİ	9,08 ± 5,15	9,39 ± 5,74	0,213	0,832

Tablo 4.5' de görüldüğü üzere aktif ve skuat sıçrama yükseklikleri erkeklerde kadınlardan anlamlı derecede yüksekken ( $p<0,001$ ), elastik kuvvet indeksinde kadınlar ve erkekler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

**Tablo 4.6.** Katılımcılara ait sürat testi bulguları

Değişkenler	Kadın (n=29) (Ort ± Ss)	Erkek (n =30) (Ort ± Ss)	t	p
<b>SPR 10m (sn)</b>	2,02 ± 0,15	1,71 ± 0,12	-7,650	<b>0,000</b>
<b>SPR 30m (sn)</b>	4,98 ± 0,38	4,27 ± 0,19	-8,884	<b>0,000</b>

Tablo 4.6' da görüldüğü üzere erkeklerin hem 10m zamanı ve hem de 30m zamanı kadınlarda anlamlı derecede daha kısadır ( $p<0,001$ ).

#### 4.2 Yön Değiştirme Hızı ile İzokinetik Kuvvet Arasındaki İlişkinin Cinsiyete Göre İncelenmesi

Katılımcıların yön değiştirme hızı değerleri ile 60°/ sn açısız hızda zirve tork kuvvet ve ortalama güç değerleri arasındaki ilişkiye ait Pearson Korelasyon bulguları Tablo 4.7' de verilmiştir.

**Tablo 4.7.** Yön değiştirme hızı ile 60°/ sn diz kuvveti ve gücü arasındaki ilişki

	ZT60E		ZT60F		G60E		G60F	
	E	K	E	K	E	K	E	K
<b>505 testi</b>	-0,16	-0,25	-0,17	<b>-0,37*</b>	-0,12	-0,25	-0,11	-0,32
<b>T-testi</b>	-0,06	-0,06	-0,09	-0,09	-0,02	-0,01	-0,06	0,02
<b>Illinois testi</b>	-0,27	-0,02	-0,26	-0,12	-0,24	0,03	-0,24	-0,01

\*:  $p<0,05$

Tablo 4.7'de görüldüğü üzere sadece kadınlarda 505 testi ile 60°/ sn açısız hızdaki fleksör zirve tork kuvveti arasında negatif yönde anlamlı düşük bir ilişki olduğu belirlenmiştir ( $r=-0,37$ ;  $p<0,05$ ). Diğer yandan her iki cinsiyette de T-testi ile Illinois testlerinden elde edilen yön değiştirme hızı değerleri ile 60°/ sn hızda elde

edilen ekstansiyon ve fleksiyon zirve tork kuvveti ve ortalama güç değerleri arasında anlamlı ilişkiler belirlenmemiştir ( $p>0,05$ ).

Yön değiştirme hızı performansı ile  $180^\circ/\text{sn}$  açısal hızda zirve tork kuvveti ve ortalama güç arasındaki ilişkiler Tablo 4.8’de verilmiştir.

**Tablo 4.8.** Yön değiştirme hızı ile  $180^\circ/\text{sn}$  diz kuvveti ve gücü arasındaki ilişki

	ZT180E		ZT180F		G180E		G180F	
	E	K	E	K	E	K	E	K
<b>505 testi</b>	-0,29	-0,24	-0,18	<b>-0,39*</b>	-0,27	-0,26	-0,31	-0,16
<b>T-testi</b>	-0,06	-0,03	-0,30	-0,06	-0,03	-0,01	-0,27	0,18
<b>Illinois testi</b>	-0,27	0,00	-0,21	-0,08	-0,27	0,02	<b>-0,41*</b>	0,16

\*:  $p<0,05$

Farklı testlerden elde edilen yön değiştirme hızı ile  $180^\circ/\text{sn}$  açısal hızdaki izokinetik kuvvet değerleri arasındaki ilişkiye bakıldığında kadınlarda sadece 505 testi ile zirve fleksör tork kuvveti arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki olduğu görülürken ( $r=-0,39$ ;  $p<0,05$ ), erkeklerde ise sadece Illinois testi ile fleksör ortalama güç değeri arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki vardır ( $r=-0,41$ ;  $p<0,05$ ). Her iki cinsiyette de farklı testlerden elde edilen yön değiştirme hızı ile diğer izokinetik kuvvet değişkenleri arasında ise anlamlı bir ilişki görülmemiştir ( $p>0,05$ ).

#### **4.3. Yön Değiştirme Hızı ile Patlayıcı ve Elastik Kuvvet Arasındaki İlişkinin Cinsiyete Göre İncelenmesi**

Katılımcıların yön değiştirme hızı değerleri ile aktif ve skuat sıçrama değerleri ve elastik kuvvet indeksi arasındaki ilişkiler Tablo 4.9’ da verilmiştir.

**Tablo 4.9.** Yön değiştirme hızı ile patlayıcı ve elastik kuvvet arasındaki ilişki

	SS				AS				EKİ			
	E	K	z	p	E	K	z	p	E	K	z	p
<b>505 testi</b>	-0,27	<b>-0,43*</b>	-	-	-0,22	<b>-0,42*</b>	-	-	0,15	0,23	-	-
<b>T-testi</b>	<b>-0,61**</b>	<b>-0,68**</b>	0,44	0,659	<b>-0,61**</b>	<b>-0,64**</b>	0,18	0,857	0,09	<b>0,40*</b>	-	-
<b>Illinois testi</b>	<b>-0,50**</b>	<b>-0,57**</b>	0,36	0,718	<b>-0,47**</b>	<b>-0,56**</b>	0,45	0,652	0,15	0,32	-	-

\*: p&lt;0,05; \*\*: p&lt;0,01

Tablo 4.9'dan da görüldüğü üzere her iki cinsiyette de T-testi ve Illinois testi ile skuat (T-testi: Kadın r=-0,68, Erkek r=-0,61; Illinois: Kadın r=-0,57, Erkek r=-0,50; p<0,01) ve aktif (T-testi: Kadın r=-0,64, Erkek r=-0,61; Illinois: Kadın r=-0,56, Erkek r=-0,47; p<0,01) sıçrama performansları arasında negatif yönde orta düzey anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p<0,01). Kadınlarda 505 testi ile skuat (r=-0,43; p<0,05) ve aktif (r=-0,42; p<0,05) sıçrama yükseklikleri arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki belirlenirken, yön değiştirme hızı ile elastik kuvvet indeksi arasında anlamlı bir ilişki belirlenmemiştir (p>0,05). Bunun yanında kadınlarda T-testi yön değiştirme hızı ile elastik kuvvet indeksi arasında yine anlamlı pozitif bir korelasyon bulunurken (r=0,40; p<0,05), Illinois testi ve elastik kuvvet indeksi arasında anlamlı bir korelasyon bulunmamıştır (p>0,05). Erkeklerde ise 505 testi ile skuat ve aktif sıçrama arasında anlamlı bir ilişki belirlenmezken (p>0,05), hiçbir yön değiştirme hızı ile elastik kuvvet indeksi arasında da anlamlı ilişki saptanmamıştır (p>0,05).

Daha önce de belirtildiği gibi her iki cinsiyette de T-testi ve Illinois testi ile skuat sıçrama ve aktif sıçrama arasında anlamlı ilişki belirlenmiştir. Bu ilişkilerin cinsiyete göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için yapılan analiz sonuçları hem skuat sıçrama hem de aktif sıçrama ile yön değiştirme hızı arasında erkek ve kadınlardan elde edilen korelasyon katsayıları arasında anlamlı fark saptanmamıştır

((Illinois YDH – SS  $z=0,36$   $p=0,718$ , T-testi YDH-SS  $z=0,44$   $p=0,659$ ; Illinois YDH-AS  $z=0,45$   $p=0,652$ ; T-testi YDH-AS  $z=0,18$   $p=0,857$ ).

#### 4.4. Yön Değişirme Hızı ile Denge Arasındaki İlişkinin Cinsiyete Göre İncelenmesi

Her iki cinsiyet için yön değiştirme hızı değerleri ile denge testlerinden elde edilen toplam stabilite indeksi (TSİ), anterior-posterior denge indeksi (APİ), medial-lateral denge indeksi (MLİ) ve stabilite limiti (SL) değerleri arasındaki ilişkiler Tablo 4.10’ da verilmiştir.

**Tablo 4.10.** Yön değiştirme hızı ile denge arasındaki ilişki

	TSİ		SL		APİ		MLİ	
	E	K	E	K	E	K	E	K
<b>505 testi</b>	0,02	<b>0,41*</b>	-0,31	-0,08	-0,20	0,24	0,29	0,32
<b>T-testi</b>	0,07	0,28	-0,29	-0,06	-0,24	0,14	0,07	0,22
<b>Illinois testi</b>	-0,03	0,33	0,15	-0,04	-0,22	0,25	0,03	0,31

\*:  $p<0,05$

Tabloya bakıldığında erkeklerde denge değişkenleri ile yön değiştirme hızı arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığı görülmektedir ( $p>0,05$ ). Kadınlarda ise sadece 505 testi ile TSİ arasında pozitif yönde anlamlı orta düzey bir ilişki olduğu görülürken ( $r=0.41$ ;  $p<0,05$ ), diğer yön değiştirme testleri ile denge bileşenleri arasında herhangi bir ilişki belirlenmemiştir ( $p>0,05$ ).

#### 4.5. Yön Değişirme Hızı ile Sürat Arasındaki İlişkinin Cinsiyete Göre İncelenmesi

Katılımcıların farklı yön değiştirme hızı testi değerleri ile 10m ve 30m sürat değerleri arasındaki ilişkiler ve her iki cinsiyetteki korelasyonlar arasındaki farklılıkların z değerleri Tablo 4.11’ de verilmiştir.

**Tablo 4.11.** Yön değiştirme hızı ile sürat arasındaki ilişki

	SPR 10m				SPR 30m			
	E	K	z	p	E	K	z	p
<b>505 testi</b>	-0,09	<b>0,48*</b>	-	-	<b>0,39*</b>	<b>0,68**</b>	-1,52	0,128
<b>T-testi</b>	0,21	<b>0,78**</b>	-	-	<b>0,75**</b>	<b>0,88**</b>	-1,46	0,141
<b>Illinois testi</b>	0,09	<b>0,70**</b>	-	-	<b>0,61**</b>	<b>0,85**</b>	<b>-1,99<sup>B</sup></b>	<b>0,046</b>

\*p<0,05 \*\*p<0,01, <sup>B</sup>: Erkek ve kadınlarda korelasyonlar arasında anlamlı fark (p<0,05),

Tablo 4.11'den de görüldüğü üzere farklı testlerden elde edilen yön değiştirme hızı değerleri ile 10m sürat performansı arasında kadın katılımcılarda orta düzeyde pozitif yönde anlamlı bir ilişki (505 Testi: r=0,48, p<0,05; T-testi: r= 0,78, p<0,01; Illinois Testi: r=0,70, p<0,01) görülürken, erkek katılımcılarda anlamlı bir ilişki belirlenmemiştir. (p>0,05). 30 metre sürat değerlerine bakıldığında ise her iki cinsiyette de tüm yön değiştirme testleri ile pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir (Erkek 505: r=0,39, p<0,05; T-test: r= 0,74, p<0,01; Illinois Testi: r=0,61, p<0,01; Kadın 505: r=0,68, p<0,01; T-test: r= 0,81, p<0,01; Illinois Testi: r=0,85, p<0,01). Ayrıca 30 metre zamanı ile Illinois testi performansı arasındaki korelasyonda erkekler ve kadınlar arasında anlamlı düzeyde farklılık bulunmuştur (z=-1,99; p=0,046); kadınlarda Illinois testi ile 30 metre sürati arasındaki ilişkinin erkeklerden yüksek olduğu grlmştir. 30 metre zamanı ile 505 testi ve T-testi arasındaki korelasyonda ise erkekler ve kadınlar arasında anlamlı düzeyde fark olmadığı grlmştir (p>0,05).

## 5. TARTIŞMA

Bu araştırmanın amacı, farklı sayıda yön değiştirme içeren testlerden ölçülen yön değiştirme hızı ile kuvvet, denge ve sürat arasındaki ilişkileri cinsiyete göre incelemektir. Araştırmaya katılan 29 kadın 30 erkek takım sporcusu, üç farklı yön değiştirme testi (505 testi, T testi, Illinois testi), iki farklı açısal hızda (60°/sn ve 180°/sn) izokinetik kuvvet testi, skuat ve aktif sıçrama testleri, statik denge testleri (postüral stabilite testi ve stabilite limiti testi) ve 30 metre sürat testlerine katılmışlardır. Elde edilen bulgular bu bölümde farklı alt başlıklarda tartışılmıştır.

### 5.1. Yön Değiştirme Hızı, Kuvvet, Denge ve Süratte Cinsiyet Farklarının İncelenmesi

Elde edilen bulgular tüm yön değiştirme testlerinde erkeklerin performansının kadınlardan daha iyi olduğunu göstermiştir ( $p=0,000$ ). Illinois testinden elde edilen bulgular, teste ilişkin norm değerleriyle karşılaştırıldığında (126) erkeklerin 16,55 sn, kadınların da 18,01 sn ortalamaıyla “orta” düzeyde performans gösterdikleri görülmektedir. T-Testinde ise norm değerleriyle karşılaştırıldığında erkeklerin 9,90 sn ortalamaıyla, kadınların ise 10,71 sn ile “iyi” düzeyde performans gösterdikleri görülmektedir (127). 505 tesinde ise yazılı kaynaklardaki çalışmalara bakıldığında bizim çalışmamıza (erkeklerde 2,40 sn ve kadınlarda 2,60 sn) benzer düzeyde değerler elde edildiği görülmektedir (72, 75, 128).

Her iki açısal hızda da bütün izokinetik kuvvet değişkenlerinin erkeklerde kadınlardan daha iyi olduğu görülmüştür ( $p<0,01$ ). Skuat sıçrama ve aktif sıçrama performanslarının erkeklerde kadınlardan daha yüksek olduğu görülürken ( $p=0,000$ ) elasik kuvvet indeksinde cinsiyetler arası bir fark görülmemiştir ( $p>0,05$ ). Yazılı kaynaklardaki çalışmalara bakıldığında çoğu branşta erkek sporcuların kuvvet çıktılarının aynı branştaki kadın sporculardan yüksek olduğu görülmektedir. Bizim araştırmamızın bulguları da bu bilgileri destekler niteliktedir. Çalışmamızda 10m ve 30m sürat performanslarının da erkeklerde kadınlardan daha iyi olduğu görülmüştür ( $p=0,000$ ). Erkeklerde kas kütesinin ve kesit alanının fazla olması ve kas dokusundaki cinsiyete bağlı morfolojik, metabolik ve nöromuskuler farklılıklar nedeniyle yukarıda belirtilen bulgular şaşırtıcı değildir (14, 20).



Çalışmada incelenen denge değişkenlerinin hiçbirinde kadınlar ve erkekler arasında anlamlı fark görülmemiştir ( $p>0,05$ ). Bu bulgu yazılı kaynaklardaki bazı çalışmalardan farklılık göstermektedir. Örneğin kadın ve erkek askerler üzerinde yapılan bir çalışmada kadınlarda tek ayak gözler açık ve kapalı şekilde yapılan testlerle ölçülen statik dengenin erkeklerden daha iyi olduğu görülmüştür (21). Benzer şekilde takım sporcularında kadınlarda ve erkeklerde denge ile YDH arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmada kadınların statik dengelerinin erkeklerden daha iyi olduğu görülmüştür (8). Bunların yanında API ve MLI değişkenlerinde ise kadınlar ve erkekler arasındaki farkı inceleyen çalışmaya ise yazılı kaynaklarda rastlanmamıştır.

## **5.2. Yön Değiştirme Hızı ile İzokinetik Kuvvet Arasındaki İlişkinin Cinsiyete Göre İncelenmesi**

YDH ile izokinetik kuvvet değerleri arasındaki ilişkiler incelendiğinde  $60^\circ/\text{sn}$  açısal hızda sadece kadınlarda zirve fleksör tork kuvveti ile 505 testi arasında anlamlı zayıf korelasyon ( $r=-0,37$ ) olduğu görülmüştür. Erkeklerde  $60^\circ/\text{sn}$  açısal hızda herhangi bir yön değiştirme testi ile izokinetik kuvvet arasında bir ilişki görülmemiştir.  $180^\circ/\text{sn}$  açısal hızda ise sadece erkeklerde Illionis testi ile ortalama fleksör güç çıktısı arasında negatif yönde anlamlı zayıf bir ( $r=-0,39$ ) korelasyon görülürken, kadınlarda zirve fleksör tork kuvveti ile 505 testi arasında negatif yönde anlamlı orta düzey bir korelasyon ( $r=-0,41$ ) görülmüştür. Bu çalışmanın bulguları bazı kuvvet değişkenleri ile YDH arasında anlamlı ilişki olduğunu göstermiş olsa da korelasyon katsayılarının yüksek olmadığı görülmektedir. Buradan hareketle genel olarak izokinetik bacak kuvveti ve gücü ile YDH arasında her iki cinsiyette de ilişki olmadığı ve ayrıca yön değiştirme hızı ile izokinetik kuvvet ve güç arasındaki ilişkilerin cinsiyete göre farklılaşmadığı söylenebilir. Bu nedenle bu araştırmanın birinci hipotezi reddedilmiştir. Yazılı kaynaklarda YDH ile bacak kuvveti ve gücü arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalara bakıldığında bizim çalışmamızın bulgularını destekleyen çalışmalar olduğu görülmektedir. Örneğin Young ve ark., erkekler üzerinde yaptıkları çalışmada (6)  $100^\circ/\text{sn}$  açısal hızda izokinetik bacak gücü ile farklı açılarda ( $20^\circ$ ,  $40^\circ$ ,  $60^\circ$ ) yön değiştirmeler içeren zig-zag sprint testi ve bacak gücü arasında ilişki olmadığını saptamıştır. Erkek basketbolcular üzerinde yapılan bir başka çalışmada izokinetik diz kuvveti ile T-testi arasındaki ilişki incelenmiş ve anlamlı bir ilişki

olmadığı görülmüştür (67). Bu çalışmaların aksine yazılı kaynaklarda bizim çalışmamızın bulgularını desteklemeyen çalışmalar da bulunmaktadır. İzokinetik dinamometrede 60°/sn açısal hızda 4 tekrar yaptırılan bir çalışmada (35), çoğunluğu (~%80) erkek olan sporcularda 505 testi ile hem fleksörlerde ve hem de ekstansörlerde relatif konsantrik ve eksantrik kuvvet arasında negatif yönde orta düzeyde korelasyonlar görülmüştür ( $r=0,53-0,63$ ) ve eksantrik bacak kuvvetinin yön değiştirme performansını %67 açıkladığı belirtilmiştir. Bir başka çalışmada kadın futbolcularda (129) 60°/sn açısal hızda vücut ağırlığına relatif fleksör ( $R=-0,603$ ) ve ekstansör ( $R=-0,637$ ) kuvveti ile 505 testi arasında kuvvetli düzeyde anlamlı ilişki bulunmuş ve eksantrik ekstansör kuvvetin yön değiştirme performansını %45 açıkladığı, eksantrik fleksör kuvvetinin ise yön değiştirme performansını %36 açıkladığı belirlenmiştir. Jones ve arkadaşları (129), YDH ile eksantrik bacak kuvveti arasındaki ilişkiye dair bu bulgularını, eksantrik bacak kuvvetinin yön değiştirme hareketine başlanılacağı sırada zeminin bacağına uyguladığı tepki kuvvetini tolere etmeye katkı sağlayarak, daha iyi bir manevra yapmaya katkı sağlayabileceği ile açıklanmıştır. Başka bir deyişle yön değiştirme manevrası sırasında yerle temas anında diz fleksiyonunu kontrol edebilmeye yardımcı olacağından dolayı eksantrik quadriceps kuvveti yüksek olanların YDH performanslarının yüksek olması gerektiğini belirtmişlerdir. Yön değiştirme hızı ile izokinetik kuvvet ve güç arasında ilişki bulan çalışmalarda, kuvvetin relatif olarak değerlendirmeye alındığı görülmüştür. Bizim araştırmamızda mutlak kuvvet ve güç değerleri kullanılmıştır. İlişkiler her iki bacak için de ayrı ayrı ve relatif olarak incelendiğinde elde edilecek ilişkilere farklılıklar belirlenebilir (35).

### **5.3. Yön Değiştirme Hızı ile Patlayıcı ve Elastik Kuvvet Arasındaki İlişkinin Cinsiyete Göre İncelenmesi**

YDH ile skuat sıçrama, aktif sıçrama ve elastik kuvvet değerleri arasındaki ilişkiler incelendiğinde aktif sıçrama ve skuat sıçrama yükseklikleri ile T-testi ve Illinois testi arasında her iki cinsiyette de negatif yönde orta düzeyde ilişki ( $r=-0,47-0,68$ ) olduğu görülmektedir. 505 testi ile skuat sıçrama ( $r=0,43$ ) ve aktif sıçrama ( $r=0,42$ ) arasında ise sadece kadınlarda negatif yönde orta düzeyde anlamlı ilişki görülmektedir. Erkeklerde ve kadınlarda hem aktif ve hem de skuat sıçrama ile yön değiştirme arasındaki ilişki katsayılarında z dönüşümü yapıldıktan sonra cinsiyetler

arası fark olmadığı görüldüğü için ( $p>0,05$ ) çalışmamızın ikinci hipotezi reddedilmiştir. Skuat ve aktif sıçrama performansları ile ilişkili olarak yazılı kaynaklarda bulgularımızla örtüşen çalışmalar bulunmaktadır. Elit erkek basketbolcularla yapılan bir çalışmada yön değiştirme performansı ile çoklu sıçrama testi performansı arasında ilişki bulunmuştur (90). Erkek basketbolcular üzerinde yapılan başka bir çalışmada ise skuat sıçrama ve aktif sıçrama ile yön değiştirme performansı arasında ilişki olduğu görülmüştür (67). Genç erkekler üzerinde yapılan ve elastik kuvvet ile yön değiştirme performansı arasında ilişkiyi inceleyen bir çalışmada (93) genç erkekler üzerinde elastik kuvvet göstergesi olarak bilateral yana sıçrama kullanılmıştır (93). Sonuç olarak elastik kuvvet ile YDH arasında ilişki olduğu belirlenmiştir ( $r=0,51-0,67$ ). Peterson ve arkadaşlarının yaptığı bir araştırmada (105) ise yatay bir sıçrama olan “broad jump” ile T-testi arasında erkeklerde negatif yönde anlamlı ( $r=-0,634$ ) ilişki varken dikey sıçrama ile anlamlı düzeyde ilişki olmadığını bulmuştur. Bu durum, dikey sıçramanın dikey yönde bir hareket olması, broad jump ve yön değiştirme testlerinin ise yatay düzlemde olmasıyla açıklanmıştır. Kadın ve erkekler üzerinde yapılan bir çalışmada (101), mesafeler kısaltılarak modifiye edilmiş T-testi ile, aktif sıçrama performansı arasında negatif yönde orta düzey ( $r=-0,47$ ) ilişki görülürken, erkeklerde anlamlı ilişki görülmemiştir. Kadın ve erkek futbolcularda yapılan bir araştırmada ise (108) T-testi ile dikey sıçrama arasında kadınlarda orta ve kuvvetli düzeyde anlamlı ilişkiler görülürken (squat sıçrama  $r=-0,68$  skuat sıçrama  $r=-0,76$ ) erkeklerde anlamlı ilişki olmadığı belirlenmiştir.

Elastik kuvvet indeksi ile YDH arasındaki ilişkiye bakıldığında ise kadınlarda sadece T-testi ile pozitif yönde orta düzeyde ( $r=0,40$ ) anlamlı bir ilişki görülürken, erkeklerde hiçbir test ile anlamlı bir ilişki görülmemiştir. Elastik kuvvet ile T-testi arasındaki ilişkinin yönünün pozitif olması, elastik kuvvetteki artışın yön değiştirme performansını olumsuz etkileyeceği anlamına gelmektedir. Çalışmamızda kullanılan elastik kuvvet hesaplama yöntemini kullanan bir çalışmada (123), kadın ve erkek voleybolcuların elastik kuvvet değerlerinin (erkek= $18,14 \pm 6,6$ ; kadın= $18,07 \pm 4,5$ ) bizim çalışmamızdaki sporculardan (erkek= $18,14 \pm 6,6$ ; kadın= $18,07 \pm 4,5$ ) daha yüksek olduğu (erkek= $9,39 \pm 5,74$ ; kadın= $9,08 \pm 5,15$ ) görülmektedir. Bu çalışmaya katılan sporcuların elastik kuvvetlerinin düşük olması, elastik kuvvetin yön değiştirme üzerinde belirleyiciliğinin azalmasına neden olmuş olabilir. Elastik kuvvet ile ilgili

genç erkekler üzerinde yapılan bir çalışmada elastik kuvveti ölçmek için bilateral yana sıçrama testi kullanılmış ve yön değiştirme performansı T180, Illinois, T-testi, zig-zag testi ve ileriye-geriye yön değiştirme testi ile ölçülmüştür. Bütün testler ile reaktif kuvvet arasında negatif yönde orta-kuvvetli düzeyde anlamlı ilişki ( $r= 0,51- 0,67$ ) bulunmuştur (93). Erkek Avustralya futbolu oyuncularında yapılan bir araştırmada (100) yön değiştirme performansı ile drop jump ile ölçülen reaktif kuvvet değerleri arasında orta düzeyde anlamlı ilişki ( $r=0,64$ ) olduğu görülmüştür. Sporcu olmayan 18-28 yaş arası erkeklerde yapılan bir araştırmada (6)  $20^\circ$  ( $r=0,65$ ),  $40^\circ$  ( $r= 0,53$ ) ve  $60^\circ$  ( $r= 0,54$ ) derece açılarda yön değiştirmeler içeren zig zag testleri ile reaktif kuvvet arasında orta düzeyde anlamlı ilişki bulunmuştur. Üniversite öğrencileri üzerinde yapılan bir çalışmada (101) elastik kuvvet ile yön değiştirme performansı arasında kadınlarda orta düzeyde anlamlı ilişki olduğu ( $r=-0.47$ ) ancak erkeklerde anlamlı bir ilişki olmadığı saptanmıştır.

Görüldüğü gibi yön değiştirme hızı ile elastik kuvveti arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarda sıklıkla reaktif kuvvet indeksi kullanılmış ve yön değiştirme performansı ile ilişki olduğu görülmüştür. Bizim araştırmamızda elastik kuvvet indeksi, aktif ve skuat sıçrama yükseklikleri kullanılarak belirlenmiştir ve yön değiştirme hızı ile ilişkili olmadığı görülmüştür.

#### **5.4. Yön Değiştirme Hızı ile Denge Arasındaki İlişkinin Cinsiyete Göre İncelenmesi**

YDH ile denge arasındaki ilişkilere bakıldığında, kadınlarda sadece 505 testi ile toplam stabilite indeksi arasında düşük düzeyde ( $r=0,41$   $p<0,05$ ) bir ilişki olduğu görülmektedir. Erkeklerde ise herhangi bir yön değiştirme testi ile denge değeri arasında ilişki belirlenmemiştir. Yazılı kaynaklar incelendiğinde takım sporcularında yön değiştirme ile denge arasındaki ilişkiyi inceleyen az sayıda çalışma olsa da araştırmacılar dengeyi geliştirmenin YDH'yi geliştireceğini belirtmişlerdir (7, 11). Bu çalışmalarda TSİ ve SL ve Y-balans değerleri kullanılırken bizim çalışmamızda TSİ ve SL değerlerine ek olarak API ve MLİ değerleri de incelenmiş ve bu değişkenlerin YDH ile ilişkisinin olmadığı görülmüştür. Her iki cinsiyette de denge ile ilişki bulunmamıştır ve dolayısıyla çalışmamızın üçüncü hipotezi reddedilmiştir. Yazılı kaynaklardaki çalışmaların dengenin erkeklerde yön değiştirme ile ilişkisinin olduğu

görülürken kadınlarda dikkate değer bir ilişki olmadığı belirtilmiştir (22). APİ ve MLİ değişkenleri ile ilgili araştırmalara literatürde rastlanmamıştır. Kadın ve erkek takım sporcularında yapılan bir araştırmada denge ile yön değiştirme performansı arasında hem erkeklerde hem kadınlarda anlamlı ilişkiler görülmüştür (8). Aynı zamanda dengenin erkeklerde kadınlara göre yön değiştirme hızı performansı ile ilişkisinin daha yüksek olduğu görülmüştür (8). Yazılı kaynaklardaki çalışmalara bakıldığında kadınların, erkeklere göre daha gelişmiş statik dengeye sahip oldukları görülmektedir (8, 22). Statik denge değişkeni olarak TSİ ve SL belirlenen bir çalışmada TSİ kadınlarda 0,9 erkeklerde 1,62; SL ise kadınlarda 45,33 iken erkeklerde 31,33 olarak belirlenmiştir (8). Bu bulgular da kadınlarda her iki testte de dengenin istatistiksel olarak erkeklerden anlamlı düzeyde daha iyi olduğu anlamına gelmektedir. Denge değişkeni olarak TSİ kullanılan bir araştırmada (22), sporcular yön değiştirme testi performansına göre 3 başarı düzeyi grubuna ayrılmışlardır. Orta ve düşük başarılı grupta kadınların denge düzeylerinin (TSİ= 0,98-1,01) erkeklerden (TSİ= 1,44-1,58) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde iyi olduğu görülmüştür (22). Genç erkekler üzerinde yapılan araştırmada (93) TSİ ile 5 farklı yön değiştirme testinin sonuçları arasında ilişki olduğu görülmüştür ( $r=0,29-0,41$ ). Genç erkek futbolcularda yapılan başka bir çalışmada (10) Y-balans testi elde edilen denge skorlarının YDH'nin en önemli kestiricisi olduğu görülmüştür. Genç kızlar üzerinde yapılan bir araştırmada 5 farklı yön değiştirme testi kullanılmış ve TSİ ile yön değiştirme testlerinden sadece zig zag testi arasında anlamlı ilişki olduğu ( $r=0,50$ ) görülmüştür (17). Denge ile YDH ilişkisinin erkeklerde kadınlardan daha yüksek olduğunu gösteren bu çalışmalara bakarak erkeklerde, kadınlarda, gençlerde ve yetişkinlerde YDH ile denge arasındaki ilişkiye dair bulguların benzerlik gösterdiği söylenebilir. Bizim çalışmamıza benzer denge protokolleri kullanılan bir çalışmada (8) SL ve TSİ değerleri ile yön değiştirme arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Ancak bu çalışmadaki sporcuların denge değerleri (TSİ kadın=  $0,9 \pm 0,81$ ; TSİ erkek=  $1,62 \pm 0,23$ ), (SL kadın=  $45,33 \pm 11,81$ ; SL erkek=  $31,30 \pm 8,81$ ), hem bizim araştırmamızdaki katılımcıların denge değerlerinden (TSİ kadın=  $0,26 \pm 0,11$ ; TSİ erkek=  $0,29 \pm 0,13$ ), (SL kadın=  $52,13 \pm 11,42$ ; SL erkek=  $52,07 \pm 12,51$ ) ve hem de yazılı kaynaklardaki diğer çalışmalardaki denge değerlerinden daha düşüktür (16, 17). Denge düzeyleri normalden daha yetersiz olan sporcular için denge, yön değiştirme performansında daha belirleyici olabilir.

Çalışmamızda kullandığımız denge testleri statik dengeyi ölçen testlerdir. Yön değiştirme manevraları, vücudun tamamının hareketini gerektirmektedir dolayısıyla dinamik dengeyle daha çok ilişkili olması beklenebilir. Y-balans gibi dinamik denge testleri ile YDH arasındaki ilişki bulan çalışmalar olması da bunu destekler niteliktedir.

### **5.5. Yön Değiştirme Hızı ile Sürat Arasındaki İlişkinin Cinsiyete Göre İncelenmesi**

YDH ile sürat değerleri arasındaki ilişkilere bakıldığında, ivmelenme belirteci olan 10m sürat ile uygulanan bütün yön değiştirme testleri arasında kadınlarda anlamlı ilişki görülürken (505 testi  $r=0,48$ ; T-testi:  $r=0,78$  ve Illionis testi:  $r=0,70$ ) erkeklerde hiçbir testte anlamlı ilişki görülmemiştir ( $p>0,05$ ). 30m sürat değerleri ile yön değiştirme hızı arasındaki ilişkilere bakıldığında ise hem erkeklerde ve hem de kadınlarda bütün testlerde anlamlı ilişkiler görülmektedir ( $p<0,01$ ). Bu durum, ivmelenmenin kadınlarda yön değiştirme performansını etkilediği; 30m süratin de hem erkeklerde ve hem de kadınlarda yön değiştirme performansını etkilediği anlamına gelmektedir. 10m zamanı ile yön değiştirme arasında kadınlarda ilişki varken erkeklerde ilişki olmaması, 10m sürat yani ivmelenme ile yön değiştirme arasındaki ilişkinin cinsiyete göre farklılaştığı anlamına gelmektedir. Dolayısıyla çalışmamızın dördüncü hipotezinin a maddesi kabul edilmiştir. 30m zamanı ile yön değiştirme hızı arasında ise her iki cinsiyette de ilişkiler görülmektedir. Korelasyon katsayılarına z dönüşümü yapıldıktan sonra cinsiyetler arası anlamlı fark sadece Illinois testinde görülmüştür ( $p=0,046$ ). Diğer iki testte cinsiyetler arası bir fark görülmediği için dördüncü hipotezimizin b maddesi reddedilmiştir. Yazılı kaynaklarda, yön değiştirme hızı ile sürat arasındaki ilişkinin, testin yön değiştirme sayısı arttıkça azaldığı belirtilmiştir (2). Ancak bizim çalışmamızda hem 30m ve hem de 10m zamanı ile T-testi ve Illinois testi arasındaki ilişki, 505 testi ile olan ilişkiden daha yüksek bulunmuştur. Bunun sebebi 505 testinin düz sprint içeren bölümünün ve 505 testinin toplam tamamlanma zamanının kullandığımız diğer yön değiştirme testlerinden daha kısa olması, bu nedenle sporcuların sürat performanslarını ortaya koymak için daha az mesafeye sahip olmalarıyla açıklanabilir. Ayrıca yazılı kaynaklardaki bir araştırmada yön değiştirme testi zamanının artmasıyla, testin yön değiştirme becerisinin ölçülebilirliğinin azaldığı belirtilmiştir (130). Bu yüzden yön değiştirme testinin

toplam uzunluğuna eşit düz sprint testini tamamlama zamanının, yön değiştirme testini tamamlama zamanından çıkartılmasıyla elde edilen yön değiştirme açığı kavramı, yön değiştirme becerisini ölçen daha iyi bir yöntem olarak ortaya konulmuştur (130). 505 testi kullanılan bu araştırmada, yön değiştirme ile 10m zamanı arasında ( $r=0,58$ ) ve 30m zamanı arasında ( $r=0,70$ ) ilişki görülürken, yön değiştirme açığı ile 10m ve 30m zamanı arasında anlamlı ilişki görülmemiştir (130). Bu durum yön değiştirme becerisini ölçmek için daha farklı testlerin kullanılması gerektiği fikrini desteklemektedir. Yazılı kaynaklarda konuyla ilgili yapılan araştırmaların çoğu, bulgularımızı destekler niteliktedir. Vescovi ve Mcguigan'ın 134 kadın futbolcu ve 79 kadın lakros sporcusu üzerinde yaptıkları araştırmada (131) futbolcularda Illinois testi performansı ile 30 yarda zamanı arasında orta-kuvvetli düzeyde anlamlı ilişki olduğu görülmüştür ( $r=0,63-0,71$ ) bizim araştırmamızda da kadınlarda Illinois testi ile 30m sürati arasında kuvvetli düzeyde ( $r=0,85$ ) ilişki olduğu görülmüştür. Erkek taekwondo sporcuları üzerinde yapılan başka bir araştırmada yine yön değiştirme performansı ve 30 metre sürati arasında anlamlı bir ilişki görülmüştür (132). Sekulic ve arkadaşları (8) yaptıkları araştırmada yön değiştirme hızı ile 10m sürati arasındaki ilişkinin kadınlarda erkeklerden daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Bu bulgu bizim araştırmamızın 10m sürat ile ilgili olan bulgularını destekler niteliktedir. Kadın softbol oyuncularında yapılan bir araştırmada, sezon öncesi, ortası ve sezon sonu 505 testi ile 37m sürati arasındaki ilişki incelenmiş ve her üç dönemde de baskın olmayan bacak ile dönüşte (sırasıyla  $r=0,87$   $r=0,94$   $r=0,99$ ) kuvvetli korelasyonlar görülmüştür. Baskın bacak tarafından yapılan dönüş ile sürat arasında ise sadece sezon ortasında yani 10. haftada anlamlı ilişki ( $r= 0,94$ ) görülmüştür.

Sürat ile YDH arasındaki ilişkiler incelendiğinde genel olarak orta ve kuvvetli düzeyde ilişkiler olduğu görülmektedir. Düşük ilişki bulunan araştırmalarda takoz çıkışı gibi farklı sürat testi protokollerinin kullanılması (110) ve takım sporcuların böyle bir tekniğe aşina olmamasının sonuçları etkilediği düşünülebilir. Erkek futbolcularda yapılan bir çalışmada (133), yön değiştirme testi olarak zig zag testi kullanılmıştır ve çalışmada sürat ile YDH arasında ilişki bulunmamıştır.

Bu araştırmanın birincil amacı, yön değiştirme hızı ile kuvvet, denge ve sürat arasındaki ilişkinin cinsiyete göre incelenmesi olarak tanımlanmıştır. Yön değiştirme

hızı ile patlayıcı kuvvet değişkeni olarak kullandığımız skuat sıçrama ve aktif sıçrama yükseklikleri arasında ve 10m ile 30m zamanı arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Ancak bu ilişkilerden sadece 10m zamanı ile yön değiştirme hızı arasındaki ilişkinin cinsiyete göre farklılaştığı görölmüştür.





## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

### 6.1 Sonuç

1. Erkeklerde 60°/sn açısal hızda zirve ekstansör torku ve zirve fleksör tork kuvveti ile YDH arasında anlamlı ilişki olmadığı belirlenmiştir ( $p>0,05$ ).

2. Kadınlarda 60°/sn açısal hızda zirve ekstansör tork kuvveti ile YDH arasında anlamlı ilişki olmadığı belirlenmiştir ( $p>0,05$ ).

3. Kadınlarda 60°/sn açısal hızda zirve fleksör tork kuvveti ile 505 testi performansı arasında negatif yönde zayıf düzeyde anlamlı ilişki olduğu ( $r=-0,37$ ,  $p<0,05$ ) belirlenmiştir. Diğer yön değiştirme testleri ile zirve fleksör tork kuvveti arasında ilişki olmadığı belirlenmiştir ( $p>0,05$ ).

4. Erkeklerde 60°/sn açısal hızda ortalama ekstansör ve fleksör gücü ile YDH arasında anlamlı ilişki olmadığı belirlenmiştir ( $p>0,05$ ).

5. Kadınlarda 60°/sn açısal hızda ortalama ekstansör ve fleksör gücü ile YDH arasında anlamlı ilişki olmadığı belirlenmiştir ( $p>0,05$ ).

6. Erkeklerde 180°/sn açısal hızda zirve ekstansör ve fleksör tork kuvveti ile YDH arasında anlamlı ilişki olmadığı belirlenmiştir ( $p>0,05$ ).

7. Kadınlarda 180°/sn açısal hızda zirve ekstansör torku ile yön değiştirme arasında anlamlı ilişki olmadığı belirlenirken ( $p>0,05$ ), zirve fleksör tork kuvveti ile yön 505 testi arasında negatif yönde zayıf düzeyde anlamlı ilişki olduğu ( $r=-0,39$ ,  $p<0,05$ ) belirlenmiştir. Zirve fleksör tork kuvveti ile diğer yön değiştirme testleri arasında anlamlı ilişki olmadığı belirlenmiştir ( $p>0,05$ ).

8. Erkeklerde 180°/sn açısal hızda ortalama ekstansör gücü ile yön değiştirme arasında anlamlı ilişki olmadığı belirlenirken ( $p>0,05$ ), ortalama fleksör gücü ile Illinois testi arasında negatif yönde orta düzeyde anlamlı ilişki olduğu ( $r=-0,41$ ,  $p<0,05$ ) belirlenmiştir. Yine ortalama fleksör gücü ile diğer yön değiştirme testlerinde ilişki olmadığı belirlenmiştir ( $p>0,05$ ).

9. Kadınlarda  $180^\circ/\text{sn}$  açılmal hızda ortalama ekstansör ve fleksör gücü ile YDH arasında anlamlı ilişki olmadığı belirlenmiştir ( $p>0,05$ ).

10. Erkeklerde skuat sıçrama yüksekliği ile T-testi ( $r=-0,61$ ) ve Illinois testi ( $r=-0,50$ ) arasında negatif yönde orta düzeyde anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir ( $p<0,01$ ). 505 testinde anlamlı ilişki olmadığı belirlenmiştir.

11. Kadınlarda skuat sıçrama yüksekliği ile T-testi ( $r=-0,68$ ,  $p<0,01$ ), Illinois testi ( $r=-0,57$ ,  $p<0,01$ ) ve 505 testi ( $r=-0,43$ ,  $p<0,05$ ) arasında negatif yönde orta düzeyde bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

12. Erkeklerde aktif sıçrama yüksekliği ile T-testi ( $r=-0,61$ ) ve Illinois testi ( $r=-0,47$ ) arasında negatif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişki ( $p<0,01$ ) olduğu belirlenirken, 505 testi ile anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür ( $p>0,05$ ).

13. Kadınlarda aktif sıçrama yüksekliği ile T-testi ( $r=-0,64$ ,  $p<0,01$ ), Illinois testi ( $r=-0,56$ ,  $p<0,01$ ) ve 505 testi ( $r=-0,42$ ,  $p<0,05$ ) arasında negatif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

14. Erkeklerde elastik kuvvet indeksi ile yön değiştirme arasında anlamlı bir ilişki olmadığı belirlenmiştir ( $p>0,05$ ).

15. Kadınlarda ise elastik kuvvet indeksi ile T-testi arasında pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu belirlenirken ( $r=0,40$ ,  $p<0,05$ ), 505 ve Illinois ile anlamlı bir ilişki olmadığı belirlenmiştir ( $p>0,05$ ).

16. Erkeklerde hiçbir denge değişkeni ile yön değiştirme arasında anlamlı bir ilişki olmadığı belirlenmiştir ( $p>0,05$ ).

17. Kadınlarda toplam denge indeksi ile 505 testi arasında negatif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu ( $r=-0,41$ ,  $p<0,05$ ) belirlenirken, diğer yön değiştirme testleri ve denge değişkenleri arasında anlamlı bir ilişki olmadığı belirlenmiştir ( $p>0,05$ ).

18. Erkeklerde 10m geçiş zamanı yön değiştirme arasında anlamlı bir ilişki olmadığı belirlenmiştir ( $p>0,05$ ).

19. Kadınlarda 10m zamanıyla T-testi ( $r=0,70$ ) ve Illinois ( $r=0,78$ ) testlerinde pozitif yönde kuvvetli düzeyde anlamlı ilişki ( $p<0,01$ ); 505 testiyle pozitif yönde orta düzeyde ( $r=0,48$ ,  $p<0,05$ ) anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir.

20. Erkeklerde 30m zamanıyla T-testinde pozitif yönde kuvvetli düzeyde ( $r=0,74$ ) anlamlı ilişki, Illinois testinde pozitif yönde orta düzeyde ( $r=0,61$ ) anlamlı ilişki ( $p<0,01$ ) olduğu; 505 testiyle pozitif yönde düşük düzeyde ( $r=0,39$ ) anlamlı ilişki olduğu ( $p<0,05$ ) belirlenmiştir.

21. Kadınlarda 30m zamanıyla T-testi ( $r=0,81$ ) ve Illinois ( $r=0,85$ ) testlerinde pozitif yönde kuvvetli düzeyde; 505 testinde ise pozitif yönde orta düzeyde ( $r=0,68$ ) anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir ( $p<0,01$ ).

## 6.2 Öneriler

Kadın ve erkek takım sporcularında yön değiştirme hız ile kuvvet denge ve sürat arasındaki ilişkinin incelemesi amacıyla yapılan bu araştırmanın sınırlılıkları göz önünde bulundurularak gelecekteki çalışmalara yardımcı olması için şu öneriler sunulmuştur:

1. Sporcuların yaşla beraber kuvvet, denge ve sürat performanslarında değişimler olacağından, bu yetilerin YDH ile ilişkileri de her yaş grubunda farklılaşabilir. Gelecekteki çalışmalarda bu ilişkiler cinsiyete göre farklı yaş kategorilerinde incelenebilir.

2. Oyun içerisinde yön değiştirme esnasında statik dengeden daha çok dinamik denge etkili olduğundan, dinamik denge ile YDH ilişkinin de incelenmesi önerilmektedir.

3. Gelecekteki araştırmalarda takım sporcularının oyun içindeki mevkileri de göz önüne alınarak karşılaştırılma yapılması önerilmektedir.

4. Bu çalışmada tüm branşlar saha testlerine tartan zeminde katılmıştır. Zemin etkisini incelemek için branşların kendi sahalarında testler uygulaması önerilmektedir.

## 7. KAYNAKLAR

1. Sheppard JM, Young WB. Agility literature review: classifications, training and testing. *Journal of sports sciences*. 2006;24(9):919-32.
2. Brughelli M, Cronin J, Levin G, Chaouachi A. Understanding change of direction ability in sport: a review of resistance training studies. *Sports medicine (Auckland, NZ)*. 2008;38(12):1045-63.
3. Gabbett TJ, Kelly JN, Sheppard JM. Speed, change of direction speed, and reactive agility of rugby league players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2008;22(1):174-81.
4. Markovic G. Poor relationship between strength and power qualities and agility performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2007;47(3):276.
5. Nimphius S, McGuigan MR, Newton RU. Relationship between strength, power, speed, and change of direction performance of female softball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010;24(4):885-95.
6. Young WB, James R, Montgomery I. Is muscle power related to running speed with changes of direction? *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 2002;42(3):282-8.
7. Miller MG, Herniman JJ, Ricard MD, Cheatham CC, Michael TJ. The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *Journal of sports science & medicine*. 2006;5(3):459-65.
8. Sekulic D, Spasic M, Mirkov D, Cavar M, Sattler T. Gender-specific influences of balance, speed, and power on agility performance. *Journal of strength and conditioning research*. 2013;27(3):802-11.
9. Sporiš G, Milanović Z, Trajković N, Joksimović A. Correlation between speed, agility and quickness (SAQ) in elite young soccer players. *Acta kinesiológica*. 2011;5(2):36-41.
10. Hammami R, Granacher U, Pizzolato F, Chaouachi M, Chtara M. Associations between Change of Direction, Balance, Speed, and Muscle Power in Prepubescent Soccer Players. *J Athl Enhanc* 6: 6. of. 2017;6:2.
11. Sporis G, Jukic I, Milanovic L, Vucetic V. Reliability and factorial validity of agility tests for soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010;24(3):679-86.
12. Buchheit M, Haydar B, Ahmaidi S. Repeated sprints with directional changes: do angles matter? *Journal of sports sciences*. 2012;30(6):555-62.
13. Hader K, Palazzi D, Buchheit M. Change of direction speed in soccer: How much braking is enough? *Kinesiology: International journal of fundamental and applied kinesiology*. 2015;47(1):67-74.
14. Billaut F, Bishop D. Muscle fatigue in males and females during multiple-sprint exercise. *Sports medicine (Auckland, NZ)*. 2009;39(4):257-78.

15. Hazir T, Kosar NS. Assessment of gender differences in maximal anaerobic power by ratio scaling and allometric scaling. *Isokinetics and Exercise Science*. 2007;15(4):253-61.
16. Sekulic D, Spasic M, Esco MR. Predicting agility performance with other performance variables in pubescent boys: a multiple-regression approach. *Percept Mot Skills*. 2014;118(2):447-61.
17. Spasic M, Uljevic O, Coh M, Dzelalija M, Sekulic D. Predictors of agility performance among early pubescent girls. *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 2013;13(2):480-99.
18. Spiteri T, Newton RU, Binetti M, Hart NH, Sheppard JM, Nimphius S. Mechanical determinants of faster change of direction and agility performance in female basketball athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015;29(8):2205-14.
19. Soydan TA, Hazir T, Ozkan A, Kin-Isler A. Gender differences in repeated sprint ability. *Isokinetics and Exercise Science*. 2018;26(1):73-80.
20. Capranica L, Piacentini MF, Halson S, Myburgh KH, Ogasawara E, Millard-Stafford M. The gender gap in sport performance: equity influences equality. *International journal of sports physiology and performance*. 2013;8(1):99-103.
21. Sell TC, Lovalekar MT, Nagai T, Wirt MD, Abt JP, Lephart SM. Gender Differences in Static and Dynamic Postural Stability of Soldiers in the Army's 101st Airborne Division (Air Assault). *Journal of sport rehabilitation*. 2018;27(2):126-31.
22. Sattler T, Sekulic D, Spasic M, Peric M, Krolo A, Uljevic O, et al. Analysis of the Association Between Motor and Anthropometric Variables with Change of Direction Speed and Reactive Agility Performance. *J Hum Kinet*. 2015;47:137-45.
23. Young WB, Dawson B, Henry GJ. Agility and change-of-direction speed are independent skills: Implications for training for agility in invasion sports. *International Journal of Sports Science & Coaching*. 2015;10(1):159-69.
24. Jurimae T, Saar M. Shuttle-run test: The role of jumping ability, flexibility, coordination and balance. *Journal of Human Movement Studies*. 1998;35(5):201-17.
25. Thibault V, Guillaume M, Berthelot G, El Helou N, Schaal K, Quinquis L, et al. Women and men in sport performance: the gender gap has not evolved since 1983. *Journal of sports science & medicine*. 2010;9(2):214.
26. Russ DW, Kent-Braun JA. Sex differences in human skeletal muscle fatigue are eliminated under ischemic conditions. *Journal of Applied Physiology*. 2003;94(6):2414-22.
27. Glenmark B, Hedberg G, Jansson E. Changes in muscle fibre type from adolescence to adulthood in women and men. *Acta Physiologica Scandinavica*. 1992;146(2):251-9.
28. Sandbakk O, Holmberg HC. Physiological Capacity and Training Routines of Elite Cross-Country Skiers: Approaching the Upper Limits of Human

- Endurance. *International journal of sports physiology and performance*. 2017;12(8):1003-11.
29. Enoka RM, Stuart DG. Neurobiology of muscle fatigue. *Journal of applied physiology*. 1992;72(5):1631-48.
  30. Borges O, Essen-Gustavsson B. Enzyme activities in type I and II muscle fibres of human skeletal muscle in relation to age and torque development. *Acta Physiol Scand*. 1989;136(1):29-36.
  31. Komi PV, Karlsson J. Skeletal muscle fibre types, enzyme activities and physical performance in young males and females. *Acta Physiol Scand*. 1978;103(2):210-8.
  32. Froese EA, Houston ME. Performance during the Wingate anaerobic test and muscle morphology in males and females. *Int J Sports Med*. 1987;8(1):35-9.
  33. Fulco CS, Rock PB, Muza SR, Lammi E, Cymerman A, Butterfield G, et al. Slower fatigue and faster recovery of the adductor pollicis muscle in women matched for strength with men. *Acta Physiol Scand*. 1999;167(3):233-9.
  34. Esbjörnsson M, Sylven C, Holm I, Jansson E. Fast twitch fibres may predict anaerobic performance in both females and males. *International Journal of Sports Medicine*. 1993;14(05):257-63.
  35. Jones P, Bampouras TM, Marrin K. An investigation into the physical determinants of change of direction speed. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 2009;49(1):97-104.
  36. Reilly T, Williams AM, Nevill A, Franks A. A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *Journal of sports sciences*. 2000;18(9):695-702.
  37. Drake D, Kennedy R, Godfrey M, MacLead S, Davis A, Maguire M. A step towards a field based agility test in team sports. A perspective on return to play criteria. *Physical Therapy in Sport*. 2017;28:ee20.
  38. Bradshaw RJ, Young WB, Russell A, Burge P. Comparison of offensive agility techniques in Australian Rules football. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2011;14(1):65-9.
  39. Mann JB, Ivey PA, Mayhew JL, Schumacher RM, Brechue WF. Relationship between agility tests and short sprints: Reliability and smallest worthwhile difference in National Collegiate Athletic Association Division-I football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2016;30(4):893-900.
  40. Dawes J. *Developing agility and quickness*: Human Kinetics Publishers; 2019.
  41. Muratlı S, Kalyoncu O, Şahin G. *Antrenman ve müsabaka*. İstanbul: Ladin Matbaası. 2007.
  42. Bompa T, Haff G. *Dönemleme: Antrenman kuramı ve yöntemi*. Çev Tanju Bağırhan), Beşinci Basım, Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi. 2015.
  43. Jones P, Bampouras T, Marrin K. An investigation into the physical determinants of change of direction speed. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2009;49(1):97-104.

44. Morrison K, Albert WJ, Kuruganti U, editors. Biomechanical Assessment of Change of Direction Performance in Male University Soccer Players. ISBS-Conference Proceedings Archive; 2015.
45. Clark MA, CES P, Lucett SC, McGill PE, PES F. Personal Fitness Training. 2018.
46. Göktepe M. Futbolda Fonksiyonel Kuvvet Antrenmanı: futbolbilim. 2019.
47. Harris NK, Cronin JB, Hopkins WG, Hansen KT. Relationship between sprint times and the strength/power outputs of a machine squat jump. *Journal of strength and conditioning research*. 2008;22(3):691-8.
48. Cronin JB, Hansen KT. Strength and power predictors of sports speed. *Journal of strength and conditioning research*. 2005;19(2):349-57.
49. Chelly SM, Denis C. Leg power and hopping stiffness: relationship with sprint running performance. *Medicine and science in sports and exercise*. 2001;33(2):326-33.
50. Smirniotou A, Katsikas C, Paradisis G, Argeitaki P, Zacharogiannis E, Tziortzis S. Strength-power parameters as predictors of sprinting performance. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 2008;48(4):447-54.
51. Harrison AJ, Keane SP, Coglán J. Force-velocity relationship and stretch-shortening cycle function in sprint and endurance athletes. *Journal of strength and conditioning research*. 2004;18(3):473-9.
52. Günay M, Yüce D, Çolakoğlu T. Futbol Antrenmanlarının Bilimsel Temelleri, 2. Baskı, Gazi Kitabevi, Ankara. 2001.
53. Conley M. Bioenergetics of exercise and training. *Essentials of Strength Training and Conditioning*. 2000;2.
54. Ross A, Leveritt M. Long-term metabolic and skeletal muscle adaptations to short-sprint training. *Sports medicine*. 2001;31(15):1063-82.
55. Bogdanis G, Nevill M, Lakomy H, Boobis L. Power output and muscle metabolism during and following recovery from 10 and 20 s of maximal sprint exercise in humans. *Acta Physiologica Scandinavica*. 1998;163(3):261-72.
56. Maughan RJ, Gleeson M. *The biochemical basis of sports performance*: Oxford University Press; 2010.
57. Hirvonen J, Rehunen S, Rusko H, Härkönen M. Breakdown of high-energy phosphate compounds and lactate accumulation during short supramaximal exercise. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1987;56(3):253-9.
58. Thorstensson A, Sjödín B, Karlsson J. Enzyme activities and muscle strength after "sprint training" in man. *Acta Physiologica Scandinavica*. 1975;94(3):313-8.
59. Parra J, Cadefau J, Rodas G, Amigo N, Cusso R. The distribution of rest periods affects performance and adaptations of energy metabolism induced by high-intensity training in human muscle. *Acta Physiologica Scandinavica*. 2000;169(2):157-65.

60. Powers SK, Howley ET. Exercise physiology: Theory and application to fitness and performance: McGraw-Hill New York, NY; 2007.
61. Farrell PA, Joyner M, Caiozzo V. ACSM's advanced exercise physiology: Wolters Kluwer Health Adis (ESP); 2011.
62. Yalçın M. Süratin mekanik ve fizyolojik özellikleri. Başbakanlık GSGM Yayınları, Ankara. 1993.
63. Sharkey BJ, Gaskill SE. Sport physiology for coaches: Human Kinetics; 2006.
64. Açıkada C, Ergen E. Bilim ve spor 1990.
65. Tanner RK, Gore CJ. Australian Institute of Sport. Physiological tests for elite athletes 2nd ed Champaign: Human Kinetics. 2013.
66. Milner CE. Functional Anatomy for Sport and Exercise: A Quick A-to-Z Reference: Routledge; 2019.
67. Alemdaroğlu U. The relationship between muscle strength, anaerobic performance, agility, sprint ability and vertical jump performance in professional basketball players. Journal of human kinetics. 2012;31:149-58.
68. Haj-Sassi R, Dardouri W, Gharbi Z, Chaouachi A, Mansour H, Rabhi A, et al. Reliability and validity of a new repeated agility test as a measure of anaerobic and explosive power. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2011;25(2):472-80.
69. Spaniol F, Flores J, Bonnette R, Melrose D, Ocker L. The relationship between speed and agility of professional arena league football players. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2010;24:1.
70. Hermassi S, Fadhoun M, Chelly MS, Bensbaa A. Relationship between agility T-test and physical fitness measures as indicators of performance in elite adolescent handball players. Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. 2011(5).
71. Little T, Williams AG. Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. Journal of strength and conditioning research. 2005;19(1):76-8.
72. Draper J, Lancaster M. The 505 test: A test for agility in the horizontal plane performance. Exerc Sport Sci Rev. 1985;31:8-12.
73. Çınarlı FS, Kafkas AŞ, Kafkas ME. Relationship between linear running and change of direction performances of male soccer players. Turkish Journal of Sport and Exercise. 2018;20(2):93-9.
74. Baydemir B, Aksoy D. 17 ve 19 Yaş Amatör Futbolcuların Maksimum Sürat ve Yüksek Hızda Yön Değiştirme Performanslarının Karşılaştırılması. Kilis 7 Aralık Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi.3(1):1-7.
75. Lockie RG, Dawes JJ, Jones MT. Relationships between Linear Speed and Lower-Body Power with Change-of-Direction Speed in National Collegiate Athletic Association Divisions I and II Women Soccer Athletes. Sports (Basel, Switzerland). 2018;6(2).



76. Paoule K, Madole E K, Garhammer J, Lacourse M, Rozenek R. Reliability and Validity of the T-Test as a Measure of Agility, Leg Power, and Leg Speed in College-Aged Men and Women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2000;14(4):443-50.
77. Hazeldine R. *Fitness for sport*: Crowood Press; 2000.
78. Deschenes M. Short review: Rate coding motor unit recruitment patterns. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 1989;3(2):34-9.
79. Henneman E, Somjen G, Carpenter DO. Excitability and inhibibility of motoneurons of different sizes. *Journal of neurophysiology*. 1965;28(3):599-620.
80. Aagaard P, Simonsen EB, Andersen JL, Magnusson P, Dyhre-Poulsen P. Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. *Journal of applied physiology*. 2002;93(4):1318-26.
81. Laursen PB, Jenkins DG. The scientific basis for high-intensity interval training. *Sports medicine*. 2002;32(1):53-73.
82. Kamen G. The acquisition of maximal isometric plantar flexor strength: a force-time curve analysis. *Journal of Motor Behavior*. 1983;15(1):63-73.
83. Aagaard P, Simonsen E, Andersen J, Magnusson S, Halkjaer-Kristensen J, Dyhre-Poulsen P. Neural inhibition during maximal eccentric and concentric quadriceps contraction: effects of resistance training. *Journal of Applied Physiology*. 2000;89(6):2249-57.
84. Fry AC, Schilling G BK, Staron RS, Hagerman FC, Hikida RS, Thrush JT. Muscle fiber characteristics and performance correlates of male Olympic-style weightlifters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2003;17(4):746-54.
85. Fry AC, Webber JM, Weiss LW, Arber MP, Vaczi M, Pattison NA. Muscle fiber characteristics of competitive power lifters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2003;17(2):402-10.
86. Bergh U, Thorstensson A, Sjödén B, Hultén B, Piehl K, Karlsson J. Maximal oxygen uptake and muscle fiber types in trained and untrained humans. *Medicine and science in sports*. 1978;10(3):151-4.
87. Granacher U, Mühlbauer T, Taube W, Gollhofer A, Gruber M, Cardinale M, et al. *Strength and Conditioning: Biological Principles and Practical Applications*. 2010.
88. Brown L, Ferrigno V. *Training for speed, agility, and quickness, 3E: Human Kinetics*; 2014.
89. McBride JM, Triplett-McBride T, Davie A, Newton RU. The effect of heavy- vs. light-load jump squats on the development of strength, power, and speed. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2002;16(1):75-82.
90. Chaouachi A, Brughelli M, Chamari K, Levin GT, Abdelkrim NB, Laurencelle L, et al. Lower limb maximal dynamic strength and agility determinants in elite

- basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009;23(5):1570-7.
91. Chaouachi A, Manzi V, Chaalali A, Wong dP, Chamari K, Castagna C. Determinants analysis of change-of-direction ability in elite soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2012;26(10):2667-76.
  92. Young W, Wilson G, Byrne C. Relationship between strength qualities and performance in standing and run-up vertical jumps. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 1999;39(4):285.
  93. Sekulic D, Spasic M, Esco MR. Predicting agility performance with other performance variables in pubescent boys: a multiple-regression approach. *Perceptual and motor skills*. 2014;118(2):447-61.
  94. Jovanovic M, Sporis G, Omrcen D, Fiorentini F. Effects of speed, agility, quickness training method on power performance in elite soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011;25(5):1285-92.
  95. Asadi A. Effects of in-season short-term plyometric training on jumping and agility performance of basketball players. *Sport Sciences for Health*. 2013;9(3):133-7.
  96. Asadi A, Arazi H, Young WB, Saez de Villarreal E. The Effects of Plyometric Training on Change-of-Direction Ability: A Meta-Analysis. *International journal of sports physiology and performance*. 2016;11(5):563-73.
  97. Faigenbaum AD, McFarland JE, Keiper FB, Tevlin W, Ratamess NA, Kang J, et al. Effects of a short-term plyometric and resistance training program on fitness performance in boys age 12 to 15 years. *Journal of sports science & medicine*. 2007;6(4):519.
  98. Arazi H, Coetzee B, Asadi A. Comparative effect of land-and aquatic-based plyometric training on jumping ability and agility of young basketball players. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*. 2012;34(2):1-14.
  99. Arazi H, Asadi A, Roohi S. Enhancing muscular performance in women: compound versus complex, traditional resistance and plyometric training alone. *Journal of Musculoskeletal Research*. 2014;17(02):1450007.
  100. Young WB, Miller IR, Talpey SW. Physical qualities predict change-of-direction speed but not defensive agility in Australian rules football. *Journal of strength and conditioning research*. 2015;29(1):206-12.
  101. Sassi RH, Dardouri W, Yahmed MH, Gmada N, Mahfoudhi ME, Gharbi Z. Relative and absolute reliability of a modified agility T-test and its relationship with vertical jump and straight sprint. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009;23(6):1644-51.
  102. Simonsen EB, Magnusson S, Bencke J, Naesborg H, Havkrog M, Ebstrup J, et al. Can the hamstring muscles protect the anterior cruciate ligament during a side- cutting maneuver? *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2000;10(2):78-84.

103. Davis DS, Barnette BJ, Kiger JT, Mirasola JJ, Young SM. Physical characteristics that predict functional performance in Division I college football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2004;18(1):115-20.
104. Mayhew J, Piper F, Schwegler T, Ball T. Contributions of speed, agility and body composition to anaerobic power measurement in college football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 1989;3(4):101-6.
105. Peterson MD, Alvar BA, Rhea MR. The contribution of maximal force production to explosive movement among young collegiate athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2006;20(4):867-73.
106. Barnes JL, Schilling BK, Falvo MJ, Weiss LW, Creasy AK, Fry AC. Relationship of jumping and agility performance in female volleyball athletes. *Journal of strength and conditioning research*. 2007;21(4):1192.
107. Delextrat A, Grosgeorge B, Bieuzen F. Determinants of performance in a new test of planned agility for young elite basketball players. *International journal of sports physiology and performance*. 2015;10(2):160-5.
108. McFarland I, Dawes JJ, Elder C, Lockie R. Relationship of two vertical jumping tests to sprint and change of direction speed among male and female collegiate soccer players. *Sports*. 2016;4(1):11.
109. Marković G, Sekulić D, Marković M. Is agility related to strength qualities?- Analysis in latent space. *Collegium antropologicum*. 2007;31(3):787-93.
110. Salaj S, Markovic G. Specificity of jumping, sprinting, and quick change-of-direction motor abilities. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011;25(5):1249-55.
111. Hrysomallis C. Balance ability and athletic performance. *Sports medicine*. 2011;41(3):221-32.
112. Guyton AC, Hall JE. *Textbook of medical physiology* 11th ed. Elsevier Saunders. 2006:788-817.
113. Kioumourtoglou E, Derri V, Mertzaniidou O, Tzetzis G. Experience with perceptual and motor skills in rhythmic gymnastics. *Perceptual and motor skills*. 1997;84(3\_suppl):1363-72.
114. Paillard T, Noé F. Effect of expertise and visual contribution on postural control in soccer. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2006;16(5):345-8.
115. Chaudhari AM, Andriacchi TP. The mechanical consequences of dynamic frontal plane limb alignment for non-contact ACL injury. *Journal of biomechanics*. 2006;39(2):330-8.
116. Okudur A, Sanioglu A. 12 Yaş Tenisçilerde Denge ile Çeviklik İlişkisinin İncelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 2012;14(2):165-70.
117. Lephart SM, Ferris CM, Riemann BL, Myers JB, Fu FH. Gender differences in strength and lower extremity kinematics during landing. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*. 2002;401:162-9.

118. Rozzi SL, Lephart SM, Gear WS, Fu FH. Knee joint laxity and neuromuscular characteristics of male and female soccer and basketball players. *The American journal of sports medicine*. 1999;27(3):312-9.
119. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. *Anthropometric standardization reference manual: Human kinetics books Champaign, IL; 1988.*
120. Hazır T, Mahir ÖF, Açıkada C. Genç Futbolcularda Çeviklik ile Vücut Kompozisyonu ve Anaerobik Güç Arasındaki İlişki. *Spor Bilimleri Dergisi*. 2010;21(4):146-53.
121. Davies GJ, Heiderscheit B, Brinks K. Test interpretation. *Isokinetics in human performance*. 2000;3:24.
122. Hara M, Shibayama A, Arakawa H, Fukashiro S. Effect of arm swing direction on forward and backward jump performance. *Journal of Biomechanics*. 2008;41(13):2806-15.
123. Lleshi E, Rizvanolli V. The evaluation of the functional performance of the 'Vertical jump' at female and male volleyball players in the Albanian championship. 2013.
124. Schober P, Boer C, Schwarte LA. Correlation Coefficients: Appropriate Use and Interpretation. *Anesthesia and analgesia*. 2018;126(5):1763-8.
125. Soper, DS, Significance of the Difference between Two Correlations Calculator [Software]. Available from <http://www.danielsoper.com/statcalc> 2019
126. Paul DJ, Gabbett TJ, Nassis GP. Agility in team sports: Testing, training and factors affecting performance. *Sports Medicine*. 2016;46(3):421-42.
127. Hoffman J, *Norms for Fitness, Performance, and Health*. Champaign, IL, Human Kinetics, 2006. Google Scholar. 2012.
128. Nimphius S, Callaghan SJ, Spiteri T, Lockie RG. Change of direction deficit: A more isolated measure of change of direction performance than total 505 time. *Journal of strength and conditioning research*. 2016;30(11):3024-32.
129. Jones P, Thomas C, Dos'Santos T, McMahon J, Graham-Smith P. The role of eccentric strength in 180 turns in female soccer players. *Sports*. 2017;5(2):42.
130. Nimphius S, Geib G, Spiteri T, Carlisle D. Change of direction" deficit measurement in Division I American football players. *J Aust Strength Cond*. 2013;21(S2):115-7.
131. Vescovi JD, Mcguigan MR. Relationships between sprinting, agility, and jump ability in female athletes. *Journal of sports sciences*. 2008;26(1):97-107.
132. Arabacı R, Görgülü R, Çatıkkaş F. Relationship Between Agility and Speed, Reaction Time and Body Mass Index in Taekwondo Athletes. *Sport Sciences*. 2010;5(2):71-7.
133. Buttifant D, Graham K, Cross K. Agility and Speed in Soccer Players Are Two Different Performance Parameters. *Science and football IV*. 2001:329.

## 8. EKLER

## EK-1: Etik Kurul İzni



T.C.  
**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 16969557-4537

Konu :

## ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

**Toplantı Tarihi** : 04 EYLÜL 2018 SALI  
**Toplantı No** : 2018/20  
**Proje No** : GO 18/781 (Değerlendirme Tarihi: 04.09.2018)  
**Karar No** : GO 18/781-40

Üniversitemiz Spor Bilimleri Fakültesi öğretim üyelerinden Prof. Dr. Ayşe Kin İŞLER'in sorumlu araştırmacı olduğu, Mustafa Can ESER'in yüksek lisans tezi olan, GO 18/781 kayıt numaralı, "Yön Değiştirme Hızı ile Kuvvet, Denge ve Sürat Arasındaki İlişkinin Cinsiyete Göre İncelenmesi" başlıklı proje önerisi araştırmamızın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, 15 Eylül 2018-15 Haziran 2019 tarihleri arasında geçerli olmak üzere etik açıdan uygun bulunmuştur.

1. Prof. Dr. Nurten AKARSU	(Başkan)	IZINLI	10 Doç. Dr. Gözde GİRGİN	(Üye)
2. Prof. Dr. Sevdâ F. MÜFTÜOĞLU	(Üye)	11 Doç. Dr. Fatma Visal OKUR	(Üye)	
3. Prof. Dr. M. Yıldırım SAK	(Üye)	12. Doç. Dr. Can Ebru KURT	(Üye)	
IZINLI		13. Doç. Dr. H. Hüsrev TURNAGÖL	(Üye)	
4. Prof. Dr. Necdet SAĞLAM	(Üye)	14. Dr. Öğr. Üyesi Özay GÖKÖZ	(Üye)	
5. Prof. Dr. Hatice Doğan BUZGÖLÜ	(Üye)	15. Dr. Öğr. Üyesi Müge DEMİR	(Üye)	
6. Prof. Dr. R. Köksal ÖZGÜL	(Üye)	16. Öğr. Gör. Dr. Meltem ŞENGELEN	(Üye)	
IZINLI		17. Av. Meltem ONURLU	(Üye)	
7. Prof. Dr. Ayşe Lale DOĞAN	(Üye)			
IZINLI				
8. Prof. Dr. Mintaze Kerem GÜNEL	(Üye)			
IZINLI				
9. Prof. Dr. Oya Nuran EMİROĞLU	(Üye)			

**EK-2: Aydınlatılmış Onam Formu****ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU**

Sevgili Katılımcı,

Benim adım Prof. Dr. Ayşe KİN İŞLER. Yüksek lisans öğrencim Mustafa Can ESER ile beraber bu araştırmayı planladık. Yön değiştirme hızının cinsiyete göre kuvvet, denge ve sürat ile ilişkisini inceleyeceğiz. Araştırmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce sizi araştırma hakkında bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız. Özellikle Takım sporlarında yön değiştirmelerin olabildiğince hızlı yapılması önem taşımaktadır ve bu yüzden antrene edilmesi gerekmektedir. Ancak yön değiştirme hızını etkileyen faktörlerin cinsiyete göre farklılaştığı görülmektedir ve bu farklılıklar henüz net olarak açıklanamamaktadır. Aynı zamanda bu faktörlerin etkileri cinsiyete göre de değişmektedir. Buradan hareketle biz de yön değiştirme hızını etkileyen faktörlerden kuvvet, denge ve sürat ile yön değiştirme hızı arasındaki ilişkiyi 3 farklı yön değiştirme testini uygulayarak inceleyeceğiz.

Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz araştırma kapsamında en az birer gün arayla toplamda 2 kez Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesine gelmenizi ve her seferinde 1 saat vakit ayırmanızı isteyeceğiz. Hacettepe Üniversitesine geliş ve gidişiniz tarafımızca sağlanacaktır. Laboratuvardaki gününüzde antropometrik ölçümlerinizi yapılacak (boy, vücut ağırlığı ve vücut kompozisyonu), denge testlerine ve ardından dikey sıçrama yüksekliğinizi ölçmek için aktif ve skuat sıçrama testlerine katılacaksınız. Aynı gün son olarak İzokinetik dinamometre adı verilen cihaz size tanıtılacak ve bu cihazda 60°/sn ve 180°/sn açısız hızda olmak üzere iki farklı protokolda izokinetik bacak kuvveti testlerine katılacaksınız. Diğer gününüzde Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Atletizm Pistinde yön değiştirme testlerinden düz sprint, yan adımlar ve geriye koşu içeren 4 kez yön değiştirmeli bir test olan T-testine katılacaksınız. 30 metrelik bir sprint testinin ardından yön değiştirme testlerinden öncelikle kısa ve tek bir dönüş içeren 5-0-5 testine; ardından 11 yön değiştirme içeren daha uzun ve yorucu olan Illinois testi katılacaksınız. Sıçrama, sprint ve yön değiştirme testleri ikişer defa yaptırılacaktır ve gerekli dinlenme aralıkları sağlanacaktır. Uygulanacak bu testler geçici bir yorgunluğa sebep olabilir ancak kısa bir dinlenmeyle kendinizi toparlayabileceksiniz. Tüm testler öncesinde size detaylı bilgi verilecek ve sorularınız cevaplanacaktır.

Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır. Sizinle ilgili bilgiler gizli tutulacak, ancak çalışmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar ya da resmi makamlarca gereği halinde incelenebilecektir. Bu araştırmanın sonuçları başka araştırmacılarla da paylaşılacaktır ama adınız kesinlikle gizli tutulacaktır.

Bu araştırmaya katılmak tamamen sizin isteğinize bağlıdır, istemezseniz katılmayabilirsiniz. Önce çalışmaya katılmayı kabul etseniz bile sonradan vazgeçebilirsiniz, çalışmaya devam edip etmemek tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Aklınıza şimdi gelen veya daha sonra gelecek olan soruları istediğiniz zaman bana sorabilirsiniz. Telefon numaram ve adresim bu kağıtta yazıyor. Telefon numaramdan bana günün herhangi bir saatinde ulaşabilirsiniz.

### **Katılımcının beyanı**

Sayın Prof. Dr. Ayşe KİN İŞLER tarafından Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Spor ve Antrenörlük ABD ve Sağlık Bilimleri Enstitüsü Spor Bilimleri ve Teknolojisi ABD'nin ortaklaşa bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildim.

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllülere verilmesi gereken bilgileri içeren metni okudum (ya da sözlü olarak dinledim). Eksik kaldığını düşündüğüm konularda sorularımı araştırmacılara sordum ve doyurucu yanıtlar aldım. Yazılı ve sözlü olarak tarafıma sunulan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anladığım kanısındayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğim konusunda karar vermem için yeterince zaman tanındı. Bu koşullar altında, araştırma kapsamında elde edilen şahsıma ait bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını, gizlilik kurallarına uyulmak kaydıyla sunulmasını ve yayınlanmasını, hiçbir baskı ve zorlama altında kalmaksızın, kendi zgr irademle kabul ettiğimi beyan ederim.

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

İzokinetik testler, sıçrama testleri, sürat testi ve yön değiştirme testlerinin sonunda bir yorgunluk hissedebilirsiniz ancak bu geçici bir durumdur.

Tarih:

#### **Katılımcı**

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza

#### **Görüşme tanığı**

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza

Katılımcı ile görüşen araştırmacı

Adı soyadı, unvanı: Prof. Dr. Ayşe KİN İŞLER

Adres: H.. Spor Bilimleri Fakültesi, Egzersiz ve Spor Bilimleri Bölümü, 06800

Beytepe - Ankara

Tel. İç: 2976890/131 Cep: 05363767397 e-Mail:

İmza

### EK-3: Veri Toplama Formu

#### VERİ TOPLAMA FORMU

Adı soyadı:

Antrenman yaşı:

Doğum tarihi:

Sakatlık geçmişi:

Branşı:

Lisans yaşı:

Cinsiyeti:

Haftalık antrenman saati:

Lab Günü (Tarih: .../.../..... )

Pist Günü (Tarih: .../.../..... )

Boyu (cm):

T-testi

Denge ölçümleri

Toplam denge indeksi	
Toplam yüzde puanı	

	1.	2.
Test süresi (sn)		

Sıçrama ölçümleri

	1.	2.
Skuat sıçrama yüksekliği (cm)		
Aktif sıçrama yüksekliği (cm)		
Elastik kuvvet indeksi		

Sprint testi

	1.	2.
10m (sn)		
20m (sn)		
30m (sn)		

İzokinetik ölçümler

Sağ bacak 60 °/sn açısal hızda zirve tork (Nm)	
Sağ bacak 180 °/sn açısal hızda zirve tork (Nm)	
Sol bacak 60 °/sn açısal hızda zirve tork (Nm)	
Sol bacak 180 °/sn açısal hızda zirve tork (Nm)	

5-0-5 testi

	1.	2.
Test süresi (sn)		

Illinois testi

	1.	2.
Test süresi (sn)		

Dominant bacak Sağ / Sol



**EK-4: Orijinallik Raporu****Dijital Makbuz**

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: **Musrafa Can Eser**  
Ödev başlığı: **Thesis**  
Gönderi Başlığı: **Yön değiştirme hızı ile kuvvet, denge..**  
Dosya adı: **ve\_su\_rat\_aras\_ndaki\_llis\_kinin\_cin...**  
Dosya boyutu: **727.85K**  
Sayfa sayısı: **53**  
Kelime sayısı: **13,420**  
Karakter sayısı: **82,509**  
Gönderim Tarihi: **22-Ara-2019 04:16PM (UTC+0300)**  
Gönderim Numarası: **1237888534**



## Yön değiştirme hızı ile kuvvet, denge ve s¼rat arasındaki ilişkinin cinsiyete g¼re incelenmesi

### ORIJINALLIK RAPORU

% <b>18</b>	% <b>13</b>	% <b>4</b>	% <b>15</b>
BENZERLIK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖğRENCİ ÖDEVLERİ

### BİRİNCİL KAYNAKLAR

<b>1</b>	<a href="http://www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080">www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080</a> İnternet Kaynağı	% <b>3</b>
<b>2</b>	<a href="http://dspace.baskent.edu.tr">dspace.baskent.edu.tr</a> İnternet Kaynağı	% <b>2</b>
<b>3</b>	Submitted to Ordu Āniversitesi Öğrenci Ödevi	% <b>1</b>
<b>4</b>	<a href="http://www.sporbilim.com">www.sporbilim.com</a> İnternet Kaynağı	% <b>1</b>
<b>5</b>	Submitted to Yildirim Beyazit Universitesi Öğrenci Ödevi	% <b>1</b>
<b>6</b>	Submitted to Dumlupinar University Öğrenci Ödevi	<% <b>1</b>
<b>7</b>	<a href="http://openaccess.hacettepe.edu.tr:8080">openaccess.hacettepe.edu.tr:8080</a> İnternet Kaynağı	<% <b>1</b>
<b>8</b>	Submitted to Dokuz Eylul Universitesi Öğrenci Ödevi	<% <b>1</b>

## 9. ÖZGEÇMİŞ

### 1. Kişisel Bilgiler

<b>Adı Soyadı:</b> Mustafa Can ESER
<b>Doğum Tarihi ve Yeri:</b> 02.02.1992 Ankara
<b>HALEN GÖREVİ:</b> Bartın Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Antrenörlük Eğitimi Bölümü / Hareket ve Antrenman Bilimleri ABD Araştırma Görevlisi
<b>YAZIŞMA ADRESİ:</b> Bartın Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi – Kutlubey/BARTIN
<b>TELEFON:</b> 0554 378 9336
<b>E-POSTA:</b> mcaneser@bartin.edu.tr

### 2. Eğitim

YILI	DERECESİ	ÜNİVERSİTE	ÖĞRENİM ALANI
2013-2016	3,48	Hacettepe Üniversitesi	Beden Eğitimi Öğretmenliği (Lisans)
2016-		Hacettepe Üniversitesi	Spor Bilimleri ve Teknolojisi- Tezli Yüksek Lisans

### 3. Mesleki Deneyim

GÖREV DÖNEMİ	ÜNVANI	BÖLÜM	ÜNİVERSİTE
20.04.2018 -	Arş. Gör.	Spor Bilimleri Fakültesi / Antrenörlük Eğitimi Bölümü	Bartın Üniversitesi

### 4. Bilimsel Faaliyetler

1. Hazır, T., Denizli, G., Ulupınar, S., Özgören, N., **Eser, M. C.**, Dumankaya, F. B., & İşler, A. K. (2018). **Postüral Değişimin Dinlenik Metabolik Hız ve Yakıt Kullanımı Üzerine Etkisi.** *Spor Hekimliği Dergisi*, 53(4).