

**FUTBOLDA TEKRARLI SPRİNT YETENEĞİNİN GLOBAL
POZİSYONLAMA SİSTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Kaan KAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Barış GÜROL**

**Eskişehir
Anadolu Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Ağustos 2019**

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Kaan KAYA'nın "Futbolda Tekrarlı Sprint Yeteneğinin Global Pozisyonlama Sistemi ile Değerlendirilmesi" başlıklı tezi 19/08/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği"nin ilgili maddeleri uyarınca, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

	<u>Unvanı Adı Soyadı</u>	<u>İmza</u>
Üye (Tez Danışmanı)	: Dr. Öğr. Üyesi Barış GÜROL	
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Oğuzhan YAKAR	
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Celil KAGIOĞLU	

Prof. Dr. Nalan GÜNDOĞDU-KARABURUN

Enstitü Müdürü



ÖZET

FUTBOLDA TEKRARLI SPRINT YETENEĞİNİN GLOBAL POZİSYONLAMA SİSTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Kaan KAYA

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı
Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ağustos 2019

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Barış GÜROL

Bu araştırmanın amacı, futbolda tekrarlı sprint yeteneğinin ölçülmesinde kullanılan farklı protokollerden futbol sahasında uygulanan 7x34,2 m tekrarlı sprint ve 7x34,2 m yön değiştirmeli tekrarlı sprint olmak üzere iki farklı testin, global pozisyonlama sistemi kullanılarak bazı fiziksel performans değerlerinin ilişkilerinin incelenmesidir. Araştırmaya Eskişehirspor kulübünün U19 yaş kategorisinde lisanslı olarak aktif futbol oynayan 22 sporcu katılmıştır. Araştırmaya katılan sporcuların 2 farklı tekrarlı sprint testi protokolü dışında Yo-Yo Aralıklı Toparlanma (1) testi, aktif ve skuat sıçrama testi, izokinetik diz eklemi kuvvet testi, kalp atım hızı ölçümü, kan laktat ölçümü ve algılanan zorluk derecesi skalası uygulanmıştır. Dışsal ve içsel yüklerin takibinde ve analizinde Global Pozisyonlama Sistemi (GPS) cihazları kullanılmıştır. Elde edilen verilerin istatistiksel veri analiz sürecinde SPSS 21 programı kullanılmıştır. Tekrarlı sprint testi ve yön değiştirmeli tekrarlı sprint testi arasında değişim olup olmadığını belirlemek için Paired Sample t testi kullanılmıştır. Yapılan analizler sonrasında testler sonrası 3. dakikada alınan kan laktat değerleri, 5. dakikada alınan kan laktat değerleri, Maksimum hız, Ortalama hız, Metabolik güç ve Vücut yükü gibi parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların olduğu görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Futbol, GPS, Tekrarlı sprint yeteneği, İçsel yük, Dışsal yük,

ABSTRACT

EVALUATION OF REPEATED SPRINT ABILITY IN SOCCER WITH GLOBAL POSITIONING SYSTEM

Kaan KAYA

Department of Physical Education and Sports
Anadolu University, Graduate School of Health Sciences August 2019

Supervisor: Assit.Prof.Dr. Barış GÜROL

The aim of this study is to investigate the relationship between physical performance values of two different tests, 7x34,2 m repeated sprint and 7x34,2 m change of direction repeated sprint, which are applied in football field from different protocols used to measure repeated sprint ability in football, using global positioning system. Twenty-two athletes playing active football licensed in the U19 age category of Eskişehirspor soccer club. In addition to two different sprint test protocols, Yo-Yo Intermittent Recovery (1) test, active and squat jump test, isokinetic knee joint strength test, heart rate measurement, blood lactate measurement and ratings of perceived exertion were applied to the participants. Global Positioning System (GPS) devices have been used for monitoring and analysis of external and internal loads. SPSS 21 program was used in the statistical data analysis process. Paired Sample t test was used to determine whether there was a change between the repeated sprint test and the change of direction repeated sprint test. After the analysis, it was observed that there were statistically significant differences in the parameters such as blood lactate values taken at the 3rd minute, blood lactate values taken at the 5th minute, Maximum velocity, Average velocity, Metabolic power and Body load.

Keywords: Soccer, GPS, Repeated sprint ability, Internal load, External load

ÖNSÖZ

Bu araştırmayı yapabileceğimi düşünen ve bana her konuda destek olup hem yüksek lisans süresince danışmanlık yaparak hem de günlük hayat içerisinde abilik yaparak yol gösteren Dr.Öğr.Üyesi Barış GÜROL'a çok teşekkür ederim. Üniversitede lisans hayatım boyunca ne zaman ihtiyacım olsa yanımda olan ve daha sonra da bu desteğini hiçbir zaman esirgemeyen Doç.Dr. Ali Onur CERRAH hocama çok teşekkür ederim. Beni benim olmadığım yerlerde dahi düşünen ve her zaman yanımda olan Araş.Gör. Yılmaz YÜKSEL hocama çok teşekkür ederim.

Sadece eğitim hayatımda değil, bu hayatta var olduğum andan beri yanımdan hiç ayrılmayan ve bana her zaman destek olan ikizim Yeliz KAYA'ya teşekkür ederim. Benden dualarını hiçbir zaman esirgemeyen hem maddi hem de manevi olarak beni daima destekleyen anneme ve babama sonsuz teşekkür ederim.

09/09/2019

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmamın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Kaan KAYA

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
1. Amaç	3
1.2. Problem	3
1.2.1. Alt problemler	4
1.3. Denenceler	4
1.4. Sınırlılıklar	5
1.5. Varsayımlar	5
1.6. Önem	6
2. KAYNAK BİLGİSİ	7
2.1. Tekrarlı Sprint Yeteneği	7
2.2. Global Pozisyonlama Sistemi	8

2.2.1. Uzay segmenti	9
2.2.2. Kontrol segmenti	9
2.2.3. Kullanıcı segmenti	10
2.2.4. Global pozisyonlama sistemlerinin çalışma prensibi	11
2.2.5. Global pozisyonlama sisteminin sporda kullanımı	12
2.2.6. Global pozisyonlama sistemi verileri	13
2.3. Konuyla İlgili Yapılmış Çalışmalar	14
3. GEREÇ VE YÖNTEM	24
3.1. Araştırma Grubu	24
3.2. Araştırma Tasarımı	24
3.3. Veri Toplama Araçları	26
3.3.1. Antropometrik ölçüm araçları	26
3.3.2. Kan laktat konsantrasyonu ölçüm aracı	28
3.3.3. Global pozisyonlama sistemi	29
3.3.4. Zamanlama kapıları	30
3.3.5. Algılanan zorluk derecesi skalası (borg skalası)	30
3.3.6. İzokinetik kas kuvveti ölçüm aracı	31
3.3.7. Aktif ve skuat sıçrama ölçüm aracı	32
3.4. Verilerin Toplanması	32
3.4.1. Antropometrik ölçümler	32
3.4.2. Aktif ve skuat sıçrama ölçümleri	33
3.4.3. İzokinetik kas kuvveti ölçümü	33
3.4.4. Kan laktat konsantrasyonu ölçümü	33
3.4.5. 34.2x7 metre tekrarlı sprint testi ölçümü	34

3.4.6. 34.2x7 metre yön değiştirmeli tekrarlı sprint testi ölçümü	34
3.4.7. Yo-yo aralıklı toparlanma (seviye 1) testi ölçümü	36
3.5. Verilerin Analizi	37
4. BULGULAR	38
5. TARTIşMA ve SONUÇ.....	51
6. ÖNERİLER	57
KAYNAKÇA	58

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1. Tekrarlı sprint testi protokolleri	8
Tablo 3.1. U19 takım futbolcularının tanımlayıcı istatistikleri	24
Tablo 3.2. Araştırma Tasarımı	25
Tablo 3.3. Algılanan zorluk derecesi (Borg Skalası)	29
Tablo 4.1. Aktif ve skuat sıçrama testleri ortalama ve standart sapma değerleri	39
Tablo 4.2. Tekrarlı sprint testi içsel yük parametrelerinin ortalama ve standart sapma değerleri.....	39
Tablo 4.3. Tekrarlı sprint testi dışsal yük parametrelerinin ortalama ve standart sapma değerleri.....	40
Tablo 4.4. Yön değiştirmeli tekrarlı sprint testi içsel yük parametrelerinin ortalama ve standart sapma değerleri.....	41
Tablo4.5. Yön değiştirmeli tekrarlı sprint testi dışsal yük parametrelerinin ortalama ve standart sapma değerleri	42
Tablo4.6. Yo-Yo aralıklı toparlanma (seviye 1) testinin ortalama ve standart sapma değerleri	42
Tablo 4.7. Tekrarlı sprint ve yön değiştirmeli tekrarlı sprint testleri içsel yükleri ortalama, standart sapma, serbestlik derecesi, değişim yüzdesi, farkı ve etki büyüklüğü.....	43
Tablo 4.8. Tekrarlı sprint ve yön değiştirmeli tekrarlı sprint testleri dışsal yükleri ortalama, standart sapma, serbestlik derecesi, değişim yüzdesi, farkı ve etki büyüklüğü.....	44
Tablo 4.9. Antropometrik ölçümler ilişki tablosu	45
Tablo 4.10. Sıçrama testleri ilişki tablosu	45
Tablo 4.11. Tekrarlı sprint testleri ilişki tablosu	46
Tablo 4.12. Yön değiştirmeli tekrarlı sprint ilişki tablosu	48
Tablo 4.13. Yoyo testi ilişki tablosu	50

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. GPS uydularının dünya etrafındaki konumları	9
Şekil 2.2. Dünya üzerindeki Operasyonel Kontrol Sistemi	10
Şekil 2.3. GPS'in çalışma prensibi	12
Şekil 3.1. Sabit stadiometre	26
Şekil 3.2. Laboratuvar baskülü	27
Şekil 3.3. Vücut analiz aracı	27
Şekil 3.4. Kan laktat ölçüm cihazı	28
Şekil 3.5. Global pozisyonlama sistemi	29
Şekil 3.6. Zamanlama kapıları	30
Şekil 3.7. İzokinetik kas kuvveti ölçüm aracı	31
Şekil 3.8. Aktif ve skuat sıçrama ölçüm aracı	32
Şekil 3.9. 7x34,2 metre tekrarlı sprint testi protokolü	34
Şekil 3.10. 7x34,2 metre yön değiştirmeli tekrarlı sprint testi protokolü	35
Şekil 3.11. Yo-Yo aralıklı toparlanma (seviye 1) Testi protokolü	36

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

3dkKAH	: Çalışma Bittikten 3 Dakika Sonra Kalp Atım Hızı ölçümü
3dkLA	: Çalışma Bittikten 3 Dakika Sonra Laktat Ölçümü
5dkKAH	: Çalışma Bittikten 5 Dakika Sonra Kalp Atım Hızı Ölçümü
5dkLA	: Çalışma Bittikten 5 Dakika Sonra Laktat Ölçümü
AS	: Aktif Sıçrama
AZD	: Algılanan Zorluk Derecesi
BMI	: Vücut Kitle İndeksi
BU	: Boy Uzunluğu
CBT	: Bilgisayar Tabanlı İzleme Sistemi
DinKAH	: Dinlenik Kalp Atım Hızı Ölçümü
DinLA	: Dinlenik Laktat Ölçümü
EİS	: En İyi Sprint Zamanı
GPS	: Global Pozisyonlama Sistemi
KAH	: Kalp Atım Hızı
LA	: Kan Laktatı
MaksKAH	: Maksimum Kalp Atım Hızı
MG	: Metabolik Güç
Ort.	: Ortalama
OrtKAH	: Ortalama Kalp Atım Hızı
PDY	: Performans Düşüş Yüzdesi
SS	: Skuat Sıçrama
S.S.	: Standart sapma
TST	: Düz Tekrarlı Sprint Testi
TS	: Toplam Sprint Zamanı

VA	: Vücut Ağırlığı
VY	: Vücut Yüğü
VYY	: Vücut Yağ Yüzdesi
YDTST	: Yön Değıştirmeli Tekrarlı Sprint Testi
YOYOM	: Yo-Yo Aralıklı Toparlanma 1 Testinde Vücut Yüğü
YOYOMaksKAH	: Yo-Yo Aralıklı Toparlanma 1 Testinde Maksimum Kalp Atım Hızı
YOYOVY	: Yo-Yo Aralıklı Toparlanma 1 Testinde Vücut Yüğü

1. GİRİŞ

Herkesin rahatlıkla anlayabileceği oyun kurallarına sahip olan futbol, her yaş, cinsiyet ve seviyedeki insan tarafından oynanabilen günümüzün en popüler spor dallarından birisidir. Sınırlı bir alan ve zaman içerisinde gerçekleştirilen bu spor dalı gelişen ve büyüyen bir kültür haline gelmektedir. Müsabakaya ve mücadeleye dayalı bu sporda, sporcuların aerobik ve anaerobik uygunluğunun geliştirilmesi gereken yüksek yoğunluktaki aralıklı bir spordur [1]. Buradan yola çıkarak günümüz futbolunda bütün yaş grupları dahil olmak üzere en uygun performans için bazı fizyolojik ve fiziksel talepler gereklidir. Bu fizyolojik ve fiziksel talepler, yüksek seviye (sprint, sıçrama, yön değiştirme, şut gibi), orta seviye (jogging) ve düşük seviye (yürüme gibi) hareketleri içerir [2].

Futbol, hentbol, rugby ve basketbol gibi spor aktiviteleri esnasında sporcular, şiddeti devamlı olarak değişen, yürüme, yüksek şiddetli koşu veya sprint gibi farklı egzersiz tiplerini yapmaktadırlar. Analizler hem erkek hem de kadın futbolcuların maç boyunca 9-12 km'yi kat ettiğini göstermiştir [3,4]. Bunların %8-12'si sprint veya yüksek yoğunluklu koşu olarak görülmüştür [3-5]. Her oyuncu için oyun başımsa 17-81 aralığında sprint sayısı bildirilmiştir [6]. Yapılan çalışmalarda ortalama sprint süresi 2 ile 4 saniye arasında ve sprint mesafelerinin büyük çoğunluğu da 20 metreden kısa olarak bildirilmiştir [4,5]. İzzo ve vd. 2018'de [7] yaptıkları araştırmada, futbolcuların her 90 saniyede bir 2-4 saniye arasında değişen sprintler attığını ve bu sprintlerin toplam zamanın %0,5-3'ünü kapladığını belirtmişlerdir. Kısa dinlenme periyotlarının bulunduğu ve maksimum sprint eforunun oluşturulmasını sağlayan tekrarlı sprint yeteneğinin günümüzde futbol, rugby ve basketbol gibi takım sporlarının maç sırasındaki toplam aktivitelerinin küçük bir kısmını oluşturuyor olsa da maçların sonuçlarında oldukça önemli rol oynamaktadır [8].

Sporcuların müsabaka ya da antrenman esnasında gerçekleştirdiği bu tekrarlı sprintleri göz önüne sermenin, ölçmenin ve değerlendirmenin birçok yolu vardır. Bunlar laboratuvar ve saha ölçümleri olmak üzere iki ana başlık altında incelenebilir. Sporcuların fizyolojik ve performans testlerinin çoğu, iyi kontrol edilmiş laboratuvar ortamlarında yapılmaktadır. Bununla birlikte, iyi kontrol edilen durumların dezavantajı; herhangi bir laboratuvar testinin spora özgü performansı tam olarak ölçmemesidir [9].

Laboratuvar testlerinin aksine günümüz teknolojisinin de yardımı ile birlikte sporun doğasına özgü alanlarda yapılan saha ölçümleri sporcuların gerçek performansını objektif olarak ölçmede ve değerlendirmede oldukça başarılıdır. Bunun en güzel örnekleri;

- Kameradan yapılan video analiz,
- Zaman-mesafe ölçer ile tahmini analiz ve
- Global Pozisyonlama Sistemi (GPS)'dir.

Taşınabilir GPS ünitelerinin yakın zamandaki gelişimi, spor dahil olmak üzere çeşitli ortamlarda bu teknolojinin daha geniş bir alana yayılmasına izin vermiştir ve böylece fiziksel aktivitenin mekansal bağlamını tanımlamak ve anlamak için ek bir yol sağlamıştır [10]. GPS alıcıları konum bilgisinin önemli olduğu her alanda kullanılmaktadır. GPS, günümüzde çevresel riskler, vahşi yaşamın takip edilmesi [11], çiftçilik [12], ekoloji [13], sürüş değerlendirmesi [14], seyahat süresini tahmin etme [15] ve daha yakın zamanda da egzersiz biliminde olduğu gibi çeşitli ticari ve araştırma uygulamalarında kullanılmaktadır [9].

GPS'in başlıca faydası, sporcu izlemenin otomatikleştirilmesi ve her sporcuyla takip eden birilerinin olmasına gerek duyulmamasıdır. Hatta GPS ünitelerinin son teknolojik gelişmeleri ile sporcu izleme görünüşte daha kesin bir bilim haline gelmiştir [16]. Futbol, hokey ve krikette hareket ölçümü için GPS'in geçerliliğini ve güvenilirliğini inceleyen çok sayıda literatür bulunmaktadır [10]. Daha çok takım sporlarında kullanılan GPS'in geçerliliği ve güvenilirliği üzerine yapılan bir çalışmada [17], GPS'in diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında (örn. Zaman-hareket analizi, el işaretleme teknikleri, video tabanlı sistemler) pratik olarak üstün bir atlet izleme sistemi olarak görüldüğünü bildirmiştir.

Fiziksel aktivite sırasındaki fiziksel taleplerin değerlendirilmesi hem içsel hem de dışsal yükün doğru değerlendirilmesini gerektirmektedir. Bu özellikle futbol gibi takım sporlarında önemlidir, çünkü farklı oyuncular aynı dışsal yükü gerçekleştirirken içsel yükü farklı algırlarlar [18]. GPS, takım sporlarındaki dışsal yük parametrelerini ölçmek için yaygın olarak kullanılan bir teknolojidir [19]. GPS dışsal yük ölçümlerine örnek olarak, toplam mesafe, yön değişikliklerinin sayısı, hızlanma ve yavaşlama aktivitelerinin yanı sıra yüksek hızda çalışmaya harcanan zaman gibi zaman çizelgesi verilerini toplamak ve analiz etmek içinde kullanılmaktadır [10.20]. GPS, içsel yük ölçümlerinde de kullanılan kalp atım hızı (KAH), kan laktatı (LA) hormonal değişimler, oksijen

tüketim seviyesi ve Algılanan Zorluk Derecesi (AZD) skalası gibi parametrelerden ise KAH ölçümlerini yapabilmektedir. GPS oyuncu hareketlerini ölçerek, bireysel sporculardaki efor ve fiziksel stres seviyelerini nesnel olarak ölçmek, rekabet performanslarını incelemek, farklı pozisyonlardaki iş yüklerini değerlendirmek, antrenman yoğunlukları oluşturmak ve oyuncu fizyolojik taleplerindeki değişiklikleri izlemek amacıyla kullanılabilir [21]. Irigoyen vd.'nin 2016'te yaptıkları çalışmada [22], GPS'in 15 ila 30 metre arasındaki mesafelerde hızlı eylemleri ölçmek için yaygın olarak kullanılan bir araç haline geldiğini söylemişlerdir. GPS teknolojisi Rugby Ligi, Rugby Birliği, Avustralya Futbol Ligi, kriket, hokey ve futbolda oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır [10].

Literatür incelendiğinde tekrarlı sprintle ilgili çalışmaların daha çok laboratuvar ortamında yapıldığı ve ayrıca futbolda oyunu içerisinde yön değiştirmelerin fazlaca olduğu göz önünde bulundurulduğunda literatürde yapılan tekrarlı sprint testlerinin genellikle düz koşuları içeren protokollerden seçildiği görülmüş ve buna karşılık futbola özgü bir sahada GPS kullanılarak yapılan çalışmaların sınırlı olduğu görülmüştür. Bu çalışmanın araştırmanın amacı; futbolda tekrarlı sprint yeteneğinin ölçülmesinde kullanılan farklı protokollerden futbol sahasında uygulanan 7x34,2 m tekrarlı sprint ve 7x34,2 m yön değiştirmeli tekrarlı sprint olmak üzere iki farklı testin, global pozisyonlama sistemi kullanılarak bazı fiziksel performans değerlerinin ilişkilerinin incelenmesidir.

1.1. Amaç

Bu araştırmanın amacı, futbolda tekrarlı sprint yeteneğinin ölçülmesinde kullanılan farklı protokollerden futbol sahasında uygulanan 7x34,2 m tekrarlı sprint ve 7x34,2 m yön değiştirmeli tekrarlı sprint olmak üzere iki farklı testin, global pozisyonlama sistemi kullanılarak bazı fiziksel performans değerlerinin ilişkilerinin incelenmesidir.

1.2. Problem

- 1- Deneklerin 7x34,2 metre tekrarlı sprint testinde verdikleri içsel yük cevapları ile 7x34,2 metre yön değiştirmeli tekrarlı sprint testine verdikleri içsel yük cevapları arasında farklılıklar var mıdır?
- 2- Deneklerin 7x34,2 metre tekrarlı sprint testinde verdikleri dışsal yük cevapları ile 7x34,2 metre yön değiştirmeli tekrarlı sprint testine verdikleri dışsal yük cevapları arasında farklılıklar var mıdır?

1.2.1. Alt Problemler

- 1- Deneklerin 7x34,2 metre tekrarlı sprint testinde gösterdikleri OrtKAH ile 7x34,2 metre yön değiştirmeli tekrarlı sprint testinde gösterdikleri OrtKAH arasında herhangi bir fark var mıdır?
- 2- Deneklerin 7x34,2 metre tekrarlı sprint testinde gösterdikleri MaksKAH ile 7x34,2 metre yön değiştirmeli tekrarlı sprint testinde gösterdikleri MaksKAH arasında herhangi bir fark var mıdır?
- 3- Deneklerin 7x34,2 metre tekrarlı sprint testinden sonra 3. ve 5. dakikalarda gösterdikleri La ile 7x34,2 metre yön değiştirmeli tekrarlı sprint testinden sonra 3. ve 5. dakikalarda gösterdikleri La arasında herhangi bir fark var mıdır?
- 4- Deneklerin 7x34,2 metre tekrarlı sprint testinde karşılaştıkları oyuncu yükleri ile 7x34,2 metre yön değiştirmeli tekrarlı sprint testinde karşılaştıkları oyuncu yükleri arasında herhangi bir fark var mıdır?
- 5- Deneklerin 7x34,2 metre tekrarlı sprint testinde sergiledikleri yüksek şiddetli koşu süreleri ile 7x34,2 metre yön değiştirmeli tekrarlı sprint testinde sergiledikleri yüksek şiddetli koşu süreleri arasında herhangi bir fark var mıdır?
- 6- Deneklerin 7x34,2 metre tekrarlı sprint testinde sergiledikleri metabolik güçler ile 7x34,2 metre yön değiştirmeli tekrarlı sprint testinde sergiledikleri metabolik güçler arasında herhangi bir fark var mıdır?
- 7- Deneklerin 7x34,2 metre tekrarlı sprint testinde sergiledikleri maksimum hızları ile 7x34,2 metre yön değiştirmeli tekrarlı sprint testinde sergiledikleri maksimum hızları arasında herhangi bir fark var mıdır?

1.3. Denenceler

- 1- Deneklerin 7x34,2 metre tekrarlı sprint testinde verdikleri içsel yük (KAH ve LA) cevapları ile 7x34,2 metre yön değiştirmeli tekrarlı sprint testine verdikleri içsel yük cevapları arasında farklılıklar vardır.
- 2- Deneklerin 7x34,2 metre tekrarlı sprint testinde verdikleri dışsal yük (oyuncu yükleri, yüksek şiddetli koşu mesafeleri, metabolik güçler, maksimum hız vb.) cevapları ile 7x34,2 metre yön değiştirmeli tekrarlı sprint testine verdikleri dışsal yük cevapları arasında farklılıklar vardır.

1.4.Sınırlılıklar

- 1- Araştırma Eskişehirspor futbol kulübünün U19 takımında lisanslı olarak futbol oynayan 22 erkek sporcu ile sınırlandırılmıştır.
- 2- Araştırma tekrarlı sprint test protokollerinden yalnızca 7x34,2 metre tekrarlı sprint testi ile 7x34,2 metre yön değiştirmeli tekrarlı sprint testi kullanılarak sınırlandırılmıştır.
- 3- Araştırmanın izokinetik testi konsantrik/konsantrik, ekstansiyon/fleksiyon şeklinde diz eklemleri, $60^{\circ}.\text{sn}^{-1}$, $180^{\circ}.\text{sn}^{-1}$ ve $300^{\circ}.\text{sn}^{-1}$ açısal hızlarla sınırlandırılmıştır.
- 4- Yo-yo aralıklı toparlanma (seviye 1) testi ile sınırlandırılmıştır.
- 5- Sıçrama testleri, aktif ve skuat sıçrama olmak üzere 3'er maksimum tekrar olarak sınırlandırılmıştır.
- 6- Tekrarlı sprint testlerinde LA ve KAH'ları dinlenik, test sonrası 3. ve 5. dakikalarda alınarak sınırlandırılmıştır.

1.5. Varsayımlar

- 1- Sporcular test ölçümlerinin bütün kurallarını anlamışlardır ve her katılımcı aynı koşullarda test edilmiştir.
- 2- Sporcular testlerden önceki 6 ay boyunca herhangi bir üst ve alt ekstremiteye bağlı sakatlık geçirmemişlerdir.
- 3- Katılımcılar tekrarlı sprint testleri sırasında maksimum efor göstermişlerdir.

1.6. Önem

Günümüz futbol oyununun yapısı performans açısından oldukça akıcı bir hale gelmiştir. Müsabaka ve antrenman içerisinde sporcuların performansları kısa dinlenme aralıkları olmasına karşın yoğun ve devamlı bir şekilde ortaya konmaktadır. Bu yoğun tempo içerisinde oyuncular tekrar tekrar kısa aralıklarla aynı performans çıktılarını sergilemek zorunda kalmaktadırlar.

Performansı kısa aralıklarla tekrar edebilme yeteneği takım sporlarından oldukça önemli bir yere sahip olduğu birçok çalışma tarafından desteklenmektedir. Bu kadar önemli bir parametrenin de antrenörler ve araştırmacılar tarafından tespit edilmesi, takip edilmesi ve geliştirilmesi başarı için bir zorunluluk haline gelmektedir. Bu zorunluluktan yola çıkılarak araştırmacılar birçok tekrarlı sprint testi protokolü geliştirmişlerdir. Fakat futbolun yapısı gereği sporcuların saha içerisinde farklı yönlerde kısa süreler içerisinde sprintler atmasını gerektirmektedir. Bu da düz bir hat üzerinde yapılan tekrarlı sprint testlerinin futbola özgünlüğü konusunda soru işaretleri bırakmaktadır. Bu bağlamda farklı tekrarlı sprint protokollerinin değerlendirilmesi ve analizinin yapılması önemli hale gelmektedir.

Yapılan bu çalışmanın sonuçları doğrultusunda sporculara, antrenörlere ve spor bilimcilere farklı tekrarlı sprint protokollerinin değerlendirilmesi ve bu protokoller hakkında fikir sahibi olunmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. KAYNAK BİLGİSİ

2.1. Tekrarlı Sprint Yeteneği

Kısa dinlenme periyotları ve maksimum sprint eforunun tekrar üretimiyle meydana gelen yetenek “Tekrarlı Sprint Yeteneği” olarak bilinmekte ve birçok takım sporu içinde önemli bir kondisyon bileşeni olarak kabul edilmektedir [23]. Futbol gibi birçok takım sporunda, sporcular düşük ve yüksek düzey arasında değişen farklı sayıda tekrarlı sprint koşusu yapmaktadırlar [24]. Tekrarlayan sprintlerin günümüzde aralıklı takım sporlarının müsabaka sürelerinde çok kısa bir dilimi kapsıyor olsa da bir maçın sonucunu etkileyebilecek kadar önem teşkil edebilmektedir [8].

Futbol müsabakaları içerisinde çok az bir mesafeyi ve zamanı kapsıyor olmasına rağmen tekrarlı sprint koşuları, gelişen futbol anlayışında oldukça önemli bir yer almaktadır. Günümüz futbolunda da gerekli fiziksel taleplerin arttığını ve devamlı olarak bir ilerleme kaydetme zorunluluğu olduğunu düşünürsek oldukça önemli olan bir bileşendir. Bu yaklaşımla tekrarlı sprint koşuları mücadelenin arttığı baskı altında oynanan oyun formatında fark yaratan bir unsurdur [25].

Tekrarlı sprint koşularına örnek olarak Bongsbo Futbol Sprint Testi, birbiri ardına sırasıyla 25 saniyelik bir yürüyüşle 34,2 m'lik yedi ardışık sprintten oluşmaktadır. Burada performans şu şekilde temsil edilir: (i) en iyi sprint süresi, (ii) yedi sprint için ortalama sprint süresi ve (iii) bir yorgunluk endeksi (en iyi ve en kötü zamanlar arasındaki fark). Bu testin, futbolcuların modern futboldaki önemli bir fiziksel kapasitesi olan süratte devamlılığı değerlendirmesi gerekmektedir. Tekrarlanan sprintlerde performans ve yorgunluk, çalışma periyodunun miktarı, yoğunluğu, süresi ve dağılımı ile belirlenir [26].

Birçok takım sporu, sporcuların uzun bir süre boyunca (60-90 dakika), kısa süreli toparlanma periyotları içerisinde oldukça kısa ama sayı olarak fazla, maksimum veya maksimuma yakın (1-7 s) güç üretmelerini gerektirir [27]. Bu nedenle, takım sporlarının önemli bir performans bileşeni, tekrarlanan sprint olarak görülmektedir ve tekrarlı sprint yeteneği iyi olan sporcuların sprint çalışmalarını benzer yoğunlukta tekrarlayamayan sporculardan daha iyi performans göstermeleri muhtemeldir.

Tekrarlı sprint yeteneğinin takım sporu oyuncularını için önemi göz önüne alındığında, bu önemli kondisyon bileşenini değerlendirmek için geçerli ve güvenilir tekrarlı sprint yeteneği testleri geliştirmek oldukça önemli olmaktadır. Geçerli ve

güvenilir bir tekrarlı sprint yeteneği testi, antrenörlerin ve spor bilimcilerin bu yeteneği geliştirmek için tasarlanan antrenmanları değerlendirme konusunda oldukça yardımcı olacaktır [27].

Günümüzde kullanılan pek çok tekrarlı sprint testi protokolü bulunmaktadır. Bunlar genel olarak bisiklet ve koşu testleri olarak iki grupta yapılmaktadır. Fakat gerek tekrar sayıları gerekse dinlenme aralıkları olarak farklılık göstermektedirler. Toparlanma süresinin tekrarlı sprint performansına olan etkisini inceleyen çalışmalar, toparlanma süresinin 5-120 s gibi geniş bir aralıkta değiştiğini ve farklı sonuçlar elde edildiğini göstermektedir [28]. Aşağıda çeşitli Tekrarlı Sprint Test protokolleri ve dinlenme süreli verilmiştir.

Tablo 2.1. *Tekrarlı Sprint Testi Protokolleri [29-41].*

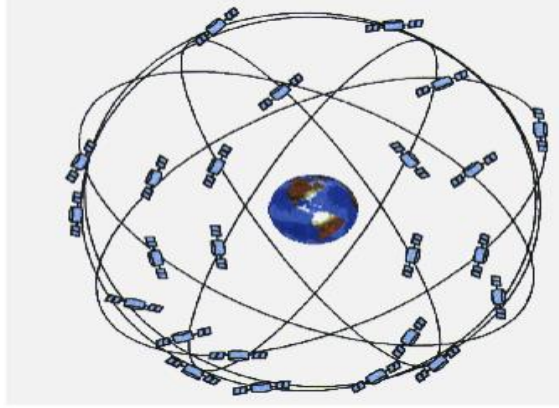
Egzersiz Türü	Tekrar Sayısı	Tekrar Süresi/Mesafe	Toparlanma Süresi
Bisiklet	7	5-s	25-s
Bisiklet	15	5-s	25-s
Bisiklet	10	6-s	30-s
Bisiklet	5	6-s	30-s
Koşu	6	20-m	20-s
Koşu	10	15-m	30-s
Koşu	7	30-m	25-s
Koşu	5	30-m	25-s
Koşu	6	30-m	30-s
Koşu	12	20-m	20-s
Koşu	6	40-m	30-s
Koşu	6	35-m	10-s
Koşu	12	25-m	25-s
Koşu	7	34.2-m	25-s

2.2. Global Pozisyonlama Sistemi (GPS)

İnsanoğlu coğrafi keşiflere başladığı günden beri dünya üzerinde nerede olduğunu ve gitmek istediği yerin konumunu ve uzaklığını hep merak etmiştir. İşte bu isteğe ve meraka yardım edebilecek sistemler ve cihazlar gelişerek sayısı artmaktadır. Bu sistemlerin günümüzde en gelişmiş hallerinden birisi GPS'dir. GPS kullanan kullanıcılar, dünyanın herhangi bir yerindeki açık gökyüzünde istediği yerde, zamanı, konumu ve hızı hesaplayabilirler. GPS; uyduların, yer istasyonlarının ve kullanıcıların takımyıldızından oluşur. Böylece, tüm GPS sistemi, uzay segmenti, kontrol segmenti ve kullanıcı segmenti olmak üzere üç segmente ayrılabilir [42].

2.2.1. Uzay Segmenti

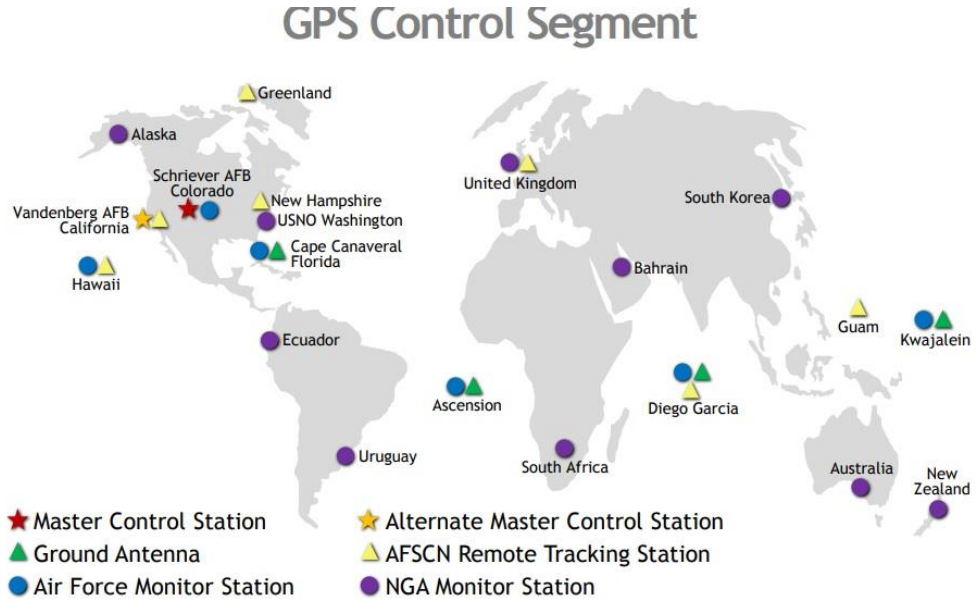
Uydular uzay kesimlerini oluşturur ve kullanıcılara navigasyon mesajlarını sağlamak için kullanılır. Altı farklı tipte GPS uydusu bulunmaktadır. Bunlar Block I, Block II, Block IIA, Block IIR (ve Block IIR-M), Block IIF ve Block III'dür [43]. Uydularda navigasyon mesajları radyo frekansı (RF) sinyalleriyle gönderilmektedir. GPS takımyıldızı içindeki uydular, dünyayı çevreleyen eşit aralıklarla bulunan altı yörünge düzleminde düzenlenmiştir. Her düzlem, temel uydular tarafından işgal edilen dört "yuva" içerir. Bu 24 yuvalı düzenleme, kullanıcıların gezegendeki neredeyse her noktadan en az dört uyduyu görüntüleyebilmesini sağlamaktadır. Her uydu, yaklaşık 20.200 kilometre yükseklikte (12.550 mil) Orta yörüngede (MEO) bulunmaktadır (<http-1>). Bu uydular her gün dünya etrafında 11 saat 58 dakikada bir toplamda iki kez döner ve kullanıcılara en yüksek kapsama alanı verilecek şekilde ayrılır [44].



Şekil 2.1. GPS uydularının dünya etrafındaki konumları

2.2.2. Kontrol Segmenti

Mevcut Operasyonel Kontrol Sistemi (Operational Control System) ise bir ana kontrol istasyonu, bir alternatif ana kontrol istasyonu, 11 komut ve kontrol antenleri ve 16 izleme sitesi içerir. Bu tesislerin yerleri aşağıdaki haritada gösterilmektedir (<http-1>).



Şekil 2.2. *Dünya üzerindeki Operasyonel Kontrol Sistemi*

Kontrol bölümünün görevleri arasında genel olarak, yörünge ve saat bilgilerinin belirlenmesi için uyduların izlenmesi ve her bir uydudaki mesaj bilgilerinin güncelleştirilmesi vardır.

2.2.3. Kullanıcı Segmenti

GPS'in kullanıcı bölümünü de yeryüzünde kullanılan alıcı setleri oluşturmaktadır. Elinde GPS alıcısı bulunan herkes kullanıcı segmentini oluşturmaktadır. Bir alıcı setinde, alıcı anteni, alıcı ve güç kaynağı bulunmaktadır.

GPS aslında Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı tarafından geliştirilmiştir. Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı sisteme, askeri uygulamalar nedeniyle, düşman kuvvetlerinin aşırı hassas sistemleri kullanma riskini azaltmak için bilerek seçilmiş bir hatayı kasıtlı olarak yerleştirmiştir. 2000'de, o zamanki Başkan Clinton, Amerika Birleşik Devletleri ordusunun GPS uydu ağından sinyalleri çalmayı bırakmasını emrettiğini açıklamış ve böylece verileri sivil GPS sahiplerine açık hale getirmiştir (<http-2>). GPS'in kullanım alanları askeri ve sivil olmak üzere iki başlık altında incelenebilmektedir. Bunlar kısaca [45];

- Askeri kullanım alanları
- Kara, deniz ve hava araçlarının navigasyonu
- Arama-Kurtarma

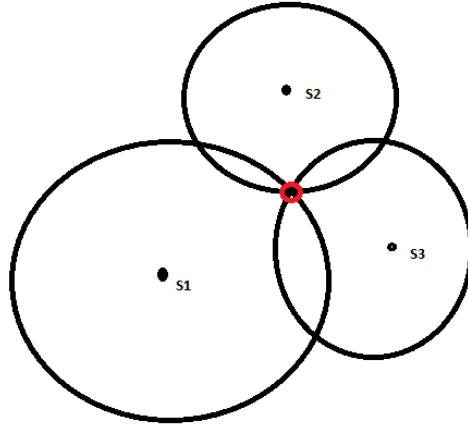
- Hedef bulma
- Füze güdümü
- İnersiyal Navigasyon Sistemleri desteği
- Uçakların, görüşün sınırlı ya da hiç olmadığı hava koşullarında iniş ve kalkışı

Sivil kullanım alanları:

- Kara, deniz ve hava araçlarının navigasyonu
- Jeodezik ve jeodinamik amaçlı ölçmeler
- Kadastral ölçmeler
- Kinematik GPS destekli fotogrametrik çalışmalar
- Yerel ve global deformasyon ölçmeler
- Araç takip sistemleri
- Uçakların, görüşün sınırlı ya da hiç olmadığı hava koşullarında iniş ve kalkışı
- Aktif kontrol ağları
- Coğrafi Bilgi Sistemleri veri tabanlarının geliştirilmesi
- Turizm, tarım, ormancılık, spor, arkeoloji
- Asayiş
- Hidrografik ölçmeler

2.2.4. Global Pozisyonlama Sistemlerinin Çalışma Prensibi

Bir GPS alıcısının konumu, kendisi ile üç veya daha fazla GPS uydusu arasındaki mesafenin ölçülmesiyle hesaplanır. Her uydu bir atomik saat ile donatılmıştır. İlk kez açıldığında, GPS cihazları, uydulardan sinyal aldıkları ve GPS saatini uydu atom saati ile senkronize ettikleri bir başlatma döneminden geçerler [46]. GPS cihazları, izlenen her uyduya kesin mesafeyi (aralık) hesaplayarak uydu sinyallerini sürekli olarak uydulardan alır ve analiz eder. GPS cihazları, kullanıcı pozisyonunu, hızını ve yüksekliğini belirlemek için bir matematiksel teknik olan trilaterasyonu kullanır [47]. GPS'in çalışma prensibi olarak da eğer koordinatları bilinen üç noktaya olan uzaklığınızı biliyorsanız, konumunuzu da kesin olarak bilebilirsiniz şeklindedir. Çünkü üç çember tek noktada kesişecektir. Yükseklik bilgisi içinse dört noktaya ihtiyaç vardır. GPS uyduları, Dünya'nın neresinde olursanız olun dört uyduyu görebileceğiniz şekilde dolaşırlar.



Şekil 2.3. *GPS'in çalışma prensibi*

2.2.5. Global Pozisyonlama Sisteminin Sporda Kullanımı

1997 yılında sporcu takibinin ilk kullanımından itibaren [48], mikrosensör teknolojisinin dahil edilmesiyle (ivme ölçerler, jiroskoplar ve magnometreler gibi) GPS teknolojisindeki ilerlemeler, rugby ligi de dahil olmak üzere çeşitli takım sporlarının aktivite profillerinin ve fiziksel taleplerinin nicelleştirilmesini sağlamıştır [10]. GPS, sporculara, teknik adamlara ve antrenörlere oyuncu performansı, bireysel fiziksel zorlanma, pozisyona bağlı iş yüklerindeki farklılıklar, antrenman ve maç oynama sırasında oyuncu hareket kalıpları hakkında niceliksel bilgi sağlamaktadır [49]. GPS teknolojisinin en büyük avantajı, aynı anda birçok oyuncuyu aynı saha içerisinde değerlendirmeye olanak vermesidir [50].

Antrenmanın türü, yoğunluğu, hacmi ve sıklığı yanı sıra sporcu yarışmaya hazırlamak için yapılan spora özgü hareket kalıplarını yılın evrelerine bölmek gerekir. Bu nedenle, antrenörlerin oyunculara uygulanan içşel ve dışsal yükleri daha iyi anlayabilmeleri için hem yarışma hem de antrenman sırasında takım sporlarının taleplerini izlemesi önemlidir. Bu tarz bilgiler sadece antrenman içerikleri için bilgi sağlamakla kalmaz [51-53], aynı zamanda geçici [54] ve uzun süreli yorgunlukları [17] yönetmeye, sakatlıkları en aza indirmeye [55] ve oyuncuların toparlanmalarını optimize etmeye de [21] yarar.

Bu ihtiyaçlardan yola çıkarak takım sporlarının hareket taleplerini ölçmek için çeşitli zaman-hareket analiz sistemleri geliştirilmiştir. Yürüme analizi, bilgisayarlı çizim

tabletleri, radyo frekansı tanımlama, otomatik ve yarı otomatik görüntü tanıma sistemleri takım sporlarında yaygındır, ancak bu sistemlerde zaman ve emek fazlasıyla yoğundur [56]. Ayrıca bu sistemler sporcuların sadece hareket kalıplarını incelemekle sınırlı olduğundan dolayı, yani kalp atış hızı ve fiziksel çarpışmalar gibi diğer faktörlerin ölçülememelerinden dolayı, içsel yükleri incelemekte ve hesaplamakta kullanılamazlar. Bu nedenle, içerisinde kalp atış hızı telemetrisi bulunan GPS, takım sporları ortamında antrenman veya maç sırasında oyunculara uygulanan içsel ve dışsal yükleri ölçmek için iyi bir şekilde geliştirilmiştir [57-59].

GPS verileri, eğer maç formatında oluşturulmuş çalışmalarda da kullanılırsa sporcunun hem kondisyon durumu hem de monitörizasyonu yapılabilmektedir. Dahası, sporcular GPS cihazlarını hem ulusal hem de uluslararası maçlarda da kullanabildikleri için maç verileri referans alınarak antrenman dizaynları yapılabilir [60]. Barbero-Alvarez ve vd. 2010'da [61] yaptıkları çalışmada saha içerisindeki oyuncuların tekrarlı sprint kabiliyetlerini değerlendirirken kullandıkları GPS sisteminin minimal bir değişkenlik gösterdiğini vurgulamışlardır. Bu bulgularla, GPS cihazlarının antrenman ve maç ortamında uygulanmalarının güvenilir olduğunu desteklemektedir. Bir başka çalışmada ise, Tierney ve vd., 2016'da [62] İngiltere'de en çok kullanılan 5 oyun sistemindeki (4-4-2; 4-3-3; 3-5-2; 3-4-3; 4-2-3-1) hareket kalıplarını 11'e 11 maç ortamında GPS ile değerlendirilmesini amaçlamışlardır. Ulaştıkları sonuçlar doğrultusunda araştırmacılar, oyuncuların çeşitli pozisyonlarda ve farklı formasyonlarda oynarken, bu pozisyon ve formasyonların farklı fiziksel talepler getirdiğini göstermişlerdir. Ayrıca Tierney vd. bu çalışmada gösterildiği gibi farklılıklar hakkında ayrıntılı bilgi sahibi olmanın, sporcuların mevcut performanslarını ve gelecekteki ihtiyaçlarını değerlendirirken koçları daha iyi donatacağını ve bunun da bireylerin gereksinimlerine göre antrenman periyotlanmasını ve antrenmanın özgüllüğünü planlayabileceklerini vurgulamışlardır.

2.2.6. Global Pozisyonlama Sistemi verileri

Vücut Yüğü (Body Load): GPS içerisindeki ivmeölçer sayesinde elde edilen verilerden hesaplanır ve olayların hem hacmini hem de yoğunluğunu yansıtacak şekilde tasarlanmıştır.

Metabolik Güç: Çalışma yoğunluğunu ölçmek için bir enerji yaklaşımı kullanır. Metodolojinin saha sporlarına uyarlanması, İtalyan akademisyenler Di Prampero vd. (2005) [63] tarafından saha sporlarına yönlendirilmiştir. Analizleri yapıldığında, bir

bireyin koşu hızına, hızlanmasına ve yavaşlamasına baēlı olarak anlık enerji maliyetini hesaplamaktadır. Yaygın olarak kullanılan bu GPS deēiřkenlerinin entegrasyonu, seansları, oyuncuları ve antrenmanları karşılaştırmak için bir fikir saēlamaktadır.

2.3. Konuyla İlgili Yapılan Çalışmalar

Castellano vd. 2011’de [64] 15 ve 30 metrelik sprintler üzerinden hem video hem de fotoelektrik hücreleri kullanarak 10 Hz’lik GPS cihazlarının güvenilirliğini ve doēruluēunu belirlemek amacıyla yaptıkları bu araştırmaya 9 antrenmanlı sporcu katılmıştır. Sonuç GPS cihazının mesafe verilerinin doēruluēu ve güvenilirliēi yüksek bulunmuştur. Dahası, cihaz içi ve cihazlar arası güvenilirlik deēerleri de yüksek bulunmuştur. Cihazların güvenilirliğinin 30 metrenin üzerine çıkıldığında daha da arttığı belirtilmiştir.

Jennings vd. 2010’da [65] 1 ve 5 Hz’de ölçüm yapabilen GPS cihazları tarafından ölçülen mesafe verilerinin geçerliliēini ve güvenilirliğini deēerlendirmek amaçlı yaptıkları bu çalışmaya her biri 2 GPS cihazı takan 20 elit Avustralya Futbolu oyuncusu katılmıştır. Her sporcu çeşitli hızlardaki (yürüme, jogging, stride, sprint) düz çizgi hareketlerini (10, 20, 40 metre), iki farklı frekanstaki yön deēiřikliklerini ve bir takım sporu simülasyonu çemberini tamamlamışlardır. Sonuç olarak hem düz çizgi hem de yön deēiřtirme çalışmalarında hareketin hızı arttıkça, ölçüm hassasiyetini azaldığını vurgulamışlardır. Fakat daha yüksek bir örnekleme hızına sahip cihazın düz çizgi hareketlerinde ve yön deēiřtirmelerde geçerliliēinin de artacaēını söylemişlerdir. Ayrıca mesafe arttıkça güvenilirliğinde arttığını vurgulamışlardır.

Hurst ve Sinclair 2012’de [66] doērusal olmayan bisiklet aktivitesi sırasında 5 Hz’de kayıt yapan GPS sisteminin, kayıt mesafesi ve hızı için geçerlilik ve güvenilirlik araştırmasını yapmışlardır. Bu çalışmaya 15 yıllık deneyimi olan antrenmanlı bir bisikletçi katılmıştır. 2 tane GPS ünitesinin baēlı olduēu sporcu 10, 20 ve 30 km.h⁻¹’lik her bir hızda 3 tur atmıştır. Sonuç olarak mesafe için, genel ve birim içi güvenilirlik sırasıyla %1,83 ve %1,90 verilirken, hız için, genel ve birim içi güvenilirlik sırasıyla %2,53 ve %2,03 olarak verilmiştir. Bu çalışma, GPS cihazlarının bir dizi hız boyunca doērusal olmayan bisiklet aktivitesi sırasında mesafe ve hız izleme için geçerli ve güvenilir bir araç olduēunu göstermiştir.

Cunniffe vd. 2009'da [67] Oyunculara 1 Hz'de ölçüm yapan GPS cihazları ile ölçüm yapılmıştır. Cunniffe vd. bu çalışma için inceleme içerisine alacakları kalp atım hızı ve koşu hızlarını 6 ayrı sınıflandırma içerisine sokmuşlardır. Alınan veriler, oyun sırasında sporcuların ortalama 6,953 m mesafe aldığını göstermiştir. Bu mesafenin %37 (2,800 m) durma ve yürüme, %27 (1,900 m) jogging, %10 (700 m) cruising, 14% (990 m) striding, %5 (320 m) yüksek yoğunluklu koşu, %6 (420 m) sprint olarak harcanmıştır. Ayrıca oyuncular oyun sırasında ortalama ve tepe olarak sırasıyla 172 ve 200 b.min⁻¹ KAH kaydetmişlerdir.

Alvaro Molinos Domene'nin 2013'te [68] yaptığı araştırmada, stoper ve bek mevkiinde oynayan yarı profesyonel 4 futbolcuyu 10 Hz örnekleme hızına sahip GPS cihazlarıyla 2012 sezonu boyunca izlemiştir. Analiz için veriler maçlar sırasında alınmıştır. Maç içerisinde belirledikleri zaman dilimine göre değerlendirme yapan Domene, tüm zaman dilimlerinde bek oyuncularının toplam mesafede, maksimum hızda, kalp atım hızında ve iş yükünde daha iyi sonuçlar verdiğini belirtmiştir.

Venter vd. 2011'de [69] yaptıkları araştırmada, seçilmiş hareket düzenlerini ve çarpışmalardan etkilenen elit U19 Rugby Union hücum ve defans oyuncularıyla ilgili bilgi edinmek amacıyla GPS cihazlarını kullanmışlardır. Toplam 17 oyuncu 5 maç boyunca 5 Hz örnekleme hızına sahip GPS ünitesi yardımıyla izlenmiştir. Sonuç olarak, veriler, bir oyun sırasında oyuncuların ortalama 4469,95±292,25 m mesafeyi kapladığını ortaya koymuşlardır. Oyuncular toplam oyun saatinin %72,32±4,77'sini ayakta veya yürüyüşte geçirmişlerdir. Yapılan bu araştırmada yazarlar, GPS teknolojisinin kullanımının daha önce mevcut olan çeşitli pozisyonlardaki oyuncuların yaşadığı etkilerin ciddiyetine ilişkin değerli bilgiler verdiğini söylemişlerdir.

Castellano vd 2010'da [70] yaptıkları pilot araştırmada, plaj futbolcularının resmi maçlar sırasında fizyolojik (KAH) ve fiziksel (hareket analizi) yanıtlarını incelemek istemişlerdir. Bu araştırmada toplam 10 sporcu, 5 resmi maçta incelenmiştir. Yapılan ölçümlerde kalp atım hızı telemetrik cihazlar kullanılarak, fiziksel hareketleri ve hızı da GPS cihazı kullanılarak değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak, toplam mesafenin %9,5'i yüksek yoğunluklu çalışmaya, %2,5'i ise sprinte karşılık gelmektedir. Bu ölçümlerde ulaşılan en yüksek hız ise 21,7 km.h⁻¹ olarak belirtilmiştir.

Wehbe vd. 2014 yılında [71] yaptıkları araştırmada amaç olarak; a) Elit A-League futbol oyuncularının maç aktivite profillerini, maçın iki ayrı yarısını ve oyuncuların pozisyonel karşılaştırmalarını belirlemek ve b) Gelişen maç durumunu (beraberlik,

kazanma veya kaybetme) ve seçilen maç etkinliğini profil değişkenlerine göre atılan golleri de içeren durum faktörlerinin etkisini incelemek olarak belirlemişlerdir. Toplamda 19 elit sporcu, 5 Hz örnekleme hızında çalışan GPS cihazları kullanılarak 8 sezon öncesi maçta incelenmişlerdir. Orta saha oyuncularının toplam mesafenin %11,69'unu, yüksek yoğunluklu koşu mesafesinin ise %28,8'ni kaplamışlar ve savunma oyuncularından daha yüksek ortalama hıza sahip oldukları görülmüştür.

Suarez-Arroneso vd 2012'de [72] yaptıkları araştırmada uluslararası düzeyde erkek Rugby Union takımının hareket kalıplarını ve fizyolojik taleplerini analiz etmişlerdir. Koşu performansı, egzersiz yoğunluğu, ivme ve vücuda alınan darbelerden oluşan on dört örnek, bir GPS cihazı kullanılarak üç maç boyunca alınmıştır. Sonuç olarak; Oyuncular her maç için ortalama 6162 m mesafe almışlardır. Ayrıca hücum oyuncularının ve defans oyuncularının sırasıyla 5853 ve 6471 m mesafeyi maç boyunca 4,3 km.h⁻¹ ve 4,77 km.h⁻¹ ortalama hızlarla almışlardır.

Varley vd. 2011'de [73] yaptıkları araştırmada, 5 ve 10 Hz örnekleme hızında çalışan GPS cihazlarının geçerliliğini ve güvenilirliğini araştırmak amacıyla düz bir hatta 3 sporcunun anlık hızlarındaki ivmelenmeleri, yavaşlamaları ve sabit hızları ölçmüşlerdir. 10 Hz GPS cihazları, çeşitli hız aralıklarında tamamlanan görevler sırasında anlık hız için karşılaştırıldığında 5 Hz cihazlardan iki ila üç kat daha doğru olarak bulunmuştur. Modern GPS, düz hat çalışması sırasında sabit hız, ivme ve yavaşlamanın ölçümü için kabul edilebilir bir araç sağlayabilir ve takım sporundaki performans değişikliklerini tespit etmek için yeterli hassasiyete sahip olabilir sonucuna ulaşılmıştır.

Castagna vd. 2009 yılında [74] yaptıkları araştırmada spesifik dayanıklılığın (Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Seviye 1) erkek genç futbolundaki maç performansına etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Ulusal gençlik futbol akademisi üyeleri arasından 21 futbolcu (14,1±0,2 yıl, 1,65±0,1 cm, vücut kütlesi 52,5±25 kg) rasgele seçilmiştir. Yo-Yo Aralıklı Toparlanma (Seviye 1) performansı, müsabakalardan 10 ila 15 gün önce veya sonra değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, Yo-Yo Aralıklı Toparlama performansı tarafından belirlenen spesifik dayanıklılığın erkek genç futbolcuların fiziksel eşleme performansını olumlu etkilediğini göstermiştir.

Buchheit vd. 2014 yılında yaptıkları araştırmada [75], futbolda yaygın olarak kullanılan GPS modellerinin arasındaki farkların büyüklüğünü, aralarındaki değişkenliği ve yapılan güncellemelerin etkisini incelemek istemişlerdir. Bu çalışmada 50 adet GPS cihazı hazırlanmış ve 4 profesyonel futbolcudan 4 hafta boyunca antrenmanlarda veri

alınmıştır. Sonuç olarak, değerlendirmeye alınan farklı modeller arasında birtakım farklılıklar bulunmuştur. Örneğin bazı GPS ünitelerinde diğerlerine göre 2-6 kat daha fazla ivmelenme/yavaşlama verisi alınmıştır.

Twist vd. 2013'te yayınladıkları makalede [60], GPS'in Çeşitli Mikro Elektrik Mekanik Sistemler ve kalp atış hızı telemetri ile daha fazla entegrasyonu ile spor bilimcilerin antrenman ve müsabaka sırasında takım sporcularına uygulanan iç ve dış yüklemeleri ölçebilmelerini sağladıklarını söylemişlerdir. Sonuç olarak, GPS teknolojisinin takım sporu bağlamında uygulanması, video tabanlı zaman-hareket analizi ile önceki sınırlamaların birçoğunun üstesinden geldiği ve spor bilimcilerin yüksek performanslı spor ortamındaki rolünü önemli ölçüde genişlettiğini vurgulamışlardır.

Buchheit vd. 2012'de yapmış oldukları araştırmada [76] amaçları; antrenmanlı genç futbolcularda, maksimum sprint hızındaki veya maksimal aerobik hızdaki önemli değişikliklerin oyun sırasında tekrarlayan yüksek yoğunluklu koşuları etkileyip etkilemediğini incelemektir. 33 oyuncunun 2-10 uluslararası müsabakasında GPS (1 HZ) verileri toplanmıştır. Bu çalışmada kullanılan GPS (SPI Elite, GPSports, Canberra, Avustralya) cihazının en yüksek hız ölçümleri için iyi bir güvenilirliğe sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Burchheit vd. 2010'da yaptıkları araştırmada [77] iyi antrenmanlı genç futbolcularda tekrarlanan sprint dizilerinin ortaya çıkışını, doğasını, yaşın, oyun pozisyonunun ve oyun süresinin bir fonksiyonu olarak incelemişlerdir. GPS cihazı kullanılarak 42 uluslararası maçta 99 sporcu izlenmiştir. Maçların ilk yarısında genç takımlar yaşı büyük takımlardan daha fazla sayıda tekrarlı sprint gerçekleştirmişlerdir. Tekrarlı sprint oluşumu da oyun pozisyonundan etkilenmiş ve çoğu yaş grubunda oyun boyunca azalmıştır.

Wladron vd. 2011 yılında 19 rugby sporcusuyla birlikte yaptıkları çalışmada [78] amaçları, bu çalışmada, (1) sprint hızını veya mesafesini ölçmek için bir GPS ve fotosel sistemlerinin eşzamanlı geçerliliği ve güvenilirliği ve (2) GPS-ivmeölçer entegrasyonu ile kaydedilen uygun ivmelerin güvenilirliği araştırmaktır. Araştırmanın sonucunda GPS'in geçerliliği sorgulanmaya devam etse de fotosel sistemlerinin ve GPS'in, hızı ve mesafeyi güvenilir bir şekilde değerlendirdiği bulunmuştur. Akselerometre ölçümlerinde bulunan hata, bu cihazın performanstaki değişiklikleri saptamada sınırları olduğunu göstermektedir.

Barbero-Alvarez vd. 2010'da yaptıkları araştırmada [61] amaçları, tekrarlı sprint yetenek testi değişkenlerini ölçmek için bir GPS cihazının uyum geçerliliği ve test-tekrar-test güvenilirliğini araştırmaktır. Çalışmaya 21 Beden Eğitimi öğrencisi ve 14 Elit Junior futbolcu katılmıştır. Sonuç olarak, GPS cihazı ile maksimal sürat ölçümleri ve sırasıyla 15m ve 30m mesafeler için fotoseller ile ölçülen tekrarlı sprint yetenek testi performansı arasında güçlü bir korelasyon görülmüştür. Bu sonuçlar GPS cihazının tekrarlı sprint performansını değerlendirmek için alternatif bir ölçü olarak kullanılmasını destekleyici kanıt sağlamaktadır.

Edgecomb ve Norton'un 2006'da yaptıkları araştırmada [79] GPS ve bilgisayar tabanlı bir izleme sistemini (CBT) karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak, CBT kullanılarak ölçülen mesafelerin gerçek değerlerin yaklaşık %5,8 yüksek ölçmüştür. GPS cihazı ise gerçek değerleri yaklaşık %4,8 oranında aşmıştır.

Nakamura vd., 2016 yılında [80] 17 kadın sporcu üzerinde 5 Hz'lik GPS cihazlarını kullanarak yaptıkları çalışmada amaçları, 10 resmi Elit kadın futbol maçları sırasında, sabit (20 km.h^{-1}) ve bireysel olarak belirlenen hız eşiklerini (20 metrelik sprint testinden ortalama hızın %90'ı) kullanarak tek sprint ve tekrarlayan sprint dizilerinin ortaya çıkışını karakterize etmek şeklindedir. Sonuçlar, sabit veya bireysel hız eşiklerine bakılmaksızın, bayan oyuncuların maçlar sırasında yalnızca birkaç tekrarlı sprint ürettiğini (sabit eşik kullanıldığında $2,3 \pm 2,4$ tekrar ve bireysel eşik kullanıldığında $3,3 \pm 3,0$ tekrar) ve çoğu tekrarın sadece 2 sprintten oluştuğunu göstermektedir. Ek olarak, merkez savunma oyuncuları ($10,2 \pm 4,1$) diğer pozisyonlara göre (bekler $28,1 \pm 5,5$; orta saha $21,9 \pm 10,5$; hücum $31,9 \pm 11,1$) daha az sprint gerçekleştirmiştir.

Irigoyen vd., 2016'te [22] 12 amatör futbolcu üzerinde yaptıkları araştırmada amaçları, 1) 10 Hz'lik GPS tarafından elde edilen zaman skorunun zamanlama kapıları ile arasındaki ilişkiyi analiz etmek 2) 20m'lik düz sprint testinde iki yöntemin arasındaki değerlendirme güvenilirliğini ve bu iki yöntemin uyuşmasını değerlendirmektir. Katılımcılar toplamda 2 seansın her birinde 20 m sprint testini beşer kez tekrar etmişlerdir. GPS cihazı ile sprint başlangıcını, hız başlangıç noktasından ($0-0,1 \text{ km.h}^{-1}$) düzenli artmasıyla tespit edilmiştir. Sonuç olarak zamanlama kapıları ile GPS sistemi arasında anlamlı ilişki bulunamamıştır. GPS cihazı ile sprint zamanlarının ölçümünden elde edilen test-tekrar test sınıf içi korelasyon katsayısı da küçüktür. Hızın başlangıç noktasından düzenli artmasıyla ($0-0,1 \text{ km.h}^{-1}$) 20 metrelik düz bir sprint testinde GPS

cihazı ile sprint süresini değerlendirmenin kesin bir yolu gibi görünmediğini vurgulanmaktadır.

Castagna vd., [31] 2007’de yaptıkları araştırmada 14 akademik seviye futbol oyuncularının, genel (koşu drilleri) ve özel (dar alan oyunları) uzun sprint yeteneği drillerinin içsel ve dışsal yükleri üzerindeki akut etkilerini ölçmeyi amaçlamışlardır. Oyuncuların dışsal yükleri GPS teknolojisi (20 Hz) ile takip edilmiş ve oyuncuların içsel yüklerini karakterize etmek için KAH, LA ve AZD kullanılmıştır. Bireysel tepe LA, motorsuz bir koşu bandı üzerinde 30 saniyelik bir tükenme testi ile değerlendirilmiştir. Daralan oyunlarına kıyasla koşu drilleri, dışsal yük ve LA (sırasıyla büyük ve küçük) üzerinde daha büyük bir etkiye sahiptir. Dar alan oyunları sırasında oyuncular yüksek yoğunluklu yavaşlamalarla daha fazla mesafe kat etmişlerdir. Kas AZD’si koşu drillerinde dar alan oyunlarına göre daha yüksek bulunmuştur.

Cihan vd., 2012 yılında yapmış oldukları araştırmada [81] elit düzeydeki 24 futbol oyuncusuna Yo-Yo Aralıklı Toparlanma (Seviye 1) testi uygulanmış ve kaleci (3), defans (8), orta saha (8) ve hücum (5) olarak gruplara ayrılmışlardır. GPS cihazı kullanılarak sporcuların koşu mesafeleri, KAH ve toparlanma sürelerine bakılmıştır. Ayrıca çalışmada maksimal oksijen tüketimi ölçümü de yapılmıştır. Sonuçlara göre; futbolcuların oyun pozisyonlarına göre koşu mesafeleri, toparlanma süreleri, KAH ve maksimal oksijen tüketimleri arasında anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre orta saha oyuncularının koşu mesafeleri ($1987,5 \pm 260,3$ m) ve maksimal oksijen tüketim değerlerinin ($53,0 \pm 2,17$ ml/kg/dk) diğer oyun pozisyonlarındaki sporculardan yüksek olduğu belirlenmiştir. Elit seviyedeki erkek futbolcuların aerobik performansları ve toparlanma süreleri oyun pozisyonlarına göre değişmekte olduğunu vurgulamışlardır.

Sezgin vd., 2011 yılında yaptıkları çalışmada [82], 24 (4 kaleci, 8 defans, 8 orta saha ve 4 hücum) elit kadın futbolcuyu oyun pozisyonlarına göre aerobik güç performansı ve toparlanma süreleri olarak karşılaştırmışlardır. Yo-Yo Aralıklı Toparlanma (Seviye 1) testi uygulanmış ve GPS cihazı kullanılan sporcularda koşu mesafeleri, maksimal oksijen tüketimi, toparlanma süreleri ve MaksKAH incelenmiştir. Sonuçlara göre; değerlendirmeye alınan parametrelerde pozisyonlara göre anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

Reilly vd. 2015'te [83] İrlanda'nın popüler oyunlarından biri olan Gaelic futbolunun 6 maç boyunca, pozisyonel taleplerini GPS (4 Hz) cihazı kullanarak hareket kalıplarını ve KAH incelemektir. 56 sporcu üzerinde yapılan bu çalışmada, GPS ünitesinden sağlanan veriler toplam mesafe, yüksek yoğunluklu koşu mesafesi, sprint mesafesi ve toplam sprint sayısını içermektedir. Oyuncular ortalama 5732 ± 1047 m mesafe kat etmiş ve maçın ortalama yoğunluğu en yüksek kalp atış hızının %85'ini oluşturmuştur. İkinci yarıda kat edilen toplam mesafede (2783 ± 599 m), ilk yarıya (2948 ± 580 m) kıyasla anlamlı bir düşüş olduğu gözlenmiştir. 5 pozisyon grubu içerisinde orta saha oyuncularının en yüksek toplam mesafeye (6740 ± 384 m) sahip olması önemli bir fark ($p < 0.001$) olarak vurgulanmıştır.

Coutts ve Duffield 2010'da yaptıkları araştırmada amaçları [84], yüksek yoğunluklu, aralıklı egzersiz performansını ölçmek için farklı GPS cihazlarının geçerlilik ve model içi güvenilirliğini değerlendirmektir. Altı farklı GPS cihazı (2 SPI-10, 2 SPI Elite ve 2 WiSPI, GPSports, Canberra, Australia) kullanılarak mesafe ve hız verileri toplanmıştır. Orta derecede antrenmanlı 2 erkek sporcu, aralıklı egzersizi içeren 128,5 metrelik bir parkurun etrafındaki altı turdan oluşan standart bir çemberin sekiz turunu tamamlamışlardır. Araştırmadaki performans ölçüleri: 1) Her bir tur ve periyot için kat edilen toplam mesafe; 2) Her bir periyot boyunca, yüksek şiddetli koşu mesafesi ($>14,4$ km.h⁻¹); çok yüksek şiddetli koşu mesafesi (>20 km.h⁻¹). Maksimal hızlar her bir turun başlangıcındaki 20 m sprinti sırasında ölçülmüştür. GPS cihazlarının her biri arasında, ortalama çember toplam mesafesinin önemli ölçüde farklı olduğu görülmüştür ($P < 0,001$). Fakat tüm GPS cihazlarının gerçek tur mesafesinin 5 m içerisinde olduğu gözlenmiş ve iyi bir güvenilirlik seviyesine sahip olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar, GPS cihazlarının, yüksek yoğunluklu, aralıklı egzersiz sırasındaki toplam mesafe ve maksimal hızlar için kabul edilebilir bir doğruluk ve güvenilirlik seviyesine sahip olduğunu, ancak daha yüksek yoğunluklu aktiviteler için güvenilir önlemler sağlayamayabileceğini söylemişlerdir.

Brewer vd. 2010 yılında yaptıkları araştırmada Avustralya futbolundaki elit seviyede ve elit olmayan seviyede oynayan 41 sporcunun 2008 sezonu boyunca GPS kullanılarak hareket kalıplarının farklılıklarını incelemişlerdir [85]. Bu çalışmada araştırmacılar maksimum sürat, yüksek şiddetli eforların toplamı (>15 km.h⁻¹), sprint eforu (>20 km.h⁻¹) ve kat edilen mesafe verilerini toplamışlardır. Veriler hem elit hem de

elit olmayan oyuncular oyun süresi başına birinci ve ikinci yarı ve ayrıca pozisyonlara ayrılmış şekilde değerlendirilmiştir. Genel olarak, elit sporcular %9 daha çok mesafe kat ederek (128 ± 12 m.dk⁻¹'a karşı 117 ± 15 m.dk⁻¹; $p < 0,01$) ve %21 daha çok yüksek şiddetli efor ($2,9 \pm 0,6$ 'ya karşı $2,4 \pm 0,6$; $p < 0,01$) sarf ederek, yüksek hareket talepleri göstermişlerdir. Hareket talepleri her iki mücadele seviyesi içinde birinci yarıdan ikinci yarıya belirli bir düşüş ($p < 0,05-0,01$) göstermiştir. Sonuç olarak, elit seviyedeki oyuncuların genel hareket talepleri elit olmayan oyunculara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Wisbey vd. 2010'da yapmış oldukları çalışmada [59] Avustralya Futbol Ligi'ndeki hareket kalıplarıyla hücum, defans ve orta saha oyuncuları arasındaki farklılıklar ile birlikte 4 sezon boyunca bu hareket taleplerinin artıp artmadığını araştırmışlardır. Seçilen maçlarda (2005 n=80 maç verisi; 2006 n=244 maç verisi; 2007 n=632 maç verisi; 2008 n=793 maç verisi) dört sezon boyunca ölçümler, sporcuların giydikleri GPS yelekleri ile alınmıştır. GPS verileri maçlardan hemen sonra indirilmiştir ve belirtilen parametreler değerlendirme için kullanılmıştır: toplam mesafe, çeşitli hız bölgelerinde geçirilen zamanlar, maksimal sürat, dalgalanma sayısı, ivmelenmeler, en uzun devam eden eforlar ve oyun yoğunluğunu temsil eden türetilmiş bir efor indeksi. Fiziksel talepler 2008 sezonunda 2005 yılına kıyasla oldukça yükselmiş (ortalama hızda %8,4, yoğunlukta %14 artış ve oynama süresinde %9,0 düşüş) olduğu belirtilmiştir. Fiziksel taleplerdeki artışın 2005 ve 2008 yılları arasında oldukça belirgin olduğu görülmüştür.

Akenhead vd. 2014 yılında yaptıkları araştırmanın amacını [86], maksimum ivmelenme sırasında anlık hızı ölçmek için 10 Hz GPS'in geçerliliği ve üniteler arası güvenilirliğini incelemek olarak belirtmişlerdir. Araştırmacılar yöntem olarak özel yapım bir monoray üzerine monte edilmiş kayar bir platforma tutturulmuş iki adet 10 Hz GPS cihazı maksimum 10 metrenin üzerinde bir hızla taşınırken ölçümler yapılmıştır. GPS cihazlarının yer değiştirmesi, 2000 Hz'de bir lazer örnekleme kullanılarak ölçülmüştür ve buradan hız ve ortalama ivme elde edilmiştir. Yapılan araştırmanın sonucunda, anlık hız ölçümü için 10 Hz GPS'in geçerliliğinin ve güvenilirliğinin, ivmelenme ile ters ilişkili olduğu gösterilmiştir. 10 Hz GPS kullananlar, 4 m.s^{-2} üzerindeki ivmelenmelerde doğruluğun tehlikeye girdiğini vurgulamışlardır.

Hoppe, Baumgart ve Freiwald'ın 2017 yılında yaptıkları çalışmada [87] futboldaki hareket kalıplarını belirlemek için 10 Hz üzerindeki örnekleme oranlarını kullanarak en

son GPS ve Local Positioning System teknolojisinin geçerliliği ve güvenilirliği araştırmışlardır. Altı rekreasyonel sporcu üzerinde futbola özgü bir dairesel parkurda (toplam mesafe 129,6 m) ölçüm yapılmıştır. Sporcuların her birine özel bir yelek giydirilmiştir ve 3 farklı teknolojik cihaz (10 Hz GPS, MinimaxX S4; 18.18 Hz GPS, GPEXE PRO; 20 Hz Local Positioning System) üzerlerine yerleştirilerek aynı anda kat edilen mesafe ve hız verileri ölçülmüştür. Geçerlilik, ölçülen ve gerçek mesafe karşılaştırılarak incelenirken, her bir teknolojinin iki cihazı birbirleri ile karşılaştırılarak güvenilirlik incelenmiştir. Yapılan bu çalışma, 10 Hz üzerindeki örnekleme oranlarını kullanan GPS teknolojisinin, futbola özgü hareket kalıplarını belirlemek için geçerliliği ve güvenilirliği daha da arttırdığını göstermiştir. Bununla birlikte, bulgular ayrıca en yeni Local Positioning System teknolojisinin GPS teknolojisinden daha yüksek bir geçerliliğe ve güvenilirliğe sahip olduğunu göstermektedir.

Wehbe vd. 2014 yılında yaptıkları araştırmada iki genel amaç belirlemişlerdir [71]. Bunlar; (a) Elit A-League futbol müsabakaları için maç içerisindeki aktivite profillerini belirlemek ve maçın iki yarısına ve sporcuların pozisyonlarına göre karşılaştırma yapmaktır (b) değişen maç durumu (kazanmak, kaybetmek ve berabere kalmak) ve atılan goller de dahil olmak üzere durumsal faktörlerin etkisini incelemektir. GPS cihazları aktivite profillerini belirlemek amacıyla 8 sezon öncesi maçta 19 yetişkin elit sporcuya takılmıştır. Toplam mesafe (%7,92) ortalama hız (%9,47), yüksek şiddetli koşu mesafesi (%10,10) ve çok yüksek şiddetli koşu mesafesi (%10,99) ilk yarıya göre ikinci yarıda düşüş göstermiştir. Orta saha oyuncularını %11,69 toplam mesafede, %28,08 yüksek şiddetli koşu mesafelerinde ve %10,93 ortalama hızda defans oyuncularını geride bırakmıştır. Takım kazanırken ki ortalama hız takımın berabere kaldığı zamanlara göre daha düşük (%4,17) olduğu görülmüştür.

Lelard vd. 2011 yılında 6-8 yaş arası çocuklara 12x5 m ve 25 saniye dinlenmeli tekrarlı sprint testini uygulayarak testin uygulanabilirliğini ve güvenilirliğini araştırmışlardır [88]. Çıkan sonuçlar doğrultusunda bu çalışma, küçük çocuklarda yaş ve cinsiyete göre tekrarlı sprint testinin uygulanabilirliğini ve güvenilirliğini göstermektedir.

Meckel, Machnai ve Eliakim'in 2009 yılında yapmış oldukları çalışmada amaçları [89], 33 elit ergenlik çağındaki (16-18 yaş grubu) bir grubundaki aerobik kondisyon, anaerobik kapasite ve 2 farklı tekrarlanan sprint testi protokolünün performans indeksleri arasındaki ilişkiyi incelemektir. Tüm katılımcılar 4 test gerçekleştirmiştir: aerobik güç

testi (20 m mekik koşusu), Wingate Anaerobic Testi ve 2 farklı tekrarlı sprint testi protokolü. En hızlı sprint ($r=0,618$), toplam sprint süresi ($r=0,709$) ve 2 tekrarlı sprint yeteneği protokolünün performans düşüşü ($r=0,411$) arasında anlamlı korelasyon ($p<0,05$) bulunmuştur. Tekrarlanan kısa çabaların anaerobik performansı, uzun süreli tek bir aktiviteden farklı fizyolojik stres uygulayabilir ve bu sebepten dolayı farklı fizyolojik yetenekleri yansıtabilir. Bu nedenle, anaerobik test prosedürleri, sporcunun spesifik spor aktivite düzenini taklit eden özel protokollerden oluşturulmalıdır.

Spencer vd. 2011 yılında yapmış oldukları çalışmada amaçları [35], U11 ile U18 yaş grupları arasında iyi antrenmanlı genç futbolcularda tekrarlı sprint yeteneği ile diğer temel ivmelenme, çeviklik, patlayıcı bacak gücü ve aerobik koşullanma özellikleri arasındaki ilişkileri araştırmaktır. Erkek sporcular ($n=119$) antrenman durumlarını değerlendirecek iki antrenman seansını tamamlamışlardır. İlk seans kolları kullanarak ve kullanmadan ileri sıçrama, 15 m sprint koşusu, 15 m çeviklik koşusu ve 20 m mekik koşusu (U11-U15 için) ya da Yo-Yo Aralıklı Toparlanma (Seviye 1) (U16-U18 için) testlerinden oluşmaktadır. İkinci seans ise 6x30 m ve 30 saniye toparlanma süresi olan tekrarlı sprint testinden oluşmaktadır. Sonuç olarak, tekrarlı sprint yeteneğinin çeşitli fitness testleri ile olan korelasyonları, yaş grupları arasında özellikle çeviklik ($r=,02$ ile $,92$) ve patlayıcı bacak gücü ($r=,04$ ile $,84$) arasında önemli ölçüde değişmekte olduğu görülmüştür. Ayrıca tekrarlı sprint yeteneğinin ivmelenme ($r=,48$ ile $,93$) ve aerobik kondisyon ($r=,28$ ile $,68$) arasındaki korelasyonlar yaşla daha az değişkenlik göstermiştir.

Abrantes, Maças ve Sampaio 2004 [40] yılında yaptıkları araştırmada amaçları, farklı yaşlarda ve rekabet seviyelerindeki futbolcular tarafından yapılan sprint testi performansını karşılaştırmaktır. Farklı takımlardan 146 Portekizli sporcu sprint testini (7x34,2 m ve 25 saniye toparlanma) tamamlamışlardır. Sonuç olarak, rekabet seviyesinin temel etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. 1. Ulusal kümedeki denekler, 2. Ulusal kümedeki deneklerden anlamlı olarak daha hızlı olduğu görülmüş; 1. bölgesel bölgesel kümedeki denekler, U16 ve U14 seviyelerine kıyasla benzer performanslar elde etmişler. Sprint çalışmasının ana etkisi de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. İlk koşudaki ortalama sprint süreleri, ikinci, üçüncü ve dördüncü koşudaki ortalama sprint sürelerinden anlamlı olarak daha yavaş olduğu görülmüştür. Beşinci, altıncı ve yedinci koşulardan elde edilen sonuçlarda giderek yavaşlamıştır ve performansta bir düşüş görülmüştür.

2. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Araştırma Grubu

Araştırmaya; Türkiye Futbol Federasyonu 1. Liginde yer alan Eskişehirspor kulübünün U19 takımında futbol oynayan 22 lisanslı futbolcu gönüllü olarak katılmışlardır. Katılımcıların tanımlayıcı istatistikleri Tablo 3.1.'de verilmiştir. Çalışmanın uygulanabilmesi için Uşak Üniversitesi Etik Kurul onayı alınmıştır. Testlerden önce katılımcılara testlerle ilgili bilgi verilmiş ve gönüllü onam formu yazılı olarak onaylatılmıştır.

Tablo 3.1. U19 takım futbolcularının tanımlayıcı istatistikleri

n=22	ORT.	SS
Boy Uzunluğu (cm)	177.00	8.64
Vücut Ağırlığı (kg)	70.56	8.69
Vücut Yağ Yüzdesi (%)	11.08	4.97
Vücut Kitle İndeksi	23.48	1.95

3.2. Araştırma Tasarımı

Eskişehirspor U19 takımı oyuncularına; antropometrik ölçümler, aktif ve skuat sıçrama testleri ile izokinetik diz eklemi kuvvet testi, dinlenik ve testler sonrası LA ölçümü ve KAH ölçümü, AZD skalası, 7x34,2 metre yön değiştirmeli tekrarlı sprint ve 7x34,2 metre tekrarlı sprint testleri ve son olarak Yo-Yo Aralıklı Toparlanma (Seviye 1) testi uygulanmıştır.

Katılımcıların öncelikle antropometrik ölçümleri laboratuvar ortamında ilk çalışma gününde, sabah saatlerinde yapılmıştır. Antropometrik ölçümler sonrası sporcuların aktif ve skuat sıçrama testlerinden üçer tekrar alınmıştır ve son olarak izokinetik diz eklemi kuvvet testi ($60^{\circ}.\text{sn}^{-1}$, $180^{\circ}.\text{sn}^{-1}$ ve $300^{\circ}.\text{sn}^{-1}$ açısal hızlarda) yapılmıştır. Çalışmanın ikinci, üçüncü ve dördüncü günlerinde sporcuların tekrarlı sprint testlerinin ve Yo-Yo Aralıklı Toparlanma testinin öncesinde ve sonrasında KAH ile LA ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca katılımcılara tekrarlı sprint testleri ve Yo-Yo Aralıklı Toparlanma testi sonrası AZD skalası uygulanmıştır.

Çalışma boyunca Eskişehir Teknik Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi İnsan Performansı Laboratuvarı, Kinantropometri Laboratuvarı ve Eskişehirspor Vali Hanefi Demirkol Tesisleri antrenman sahaları veri toplama alanı olarak kullanılmıştır.

Araştırma öncesinde araştırmaya katılan sporculara yapılacak testler hakkında yeterli bilgi verilmiş ve deneme çalışmaları yapılmıştır.

Tablo 3.2.'de test günlerini ve içeriğini belirten araştırma tasarımı tablosu belirtilmiştir.

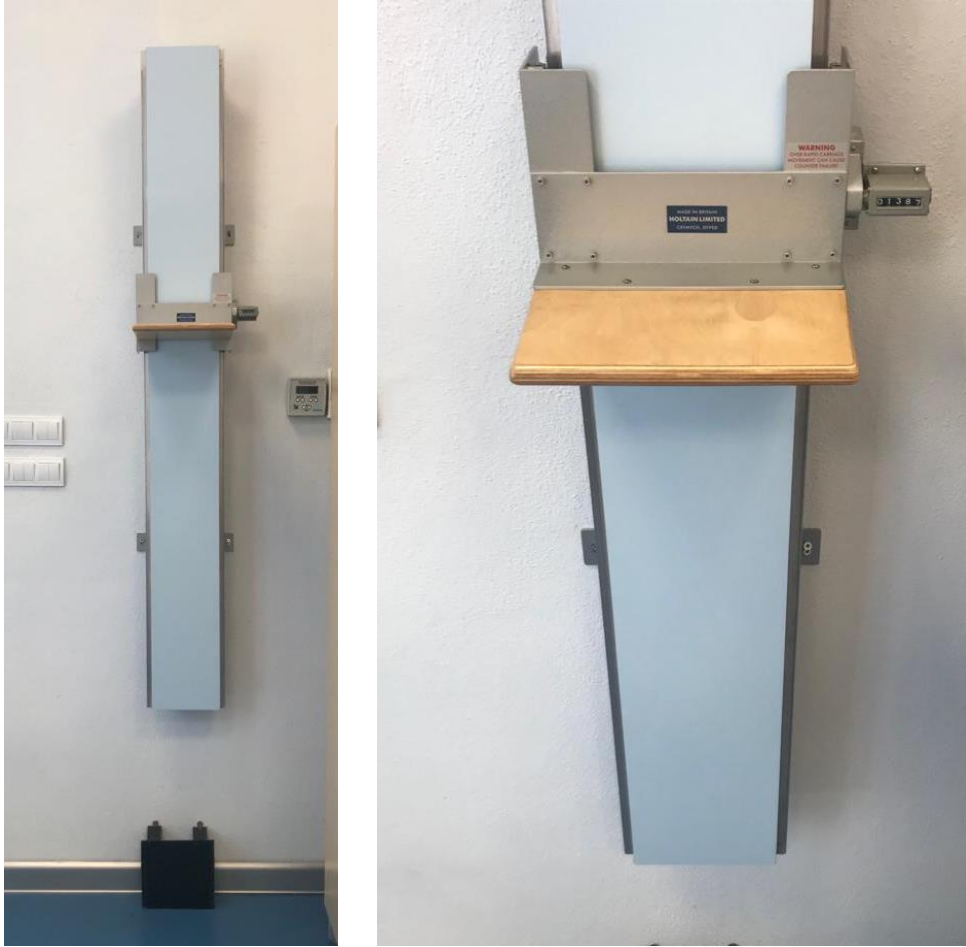
Tablo 3.2. *Araştırma tasarımı*

GÜN 1	GÜN 2	GÜN 3	GÜN 4
Ön test:	Hazırlık:	Hazırlık:	Hazırlık:
Boy uzunluğu ve vücut ağırlığı,	Dinlenik KAH ve LA ölçümü,	Dinlenik KAH ve LA ölçümü,	Dinlenik KAH ve LA ölçümü
Vücut yağ yüzdelerinin belirlenmesi yapılmıştır. Daha sonra aktif ve skuat sıçrama testleri uygulandıktan sonra İzokinetik diz eklemi kuvvet testi yapılmıştır	Standart ısınma (8 dk düz koşu sonrası FIFA 11+ ısınma hareketleri)	Standart ısınma (8 dk düz koşu sonrası FIFA 11+ ısınma hareketleri)	
	Esas evre:	Esas evre:	Esas evre:
	Düz 7x34,2 tekrarlı sprint testi	Yön değiştirmeli 7x34,2 tekrarlı sprint testi	Yo-yo aralıklı toparlanma (Seviye 1) testi
	Uygulama sonu:	Uygulama sonu:	Uygulama sonu:
	Uygulama bittikten 3. ve 5. dakika sonra KAH ve LA ölçümüyle birlikte ayrıca AZD skalası uygulanmıştır	Uygulama bittikten 3. ve 5. dakika sonra KAH ve LA ölçümüyle birlikte ayrıca AZD skalası uygulanmıştır	Uygulama bittikten 3. ve 5. dakikalardan sonra KAH ve LA ölçümüyle birlikte ayrıca AZD skalası uygulanmıştır
KAH: Kalp atım hızı, LA: Kan laktat oranı, AZD: Algılanan Zorluk Derecesi,			

3.3. Veri Toplama Araçları

3.3.1. Antropometrik ölçüm araçları

Boy uzunluğu: Sporcuların boy uzunluğu ölçümleri, $\pm 0,1$ mm hassasiyeti olan stadiometre (Holtain Ltd, UK) (Şekil 3.1.) ile alınmıştır. Cihazın kalibrasyonu kendisine ait olan 60 cm'lik kalibrasyon çubuğu aracılığıyla yapılmıştır.



Şekil 3.1. Sabit stadiometre

Vücut ağırlığı: Sporcuların vücut ağırlığı ölçümleri $\pm 0,01$ kg olan elektronik laboratuvar baskülü (Seca, Vogel&Halke, Hamburg) (Şekil 3.2.) ile alınmıştır. Cihazın kalibrasyonu ağırlığı önceden bilinen farklı bir ağırlık ile yapılmıştır.



Şekil 3.2. Laboratuvar baskülü

Vücut yağı yüzdesi: Sporcuların vücut yağ yüzdesi biyoelektrik impedans cihazı (Tanita MC 180 Multi Frequency BIA, Japan) (Şekil 3.3.) ile değerlendirilmiştir.



Şekil 3.3. Vücut analiz cihazı

3.3.2. Kan Laktat Konsantrasyonu Ölçüm Aracı

Sporcuların kan laktat konsantrasyonlarını EKF lactate scout (EKF Diagnostics GmbH, Barleben, Germany) (Şekil 3.4.) cihazı ile ölçülmüştür.



Şekil 3.4. Kan laktatı ölçüm cihazı

3.3.3. Global pozisyonlama sistemi

İçerisinde birçok hassas sensörü bulunduran (Şekil 3.5.) ve çok ufak boyutlarda olan ileri teknoloji ürünü bir fiziksel aktivite ölçüm ve analiz sistemidir (GPSports, Avustralya). Bu sistem taktik, kinematik ve fizyolojik verilerin gerçek zamanlı ve sürekli iletimini sağlamaktadır. Sporcuların tekrarlı sprint testlerinde meydana gelen içsel (kalp atım sayısı) ve dışsal (koşulan mesafe, hız, ivmelenme, yavaşlama vb.) yüklerin ölçülmesinde ve analiz edilmesinde kullanılmıştır.



Şekil 3.5. Global Pozisyonlama Sistemi (GPSportsEvo-catapultsports)

3.3.4. Zamanlama kapıları

Sporcuların gerçekleştirmiş olduğu tekrarlı sprint testleri sırasında her bir sprint değeri, başlangıç ve bitiş noktalarına yerleştirilen ve hata payı 0,01/sn olan fotoseller (Smartspeed, Fusion Sport,) (Şekil 3.6.) ile ölçülmüştür.



Şekil 3.6. Zamanlama kapıları

3.3.5. Algılanan zorluk derecesi skalası (Borg skalası)

Gunnar Borg tarafından geliştirilen bu skala, 1'den 10'a kadar olan değerleri ve bu değerlerin bazılarının yanında yazan zorluk ifadelerini içermektedir (Tablo 3.3.). Egzersizin şiddetini belirlemede kullanılan bu skala sporcuların egzersizin zorluk derecesini kendilerinin belirlediği sübjektif bir yöntemdir. Yapılan bazı çalışmalarda kalp atım hızı ile bu skala arasında 0,80-0,90 arasında korelasyonlar bulunmuştur. Ayrıca diğer fizyolojik değişkenlerle de yüksek korelasyon bulunmuştur [90]. Tekrarlı sprint testlerinde zorluk derecelerini belirlemek amacıyla her bir test sonrası Borg skalası uygulanmıştır.

Algılanan Zorluk Derecesi Skalası	
10	Maksimal
9	Çok, Çok zor
8	Çok zor
7	
6	Zor
5	Biraz zor
4	Orta derece
3	Kolay
2	Çok kolay
1	Hiç zor değil

Tablo 3.3. *Algılanan Zorluk Derecesi Skalası (Borg Skalası)*

3.3.6. İzokinetik kas kuvveti ölçüm aracı

Sporcuların diz eklemi kuvvet ölçümleri $60^{\circ}.\text{sn}^{-1}$, $180^{\circ}.\text{sn}^{-1}$ ve $300^{\circ}.\text{sn}^{-1}$ açısal hızlarda izokinetik cihazı (Humac Norm Testing & Rehabilitation System, USA) (Şekil 3.7.) ile yapılmıştır.



Şekil 3.7. *İzokinetik kas kuvveti ölçüm aracı*

3.3.7. Aktif ve skuat sıçrama ölçüm aracı

Sporcuların her biri üçer tekrardan oluşan aktif ve skuat sıçrama testlerinin ölçümü, çok amaçlı elektronik entegre sistemi (Sport Expert, MPS501, Tümer Elektronik Ltd, Türkiye) (Şekil 3.8.) ile alınmıştır.



Şekil 3.8. Aktif ve skuat sıçrama ölçüm aracı

3.3. Verilerin Toplanması

3.3.1. Antropometrik ölçümler

Çalışmamızın 1. gününde sporcuların vücut ağırlıkları elektronik bir laboratuvar baskülü (Seca, Vogel & Halke, Hamburg) tarafından çıplak ayakla ve üzerlerinde sadece şort giydirilerek ölçülmüştür. Vücut ağırlıkları ölçülen sporcuların daha sonra boy ölçümleri sabit sadiometre (Holtain Ltd, UK) ile yapılmıştır. Sporcular ayakta dik, anatomik pozisyonda dururlarken skalanın üzerinde aşağı yukarı hareket eden kaliper başlarının üzerine dokunacak şekilde ayarlandıktan sonra çıkan sonuç boy uzunluğu olarak kayıt edilmiştir.

Sporcuların biyoelektrik impedans cihazı (Tanita MC 180 Multi Frequency BIA, Japan) ile vücut yağ yüzdesi ölçülmüştür. Sporcular sabah saatlerinde aç karınlarına, içecek içmeden ve üzerlerinde sadece şort ile ölçüme alınmışlardır. Vücut yağ yüzdesi ölçümü yapan bu cihaz 50 khz elektrik akımını elden ayağa olacak şekilde ilerleterek ve vücuttaki toplam vücut suyunu hesaplayarak bu işlemi gerçekleştirmektedir.

Biyoelektrik impedans analizinde cihaz vücuttaki yağsız ve yağlı dokular arasındaki elektrik özelliklerine göre ölçüm yapmaktadır.

3.3.2. Aktif ve skuat sıçrama ölçümü

Sporcuların aktif ve skuat sıçrama ölçümlerinde yükseklikler, havada kalış süresine göre ölçüm yapabilen cihaz ve bu cihaza bağlı bir mat üzerinde yapılmıştır. Her bir ölçüm için 3'er tekrar alınmıştır ve en yüksek değer istatistiksel analiz için kullanılmıştır.

Aktif sıçrama testinde her bir tekrarda sporculardan ayakları matın üzerinde omuz genişliğinde olacak şekilde durmaları istenmiştir. Elleri belde olacak şekilde harekete başlayan sporcular, ayaktan dizler üzerine mümkün olan en kısa sürede 90° skuat pozisyonunu alarak dikeye doğru sıçrama şeklinde uygulamışlardır.

Skuat sıçrama testinde sporcular, bacaklar omuz genişliğinde açık ve elleri belde olacak şekilde matın ortasında 90°'lik skuat pozisyonunda harekete başlamışlardır. Daha sonra aşağı doğru bir salınım olmadan sporculardan dikeye doğru sıçrama yapmaları istenmiştir.

3.3.3. İzokinetik kas kuvveti ölçümü

Sporcuların izokinetik kuvvet değerleri diz ekleminde ekstansiyon ve fleksiyon hareketinde 60°.sn⁻¹, 180°.sn⁻¹ ve 300°.sn⁻¹ açısal hızlarda her iki diz ekleminde de konsantrik/konsantrik olarak izokinetik dinamometre ile (Humac Norm Testing&Rehabilitation System, USA) ölçülmüştür. Sporculara her bir eklem için ve her bir açısal hızda 3 deneme tekrarı ve 5 maksimal tekrar yaptırılmış ve en yüksek zirve tork değeri le birlikte ekstansiyon ve fleksiyon kuvvet farkı yüzdeleri dikkate alınmıştır. Cihazın kalibrasyonu ve her iki diz eklemi için dinamometre ve koltuk ayarları test gününde üretici firmanın kullanım kılavuzunda belirtildiği şekilde yapılmıştır.

3.3.4. Kan laktat konsantrasyonu ölçümü

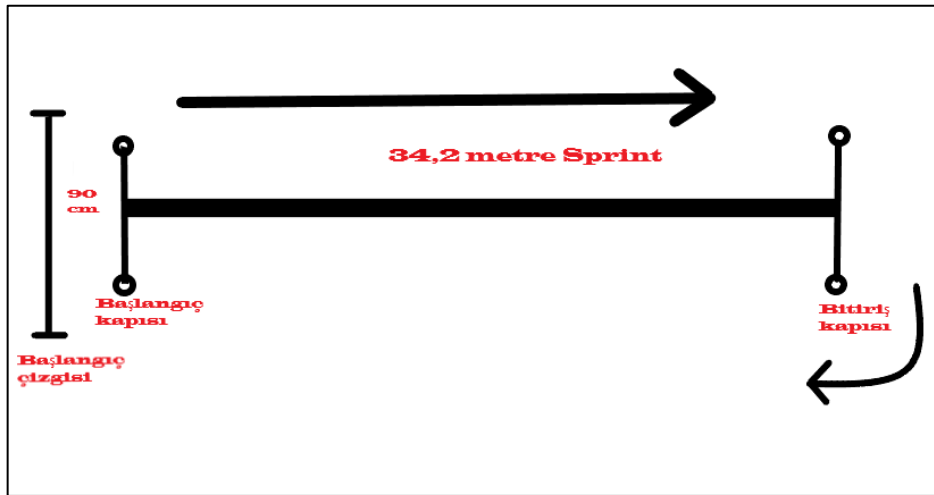
Sporculardan 7x34,2 metre tekrarlı sprint testi, 7x34,2 metre yön değiştirmeli tekrarlı sprint testi ve Yo-Yo Aralıklı Toparlanma (Seviye 1) Testi öncesi test alanına geldiklerinde 20 dakika tam dinlenme yapmaları istenmiş ve hemen sonra kulak memesinden alınan bir damla kan ile dinlenik kan laktat oranlarına bakılmıştır. Testlerin hemen sonrasında 3. ve 5. dakikalarda tekrar kulak memesinden alınan bir damla kan ile kan laktat ölçümleri (EKF Diagnostics GmbH, Barleben, Germany) yapılmıştır.

3.3.5. 7x34,2 metre tekrarlı sprint testi ölçümü

Çalışmanın ikinci gününde futbola uygun ayakkabı ve kıyafetlerle çalışma alanına gelinmesi istenen sporculardan, 7x34,2 m Tekrarlı sprint testi öncesi hazırlık aşaması olarak ve bütün testler öncesi standart olması açısından ısınmaları için 8 dakikalık düşük tempolu koşu yaptırılmıştır. Daha sonra FIFA11+ ısınma hareketleri sporculara standart ısınma olarak uygulanmıştır.

Hazırlık aşaması sonrası esas evrede uygulanan Bangsbo'nun 34,2 metre mesafeden oluşan bu tekrarlı sprint testi (Şekil 3.9), 7 tekrardan oluşmaktadır ve her bir sprint arasında 25 saniyelik aktif dinlenme aralıkları bulunmaktadır. Sporcular her bir sprint turundan sonra 25 saniye içerisinde tekrar başlangıç noktasına gelmişlerdir ve toparlanma süresi tamamlanır tamamlanmaz bir sonraki tura başlamışlardır. Buradaki her bir tekrar sayısının başlangıç ve bitiş değerlerini, doğruluğu 0,01/sn olan fotoseller (Smartspeed, Fusion Sport) yardımı ile ölçülmüştür.

Sporcuların test boyunca içsel (KAH) ve dışsal (koşulan mesafe, hız, ivmelenme, yavaşlama vb.) yükleri GPS ile ölçülmüştür.



Şekil 3.9. 7x34,2 metre tekrarlı sprint testi protokolü

3.3.6. 7x34,2 metre yön değiştirmeli tekrarlı sprint testi ölçümü

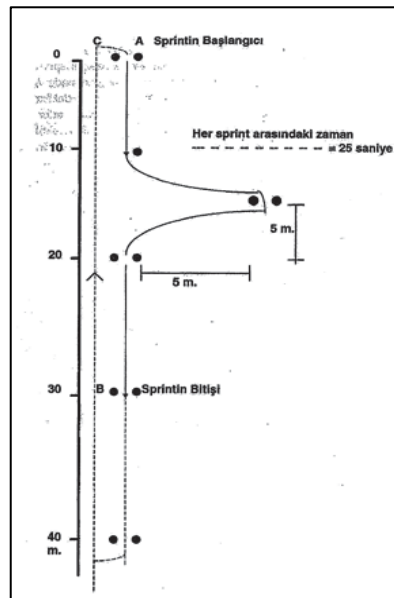
Çalışmanın üçüncü gününde sporcular tekrar futbola uygun ayakkabı ve kıyafetlerle test alanına gelmişlerdir. Sporcular standart 8 dakikalık ısınma koşusunu ve FIFA11+

ısınma hareketlerini yaptıktan sonra esas evre olarak bu sefer Bongbo'nun 7x34,2 metrelik tekrarlı sprint testinin modifiye edilmiş halini (Şekil 3.10.) uygulamışlardır. Bu tekrarlı sprint testinde de sporcuların maksimum sprint sayıları 7 kez olacak şekilde yapılmıştır ve dinlenme aralıkları 25 saniye verilmiştir.

Toplamda 34,2 metre mesafeden oluşan bu tekrarlı sprint testinde sporcular başlangıç çizgisinden itibaren 10. metredeki zamanlama kapısından geçer geçmez parkurun 5 metre sol tarafına dönüş yaptıktan sonra yerleştirilen hunilerin arkasından geçtikten sonra tekrar 5 metre sağ tarafa dönerek 20. metredeki zamanlama kapısından geçmişlerdir ve sonra düz bir şekilde 34,2. metredeki bitiş kapısından geçerek parkuru tamamlamışlardır. Sporcular son olarak 40. metrede bulunan hunilerin etrafından dönerek 25 saniye toparlanma süresi içerisinde tekrar başlangıç çizgisinde hazır bulunmuşlar ve aktif dinlenme süresi tamamlanır tamamlanmaz bir diğer sprinte başlamışlardır.

Buradaki her bir tekrar sayısının başlangıç ve bitiş değerlerini, doğruluğu 0,01/sn olan fotoseller (Smartspeed, Fusion Sport) yardımı ile ölçülmüştür.

Sporcuların test boyunca içsel (kalp atım hızı) ve dışsal (koşulan mesafe, hız, ivmelenme, yavaşlama vb.) yükleri Global Pozisyonlama Sistemi ile ölçülmüştür.

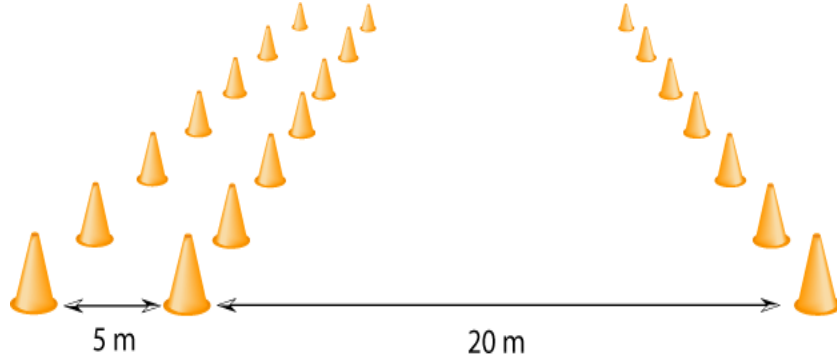


Şekil 3.10. 7x34,2 metre yön değiştirmeli tekrarlı sprint testi protokolü [40]

3.3.7. Yo-yo aralıklı toparlanma (seviye 1) testi ölçümü

Yo-Yo aralıklı toparlanma (seviye 1) testi, bir teypten gelen uyarı sesleri tarafından kontrol edilen ve aşamalı olarak artan bir hızda başlangıç, dönüş ve bitiş çizgileri arasında 2x20 metrelik bir tekrarlı koşu ve 2x5 metrelik bir dinlenme alanından oluşan bir testtir.

Test, farklı hız profilleri ile iki farklı seviyede yapılabilmektedir (Seviye 1 ve 2). Bu çalışmada kullanılan seviye 1 testi, birinci seviyeyle birlikte 10-13 km.h⁻¹ (0-160 m) hızında 4 tekrar ile başlamaktadır ve sonraki 7 koşu 13,5-14 km.h⁻¹ (160-440 m) hızında devam etmektedir. Daha sonra sporcu her 8 koşuda bir, tükenene kadar 0,5 km.h⁻¹ (yani 760, 1080, 1400, 1720 m gibi) kademeli hız artışları ile devam eder [91].



Şekil 3.11. Yo-Yo Aralıklı Toparlanma testi protokolü

3.4. Verilerin Analizi

Verilerin istatistiksel analizi için SPSS 21 (IBM SPSS Statistics 21, IBM Corp., USA) programı kullanılmıştır. Futbolcuların tüm verilerinin ortalama ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Tekrarlı sprint testi ve yön değiştirmeli tekrarlı sprint testi arasında değişim olup olmadığını belirlemek için Paired Sample t testi kullanılmıştır. Test sonuçlarının anlamlılık düzeyi $p \leq 0,05$, ileri derece anlamlılık düzeyi ise $p \leq 0,01$ olarak kabul edilmiştir. Testler arasındaki ilişki Pearson Korelasyon Testi ile belirlenmiştir (Alpar, 2012). Ayrıca analizlerde Cohen etki büyüklüğü belirlenmiştir. Cohen standardize edilmiş etki büyüklüğü indeksi olan d değeri karşılaştırılan ortalamaların birbirlerinden kaç standart sapma uzaklaştığını belirtir. İşaretine bakmaksızın d değeri .2, .5 ve .8 olmak üzere sırasıyla küçük, orta ve geniş etki büyüklüğü olarak yorumlanabilir.

4. BULGULAR

Tablo 4.1.'de araştırmaya katılan futbolcuların Aktif ve skuat sıçrama testleri ortalama ve standart sapma değerleri, Tablo 4.2.'de Tekrarlı sprint testi içsel yük parametrelerinin ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.3.'te Tekrarlı sprint testi dışsal yük parametrelerinin ortalama ve standart sapma değerleri, Tablo 4.4.'te Yön değiştirmeli tekrarlı sprint testi içsel yük parametrelerinin ortalama ve standart sapma değerleri, Tablo 4.5.'te Yön değiştirmeli tekrarlı sprint testi dışsal yük parametrelerinin ortalama ve standart sapma değerleri, Tablo 4.6.'da Yo-Yo aralıklı toparlanma (seviye 1) testinin ortalama ve standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 4.7.'de Tekrarlı sprint ve yön değiştirmeli tekrarlı sprint testleri içsel yükleri ortalama, standart sapma, serbestlik derecesi, değişim yüzdesi, farkı ve etki büyüklüğü Tablo 4.8.'de Tekrarlı sprint ve yön değiştirmeli tekrarlı sprint testleri dışsal yükleri ortalama, standart sapma, serbestlik derecesi, değişim yüzdesi, farkı ve etki büyüklüğü Tablo 4.9.'da Antropometrik ölçümler ilişki tablosu Tablo 4.10. 'da Sıçrama testleri ilişki tablosu Tablo 4.11.'de Tekrarlı sprint testleri ilişki tablosu Tablo 4.12.'de Yön değiştirmeli tekrarlı sprint ilişki tablosu Tablo 4.13.'te Yoyo testi ilişki tablosu verilmiştir.

Tablo 4.1. *Aktif ve skuat sıçrama testleri ortalama ve standart sapma değerleri*

	n	Ort.	S.S.
AS	22	38,86	4,27
SS	22	35,64	3,82

Tablo 4.2. *Tekrarlı sprint testi içsel yük parametrelerinin ortalama ve standart sapma değerleri*

	n	Ort.	S.S.
DinLA	22	1,4	0,4
DinKAH	22	68,3	6,1
3dkLA	22	6,7	1,7
3dkKAH	22	118,4	11,4
5dkLA	22	9,6	2,7
5dkKAH	22	110,4	10,4
MaksKAH	22	185,2	7,4
OrtKAH	22	174	8,2
AZD	22	7,2	0,9

Tablo 4.3. *Tekrarlı sprint testi dışsal yük parametrelerinin ortalama ve standart sapma değerleri*

	n	Ort.	S.S.
EİS	22	4,66	0,20
TS	22	35,17	1,56
PDY	22	7,89	4,18
MaksHİZ	22	29,9	1,3
OrtHİZ	22	10	0,8
MG	22	862,3	59,2
VY	22	11,1	3,1

Tablo 4.4. *Yön değiştirmeli tekrarlı sprint testi içsel yük parametrelerinin ortalama ve standart sapma değerleri*

	n	Ort.	S.S.
DinLA	22	1,2	0,43
DinKAH	22	74,5	10,27
3dkLA	22	9,8	2,51
3dkKAH	22	120	11,69
5dkLA	22	10,8	2,10
5dkKAH	22	112,3	7,63
MaksKAH	22	183,5	7,9
OrtKAH	22	171,9	8,2
AZD	22	7,7	0,78

Tablo4.5. Yön değiştirmeli tekrarlı sprint testi dışsal yük parametrelerinin ortalama ve standart sapma değerleri

	n	Ort.	S.S.
EİS	22	7,20	0,15
TS	22	53,65	1,30
PDY	22	6,48	2,71
MaksHIZ	22	25,1	1,1
OrtHIZ	22	8,9	0,9
MG	22	797,9	61,4
VY	22	11,9	3,3

Tablo4.6. Yo-Yo aralıklı toparlanma (seviye 1) testinin ortalama ve standart sapma değerleri

	n	Ort.	S.S.
YOYOMaksKAH	22	192,7	10,3
YOYOVY	22	33,6	10,4
YOYOM	22	1921,8	704,9

Tablo 4.7. *Tekrarlı sprint ve yön değıştirmeli tekrarlı sprint testleri içsel yükleri ortalama, standart sapma, serbestlik derecesi, değışim yüzdesi, farkı ve etki büyüklüğü*

n=22	Tekrarlı Sprint Testi		Yön Değıştirmeli Tekrarlı Sprint Testi		s.d.	t	p	D
	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.				
DinLA	1,40	0,35	1,25	0,43	21	1,751	,095	
DinKAH	68,31	6,07	74,45	10,27	21	-2,632	,016*	0,373
3dkLA	6,70	1,72	9,75	2,51	21	-5,386	,000**	-0,561
3dkKAH	118,41	11,39	120,05	11,69	21	-,638	,530	-1,148
5dkLA	9,60	2,65	10,77	2,10	21	-2,163	,042*	-0,136
5dkKAH	110,36	10,45	112,32	7,63	21	-,965	,345	-0,461
AZD	7,23	0,87	7,68	7,80	21	-1,800	,086	-0,206
MaksKAH	185,23	7,36	183,55	7,94	21	1,135	,269	-0,384
OrtKAH	173,95	8,15	171,86	8,20	21	1,540	,139	0,242
								0,328

Tablo 4.7.'de futbolcuların Tekrarlı Sprint ve Yön Değıştirmeli Tekrarlı Sprint testi içsel yük parametreleri bulguları verilmiştir.

DinKAH için ($t=-2,632$, $p=0,016^*$), 3dkLA için ($t=-5,386$, $p=0,000^{**}$) ve 5dkLA için ($t=-2,163$, $p=0,042^*$) istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p\leq 0,05$). Araştırmaya katılan futbolcularda DinKAH, 3dkLA, 5dkLA testleri için Denence 1 kabul edilmiştir.

DinLA, 3dkKAH, 5dkKAH, AZD, MaksKAH ve OrtKAH için istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır. Futbolcularda DinLA, 3dkKAH, 5dkKAH, AZD, MaksKAH ve OrtKAH testleri için Denence 1 reddedilmiştir.

Tablo 4.8. *Tekrarlı sprint ve yön değiştirmeli tekrarlı sprint testleri dışsal yükleri ortalama, standart sapma, serbestlik derecesi, değişim yüzdesi, farkı ve etki büyüklüğü*

n=22	Tekrarlı Sprint Testi		Yön Değiştirmeli Tekrarlı Sprint Testi		s.d.	t	p	D
	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.				
EİS	4,66	0,19	7,20	0,15	21	-57,307	,000**	
TS	35,17	1,56	53,65	1,30	21	-76,236	,000**	-12,218
PDY	7,89	4,18	6,48	2,71	21	2,029	,055	-16,254
MaksHIZ	29,88	1,31	25,15	1,11	21	17,513	,000**	0,433
OrtHız	9,95	0,82	8,94	0,93	21	5,540	,000**	3,734
MG	862,27	59,22	797,86	61,42	21	4,030	,001**	1,181
VY	11,14	3,06	11,91	3,26	21	-1,933	,067	0,859
								-0,412

Tablo 4.8.'de futbolcuların Tekrarlı Sprint ve Yön Değiştirmeli Tekrarlı Sprint testi dışsal yük parametreleri bulguları verilmiştir.

EİS için ($t = -57,307$, $p = 0,000^{**}$), TS için ($t = -76,236$, $p = 0,000^{**}$), MaksHIZ için ($t = 17,513$, $p = 0,000^{**}$), OrtHIZ için ($t = 5,540$, $p = 0,000^{**}$) ve MG için ($t = 4,030$, $p = 0,001^{**}$) istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p \leq 0,05$). Araştırmaya katılan futbolcularda EİS, TS, MaksHIZ, OrtHIZ ve MG testleri için Denence 2 kabul edilmiştir.

PDY testi için ve VY testi için istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır. Futbolcularda PDY testi için ve VY testi için Denence 2 reddedilmiştir.

Tablo 4.9. *Antropometrik ölçümler ilişki tablosu*

Parametreler		r	p
VYY	BMI	,722**	,000
BMI	TSTOrtHIZ	-,490*	,021
BMI	VA	,503*	,017

Tablo 4.9. incelendiğinde VYY ile BMI arasında ($r=0,722^{**}$, $p=0,000$), BMI ile VA arasında ($r=0,503^{*}$, $p=0,017$), istatistiksel olarak pozitif yönlü ilişki vardır.

BMI ile TSTOrtHIZ ($r=-0,490^{*}$, $p=0,021$) istatistiksel olarak negatif yönlü ilişki vardır.

Tablo 4.10. *Sıçrama testleri ilişki tablosu*

Parametreler		r	p
SS	AS	,834**	,000
SS	SolEks180	,511*	,015
SS	SolFleks180	,427*	,048
AS	SolEks180	-,505*	,017
AS	SolFleks180	-,434*	,044
AS	TSTMaksHIZ	,452*	,034
AS	YDTSTMaksHIZ	,446*	,037

Tablo 4.10. incelendiğinde SS ile AS arasında ($r=0,834^{**}$, $p=0,000$), SS ile SolEks180 arasında ($r=0,511^{*}$, $p=0,015$), SS ile SolFleks180 arasında ($r=0,427^{*}$, $p=0,048$), AS ile TSTMaksHız arasında ($r=0,452^{*}$, $p=0,034$) ve AS ile YDTSTMaksHIZ arasında ($r=0,446$, $p=0,037$) istatistiksel olarak pozitif yönlü ilişki vardır.

AS ile SolEks180 arasında ($r=-0,505^{*}$, $p=0,017$) ve AS ile SolFleks180 arasında ($r=-0,434^{*}$, $p=0,044$) istatistiksel olarak negatif yönlü ilişki vardır.

Tablo 4.11. *Tekrarlı sprint testleri ilişki tablosu*

Parametreler		r	P
TSTDinLA	YOYOMaksKAH	-,430*	,046
TSTDinLA	TSTOrtKAH	-,447*	,037
TSTDinLA	YDTSTMaksKAH	-,470*	,027
TSTDinLA	YDTSTOrtKAH	-,498*	,018
TST3DdkLA	TST5dkLA	,833**	,000
TST3dkKAH	TST5dkKAH	,878**	,000
TST3dkKAH	YDTST3dkKAH	,457*	,032
TST3dkKAH	YDTST5dkKAH	,563**	,006
TST3dkKAH	TSTMaksKAH	,658**	,001
TST3dkKAH	TSTOrtKAH	,511*	,015
TST5dkLA	TST5dkKAH	,427*	,047
TST5dkLA	YDTST3dkLA	,480*	,024
TST5dkLA	YDTST5dkLA	,451*	,035
TST5dkKAH	YDTST5dkKAH	,484*	,022
TST5dkKAH	TSTMaksKAH	,549*	,008
TST5dkKAH	YDTSTMG	-,477*	,025
TSTAZD	TSTTS	,477*	,025
TSTAZD	TSTPDY	,686**	,000
TSTEİS	TSTTS	,603**	,003
TSTTS	TSTPDY	,509*	,016
TSTTS	YDTSTTS	,698**	,000
TSTPDY	TSTMG	-,441*	,040

Tablo 4.11. incelendiğinde TST3dkLA ile TST5dkLA arasında ($r=0,833^{**}$, $p=0,000$), TST3dkKAH ile TST5dkKAH arasında ($r=0,878^{**}$, $p=0,000$), TST3dkKAH ile YDTST3dkKAH arasında ($r=0,457^*$, $p=0,032$), TST3dkKAH ile YDTST5dkKAH arasında ($r=0,563^{**}$, $p=0,006$), TST3dkKAH ile TSTMaksKAH arasında ($r=0,658^{**}$, $p=0,001$), TST3dkKAH ile TSTOrtKAH arasında ($r=0,511^*$, $p=0,015$), TST5dkLA ile TST5dkKAH arasında ($r=0,427^*$, $p=0,047$), TST5dkLA ile YDTST3dkLA arasında ($r=0,480^*$, $p=0,024$), TST5dkLA ile YDTST5dkLA arasında ($r=0,451^*$, $p=0,035$), TST5dkKAH ile YDTST5dkKAH arasında ($r=0,484^*$, $p=0,022$), TST5dkKAH ile TSTMaksKAH arasında ($r=0,549^*$, $p=0,008$), TSTAZD ile TSTTS arasında ($r=0,477^*$, $p=0,025$), TSTAZD ile TSTPDY arasında ($r=0,686^{**}$, $p=0,000$), TSTEİS ile TSTTS arasında ($r=0,603^{**}$, $p=0,003$), TSTTS ile TSTPDY arasında ($r=0,509^*$, $p=0,016$) ve TSTTS ile YDTSTTS arasında ($r=0,698^{**}$, $p=0,000$) istatistiksel olarak pozitif yönlü ilişki vardır.

TSTDinLA ile YOYOMaksKAH arasında ($r=-0,430^*$, $p=0,046$), TSTDinLA ile TSTOrtKAH arasında ($r=-0,447^*$, $p=0,037$), TSTDinLA ile YDTSTMaksKAH arasında ($r=-0,470^*$, $p=0,027$), TSTDinLA ile YDTSTOrtKAH arasında ($r=-0,498^*$, $p=0,018$), TST5dkKAH ile YDTSTMG arasında ($r=-0,477^*$, $p=0,025$) ve TSTPDY ile TSTMG arasında ($r=-0,441^*$, $p=0,040$) istatistiksel olarak negatif yönlü ilişki vardır.

Tablo 4.12. *Yön değiştirmeli tekrarlı sprint ilişki tablosu*

Parametreler		r	p
YDTSTDinKAH	YDTSTMaksKAH	,570*	,006
YDTSTDinKAH	YDTSTOrtKAH	,450*	,036
YDTST3dkLA	YDTST3dkKAH	,618**	,002
YDTST3dkLA	YDTST5dkLA	,751**	,000
YDTST3dkLA	YDTST5dkKAH	,504*	,017
YDTST3dkKAH	YDTST5dkLA	,507*	,016
YDTST3dkKAH	YDTST5dkKAH	,728**	,000
YDTST5dkLA	YOYOVY	-,459*	,032
YDTST5dkLA	YOYOM	-,516*	,014
YDTSTAZD	YDTSTEİS	-,449*	,036
YDTSTAZD	YDTSTPDY	,564**	,006
YDTSTAZD	YDTSTMaksKAH	-,486*	,022
YDTSTEİS	YDTSTMaksHIZ	-,620**	,002
YDTSTEİS	YDTSTMG	-,688**	,000
YDTSTTS	YDTSTPDY	,668**	,001
YDTSTTS	YDTSTMG	-,479*	,024
YDTSTMG	YDTSTMaksHIZ	,557**	,007
YDTSTMG	YDTSTEİS	-,688**	,000
YDTSTMG	YDTSTTS	-,479*	,024

Tablo 4.12. incelendiğinde YDTSTDinKAH ile YDTSTMaksKAH arasında ($r=0,570^*$, $p=0,006$), YDTSTDinKAH ile YDTSTOrtKAH arasında ($r=0,450^*$, $p=0,036$), YDTST3dkLA ile YDTST3dkKAH arasında ($r=0,618^{**}$, $p=0,002$), YDTST3dkLA ile YDTST5dkLA arasında ($r=0,751^{**}$, $p=0,000$), YDTST3dkLA ile YDTST5dkKAH arasında ($r=0,504^*$, $p=0,017$), YDTST3dkKAH ile YDTST5dkLA arasında ($r=0,507^*$, $p=0,016$), YDTST3dkKAH ile YDTST5dkKAH arasında ($r=0,728^{**}$, $p=0,000$), YDTSTAZD ile YDTSTPDY arasında ($r=0,564^{**}$, $p=0,006$), YDTSTTS ile YDTSTPDY arasında ($r=0,668^{**}$, $p=0,001$) ve YDTSTMG ile YDTSTMaksHIZ arasında ($r=0,557^{**}$, $p=0,007$) istatistiksel olarak pozitif yönlü ilişki vardır.

YDTST5dkLA ile YOYOVY arasında ($r=-0,459^*$, $p=0,032$), YDTST5dkLA ile YOYOM arasında ($r=-0,516^*$, $p=0,014$), YDTSTAZD ile YDTSTEİS arasında ($r=-0,449^*$, $p=0,036$), YDTSTAZD ile YDTSTMaksKAH arasında ($r=-0,486^*$, $p=0,022$), YDTSTEİS ile YDTSTMaksHIZ arasında ($r=-0,620^{**}$, $p=0,002$), YDTSTEİS ile YDTSTMG arasında ($r=-0,688^{**}$, $p=0,000$), YDTSTTS ile YDTSTMG arasında ($r=-0,479^*$, $p=0,024$), YDTSTMG ile YDTSTEİS arasında ($r=-0,688^{**}$, $p=0,000$) ve YDTSTMG ile YDTSTTS arasında ($r=-0,479^*$, $p=0,024$) istatistiksel olarak negatif yönlü ilişki vardır.

Tablo 4.13. Yo-Yo Aralıklı Toparlanma (Seviye 1) testi ilişki tablosu

Parametreler		r	p
YOYOMaksKAH	YOYOVY	,493*	,020
YOYOMaksKAH	YOYOM	,505*	,017
YOYOMaksKAH	TSTMaksKAH	,780**	,000
YOYOMaksKAH	TSTOrtKAH	,719**	,000
YOYOMaksKAH	TSTOrtHIZ	,571**	,006
YOYOMaksKAH	YDTSTMaksKAH	,697**	,000
YOYOMaksKAH	YDTSTOrtKAH	,740**	,000
YOYOVY	YOYOMaksKAH	,493*	,020
YOYOVY	YOYOM	,632**	,002

Tablo 4.13. incelendiğinde YOYOMaksKAH ile YOYOVY arasında ($r=0,493^*$, $p=0,020$), YOYOMaksKAH ile YOYOM arasında ($r=0,505^*$, $p=0,017$), YOYOMaksKAH ile TSTMaksKAH arasında ($r=0,780^{**}$, $p=0,000$), YOYOMaksKAH ile TSTOrtKAH arasında ($r=0,719^{**}$, $p=0,000$), YOYOMaksKAH ile TSTOrtHIZ arasında ($r=0,571^{**}$, $p=0,006$), YOYOMaksKAH ile YDTSTMaksKAH arasında ($r=0,697^{**}$, $p=0,000$), YOYOMaksKAH ile YDTSTOrtKAH arasında ($r=0,740^{**}$, $p=0,000$), YOYOVY ile YOYOMaksKAH arasında ($r=0,493^*$, $p=0,020$) ve YOYOVY ile YOYOM arasında ($r=0,632^{**}$, $p=0,002$) istatistiksel olarak pozitif yönlü ilişki vardır.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Günümüz futbolunda sporcuların kısa dinlenme süreleri içerisinde benzer performans özelliklerini göstermeleri beklenmektedir. Yapılan çalışmalarda her oyuncu için oyun başına 17-81 aralığında sprint sayısı bildirilmiştir. Fakat toplam oyun süresi göz önünde bulundurulduğunda sprintler çok az bir zaman dilimini kaplıyor olmalarına rağmen başarı için oldukça önemli rol oynamaktadırlar. Oyunun her anında tekrar ve tekrar sprint veya yüksek şiddetli koşu yapabilmeleri için sporcuların antrene edilmeleri oldukça önemlidir. Fakat tekrarlı sprint kabiliyetini test edebilmek ve geliştirebilmek için oldukça fazla sayıda protokol bulunmaktadır (Bkz. Tablo 2.1.). Bu bilgiler ışığında, bu araştırma iki farklı tekrarlı sprint testi protokolünün içsel ve dışsal yükleri açısından GPS kullanılarak değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır. Belirlenen bu amaçla çalışmaya katılan sporcuların BU ortalamaları $177,00 \pm 8,64$ (cm), VA ortalamaları $70,56 \pm 8,69$ (kg), VYY ortalamaları $11,08 \pm 4,97$ (%) ve BMI ortalamaları $23,48 \pm 1,95$ olarak bulunan 22 sporcu 25 sn dinlenme aralıkları bulunan ve toplam mesafeleri ile tekrar sayıları aynı olan iki farklı tekrarlı sprint testini (TST ve YDTST) tamamlamışlardır. Ayrıca sporcular Yo-Yo Aralıklı Toparlanma testi, aktif ve skuat sıçrama testi, izokinetik diz eklemi kuvvet testi, KAH ve LA ölçümü yapılmıştır. Bu bölümde araştırma sonucunda elde edilen bulgular tartışılmıştır.

Bu çalışmada iki farklı tekrarlı sprint testi sonucunda elde edilen EİS ve TS bulgularında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. TST-EİS değerlerinin YDTST-EİS (sırasıyla $4,66 \pm 0,19$ sn ve $7,20 \pm 0,15$ sn) değerlerinden anlamlı derecede iyi olduğu görülmüştür. TS verilerine bakıldığında da TST-TS değerlerinin YDTST-TS değerlerinden ($35,17 \pm 1,56$ sn ve $53,65 \pm 1,30$ sn) daha iyi olduğu belirlenmiştir. Zagatto vd. 2017' yapmış oldukları çalışmada [92] 20 basketbol oyuncusuna, içerisinde 2 ve 5 yön değiştirme bulunan tekrarlı sprint testi uygulamışlardır. Elde ettikleri sonuçlar doğrultusunda sporcuların 2 yön değiştirmeli tekrarlı sprintin 5 yön değiştirmeli versiyonuna göre daha kısa sprint sürelerine ve daha yüksek maksimum hızlara sahip olduğu görülmüştür. Bir diğer yapılan çalışmada Buchheit vd., 2010'da [93] 180° dönüşlü tekrarlı sprint protokolü ile düz tekrarlı sprint protokolünü bazı parametreler üzerinden değerlendirmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmanın bulguları paralelinde bu araştırmanın sonucunda EİS ve TS düz tekrarlı sprint test protokolünde istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha iyi olduğu görülmüştür. İncelenen kaynaklar ve yapılan bu çalışmada elde edilen bulgulara göre TST-EİS ve TST-TS'nin içerisinde dönüşler olan

protokollere göre daha iyi olduğu görülmektedir. Bunun sebeplerinin başında yön değiştirme olan testlerde daha fazla ivmelenme ve yavaşlama olduğu düşünülebilir. Fazladan bu ivmelenme ve yavaşlama test içerisinde sprint sürelerini olumsuz yönde etkilediği söylenebilir. Çalışmanın bulguları dikkate alındığında PDY ve VY açısından iki protokol arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Literatür incelendiğinde yapılan çalışmaların bulguları bu çalışmadan elde edilen bulgularla uyuşmadığı görülmektedir. İncelenen çalışmalar genellikle uygulanan TST ile YDTST protokolleri arasında PDY parametresi açısından anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Fakat Wong vd. (2012) [104] yapmış oldukları araştırmada düz tekrarlı sprint yeteneği testi ile yön değiştirmeli tekrarlı sprint yeteneği testini kıyasladıklarında PDY parametresi incelendiğinde anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Yapılmış olan bu çalışmada TST-MaksHIZ ile YDTST-MaksHIZ arasında istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı fark bulunmuştur. Araştırma bulguları gösteriyor ki, TST-MaksHIZ değerleri ($29,88 \pm 1,31 \text{ km.h}^{-1}$) YDTST-MaksHIZ değerlerinden ($25,15 \pm 1,11 \text{ km.h}^{-1}$) çok daha iyidir. Bu çalışmadaki sonucun başlıca sebeplerinden biri katılımcılar maksimum hıza ulaşmaları için yeterli mesafenin düz bir hat üzerinde yalnızca TST protokolünde olması olabilir. Yapılan bu çalışmada istatistiksel olarak anlamlı farkın bulunduğu diğer veri ise OrtHIZ verileridir. TST-OrtHIZ değerleri ($9,95 \pm 0,22 \text{ km.h}^{-1}$) ile YDTST-OrtHIZ değerleri ($8,94 \pm 0,93 \text{ km.h}^{-1}$) arasında yüksek derece fark olduğu bulunmuştur. Bulunan bu farkın iki çalışma arasındaki TS farkıyla paralellik gösterdiği görülmektedir. Yapılan bu çalışmadaki iki farklı protokolünü karşılaştırdığımızda, protokol içerisindeki yön değiştirmelerin toplam süreye ve çalışma içerisindeki hız verilerini etkilediği öne sürülebilir. Buchheit vd (2012) [94] ve Young vd. (1996) [95] yaptıkları çalışmalarda elde ettikleri değerlerle de paralellik gösteren bu çalışmada ki değerler, yön değiştirmeli sprintlerin TS'yi etkilediğini göstermiştir.

Bu çalışmada istatistiksel analizler sonucunda elde edilen bulgular göz önünde bulundurulduğunda AZD, 3dkKAH, 5dkKAH, MaksKAH ve OrtKAH parametreleri açısından bir farklılık olmadığı görülmektedir. Ayrıca elde edilen bulgulara bakıldığında PDY parametresi açısından da karşılaştırılan iki protokol arasında istatistiksel açıdan bir farklılık olmadığı görülmektedir. Literatür incelendiğinde elde edilen bu bulguların literatür ile farklılıklar gösterdiği görülmektedir [92-93]. Uygulanan iki protokolde elde edilen içsel yüklerin LA hariç diğerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olmamasının sebebi PDY'de de bir farklılık olmamasıyla ilişkilendirilebilir.

Bu çalışma sonunda elde edilen TST-3dkLA ve 5dkLA değerleri (sırasıyla $6,70 \pm 1,72$, $9,60 \pm 2,65$) ile YDTST-3dkLA ve 5dkLA değerleri (sırasıyla $9,75 \pm 2,51$, $10,77 \pm 2,10$) arasında istatistiksel açıdan fark bulunmuştur. Literatür incelendiğinde bu çalışmadaki bulgularla paralellik gösteren çalışmalar vardır. Buchheit vd (2010)'nin [93] 13 takım sporcusuyla birlikte yapmış olduğu araştırmada TST ve YDTST protokollerini uygulamıştır. Elde edilen sonuçlara göre, YDTST sonrası ölçümü yapılan laktat değerlerinin TST sonrası laktat değerlerinden istatistiksel olarak farklı olduğunu vurgulamışlardır. Elde edilen bu değerlerde anlamlı farklılıkların olması iki testin arasında kişide oluşturduğu yorgunluk açısından farklılıklar olduğu söylenebilir. Buchheit vd (2012)'nin [94] yapmış olduğu bir diğer çalışmada da bu çalışmadaki sonuçlara benzer sonuçlar elde edildiği söylenebilir.

Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre AS değerlerinin ($38,86 \pm 4,27$ cm) TSTMaksHIZ değerleriyle ($29,9 \pm 1,3$ km.h⁻¹) ve YDTSTMaksHIZ değerleriyle ($25,1 \pm 1,1$ km.h⁻¹) istatistiksel açıdan pozitif yönde ilişkisi olduğu görülmüştür. Anaerobik kapasitenin kullanıldığı sprint testlerinde bu ilişkiyi destekleyen kaynaklar bulunmaktadır. Bu çalışmada elde edilen bulgularla literatürdeki bulgular paralellik göstermektedir. Serin ve Taşkın'ın (2016) [96] elit seviyedeki 14 sporcuya yaptıkları çalışmada, sporculara sıçrama ve anaerobik dayanıklılık testleri uygulamışlardır. Araştırmacıların elde ettikleri bulgulara göre anaerobik dayanıklılık ve sıçrama arasındaki ilişkinin incelendiği bu çalışmada iki parametre arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmişlerdir. Araştırmanın sonuçları doğrultusunda sıçrama performansı arttıkça anaerobik performansın da arttığı görülmektedir.

Antrenmanların takibinde geleneksel yaklaşımlar genellikle yalnızca antrenman uyarılarının süresine ve sıklığına odaklanmıştır. Bununla birlikte, dışsal yükün bu temsili ivmelenme ve yavaşlamalarla ilgili ilave mesafeleri ve enerji taleplerini hesaba katmamaktadır. Sonuç olarak, ivmelenmeler ve yavaşlamalar futbolcuya düşük hız eşiklerinde koşarken bile enerji taleplerini arttırdığı için geleneksel yaklaşımlar futbolla ilgili toplam enerji maliyetlerini göz ardı edebilirler. Mekanik ve metabolik yüklerin göz ardı edilmemesi için di Prampero ve vd., (2005) [63] ivmelenmelerin ve yavaşlamaların olduğu koşuların enerji maliyetlerini tahmin etmek için Metabolik Güç (MG) yaklaşımını getirmiştir. Yapmış olduğumuz bu çalışmada ise elde edilen veriler göz önünde bulundurulduğunda TST-MG ($862,27 \pm 59,22$) ile YDTST-MG ($787,86 \pm 61,42$) verileri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur. Literatür incelendiğinde elde

edilen bu sonuçlarla paralel olarak, Osgnach vd., (2009) [101] yapmış oldukları araştırmada genellikle yüksek yoğunluklu veya sprint olarak sınıflandırılan hızlardaki güç çıkışının oldukça yüksek olduğunu vurgulanmaktadır. Bu araştırmada yapılan protokollere bakıldığında TST'nin daha yüksek hızlarda kat edildiği görülmüştür. Elde edilen bu sonuçlara göre uygulanan TST'nin yüksek MG değerlerine sahip olması beklenmektedir.

Yapılan egzersizlerin, müsabakaların ya da araştırmaların şiddetini belirlemek için kullanılan parametrelerden birisi de AZD'dir. Kişinin kendi kendisine yaptığı sübjektif bir değerlendirme olmasına karşın yapılan çalışmalarda KAH ile oldukça iyi korelasyon içerisinde olduğu gözlenmektedir. Bu araştırmada elde edilen bulgulara göre TSTAZD değerleri ($7,2\pm0,9$) ile TSTTS değerleri ($35,176\pm1,56$ sn) arasında istatistiksel açıdan pozitif yönlü bir ilişki görülmüştür. AZD puanının arttıkça egzersizin hissedilen şiddetinin yüksek olduğu düşünülmektedir. Bu bilgiler ışığında TSTTS değerleri yükseldikçe TSTAZD değerlerinin de yükselmesi ve sporcunun yapılan uygulamanın şiddetini yüksek hissetmesi beklenebilir.

Bu çalışmada Yo-Yo aralıklı toparlanma (seviye 1) testi değerleri ($1921\pm704,9$ m) ile literatür kaynakları arasında paralellik bulunmaktadır. Can ve Cihan'ın 2013 [98] yılında yaptıkları araştırmada Türk futbolcular için 1825 m olarak vermiştir. Bir diğer çalışmada [97] Yo-Yo aralıklı toparlanma (seviye 1) testinin sonucunu 2034 ± 367 m olarak vermiştir.

Bu çalışmada istatistiksel analizler sonrası elde edilen antropometrik değerlerin arasında BMI ($23,48\pm1,95$) ile TSTOrthIZ ($10,0\pm0,80$) arasında negatif yönlü bir ilişki görülmektedir. Ziyagil vd. (1999) [102] yapmış oldukları araştırmada belirtmiş oldukları sonuçlara göre, futbolcuların antropometrik özellikleri ile sürat yeteneği arasında anlamlı ilişkinin olduğunu vurgulamaktadırlar. Bu çalışma göz önünde bulundurulduğunda sporcuların BMI değerlerinin artış göstermesi durumunda ortalama hız değerlerinin etkilediği söylenebilir.

Yapmış olduğumuz bu çalışmada antropometrik ölçümler göz önüne alındığında VYY ($11,08\pm4,97$) değerleri ile BMI ($23,48\pm1,95$) değerleri arasında pozitif yönlü ilişki olduğu görülmüştür. Aynı yaş grubu üzerinde yaptıkları çalışmada Ceylan vd., (2016) [2], sporcuların BMI ($21,44\pm0,94$) ve VYY ($7,06\pm3,39$) değerlerini elde ederken Baydemir

ve Aksoy (2017) [103] yaptıkları araştırmada sporcuların BMI $21,75 \pm 1,72$ olarak bulmuştur.

GPS cihazları, sporcunun iş yükünü VY parametresini kullanarak ölçülmesini sağlamaktadır. Bu parametre, sporcunun spor aktiviteleri sırasında oluşturduğu ivmelenme kuvvetlerini içermektedir. Cunniffe vd.'de (2009) [58] Elit Rugby Birliği oyuncularının fizyolojik taleplerini değerlendirebilmek için VY parametresini kullanmıştır. Bu çalışmada elde edilen verilere göre YOYOM değerleri ($1921 \pm 704,9$) ile YOYOVY değerleri ($33,6 \pm 10,4$) arasında istatistiksel olarak pozitif yönde yüksek ilişki tespit edilmiştir. Yapılan testin 20 metre mesafe içerisinde gidiş ve dönüşlerden oluştuğunu düşünürsek sporcuların test boyunca çok sayıda ivmelenme ve yavaşlama yaptığı görülmektedir. Elde edilen bu değerlerde göz önünde bulundurulduğunda Yo-Yo aralıklı toparlanma (seviye 1) testinde sporcunun kat ettiği her mesafede ve gerçekleştirdiği her ivmelenmede VY de giderek artacağı düşünülebilir.

MaksKAH, klinik egzersiz testlerinde, antrenman ve rehabilitasyon programlarında egzersiz yoğunluğunu belirlemek için yaygın olarak kullanılmaktadır [105]. KAH ve şiddet arasındaki ilişkinin oldukça doğrusal olduğu açıktır. Bu yüzden antrenörler ve fizyologlar egzersiz reçetesi programlarken şiddeti KAH'a dayandırmaktadırlar [106]. Yapılan bu çalışmada elde edilen bulgular göz önünde bulundurulduğunda YOYOMaksKAH ($192,7 \pm 10,3$) değerleri ile TST ve YDTST-MaksKAH (sırasıyla $185 \pm 7,36$ ve $183,55 \pm 7,94$) değerleri arasında istatistiksel olarak yüksek derece ilişki olduğu görülmüştür. Fakat literatürdeki yapılan çalışmalar incelendiğinde Chaouachi vd., 2010 [107] yılında 23 futbolcuyla (19 ± 1 yaş, $181 \pm 5,7$ cm BU, $73,2 \pm 4,1$ kg VA, $11 \pm 2,4$ VYY) birlikte yapmış oldukları araştırmada, Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testi ile tekrarlı sprint testi performansları arasındaki ilişkileri incelemişlerdir ve elde edilen sonuçlara bakıldığında ise bu iki farklı testin arasında sadece orta derece bir ilişki tespit etmişlerdir. Fakat farklı çalışmalarda elde edilen değerler ile yapılan bu çalışmadaki değerler arasında benzerlik bulunmaktadır. Norveçli futbolcularda yapılan bir çalışmada [108] elit ve daha alt düzeydeki futbolcuların Yo-Yo Aralıklı Toparlanma (seviye 1) testi sonuçları (MaksKAH; sırasıyla $183,7$ ve $192,5$) ile bu çalışmadaki futbolcuların test sonuçları (MaksKAH; $192,7 \pm 10,3$) arasında benzerlik görülmektedir.

Bu araştırma iki farklı tekrarlı sprint testi protokolünün içsel ve dışsal yükleri açısından GPS kullanılarak değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır. Elde edilen bulgular göz önünde bulundurularak çıkarılan sonuçlar aşağıda yer almaktadır.

1. Bu çalışmada uygulanan TST ve YDTST protokollerinin sonucunda elde edilen verilere göre 3dkLA parametresinde anlamlı fark bulunmuştur. TST-3dkLA ve 5dkLA değerleri YDTST-3dkLA ve 5dkLA değerlerinden daha iyi olduğu görülmüştür.
2. Bu çalışmada TST ve YDTST protokollerinin sonucunda elde edilen verilere göre EİS ve TS parametrelerinde anlamlı fark bulunmuştur. TST-EİS ve TS değerleri YDTST-EİS ve TS değerlerinden daha iyi olduğu görülmüştür.
3. Bu çalışmada TST ve YDTST protokollerinin sonucunda elde edilen verilere MaksHIZ ve OrtHIZ parametrelerinde anlamlı fark bulunmuştur. TST-MaksHIZ ve OrtHIZ değerleri YDTST-MaksHIZ ve OrtHIZ değerlerinden daha iyi olduğu görülmüştür.
4. Bu çalışmada TST ve YDTST protokollerinin sonucunda elde edilen verilere MG parametresinde anlamlı fark bulunmuştur. TST-MG değerleri YDTST-MG değerlerinde daha yüksek olduğu görülmüştür.
5. Bu çalışmada TST ve YDTST protokollerinin sonucunda elde edilen verilere VY parametresinde anlamlı fark bulunamamıştır.
6. Bu çalışmada TST ve YDTST protokollerinin sonucunda elde edilen verilere 3dkKAH ve 5dkKAH parametrelerinde anlamlı fark bulunamamıştır.
7. Bu çalışmada TST ve YDTST protokollerinin sonucunda elde edilen verilere AZD parametresinde anlamlı fark bulunamamıştır.
8. Bu çalışmada TST ve YDTST protokollerinin sonucunda elde edilen verilere MaksKAH ve OrtKAH parametrelerinde anlamlı fark bulunamamıştır.
9. Bu çalışmada TST ve YDTST protokollerinin sonucunda elde edilen verilere PDY parametresinde anlamlı fark bulunamamıştır.

6. ÖNERİLER

İki farklı tekrarlı sprint protokolünün GPS sistemi kullanılarak değerlendirilmesi amacıyla yapılan bu çalışmadan elde edilen veriler ve sınırlılıklar göz önüne alınarak gelecekte benzer çalışmalar için öneriler sunulmuştur.

1. Yapılan bu çalışma sadece erkek futbolculara uygulanmıştır. Gelecekteki araştırmaya kadın sporcular dahil edilip cinsiyet karşılaştırılması ya da sadece kadın sporcularla ilgili araştırma yapılabilir.
2. Yapılan bu çalışma futbol takımına uygulanmıştır. Gelecekteki araştırma farklı spor branşlarıyla ya da birden fazla branşın karşılaştırılması şeklinde uygulanabilir.
3. Yapılan bu çalışmada sadece TST ve YDTST uygulanmıştır. Gelecekteki araştırmalar için farklı protokoller seçilebilir ya da daha fazla protokol araştırmaya dahil edilebilir.
4. Yapılan bu araştırma tek bir yaş grubuna uygulanmıştır. Gelecekteki araştırmalarda farklı yaş kategorilerinden sporcular dahil edilerek yapılan bu çalışma tekrar edilebilir.
5. Yapılan bu çalışmada sporcuların akut analizleri yapılmıştır. Gelecekteki çalışmalarda belirli antrenman uygulamaları yapılarak sporcuların gelişimleri incelenebilir.

KAYNAKÇA

- [1] Castagna, C., Impellizzeri, F.M., Chamari, K., Carlomagno, D., ve Rampinini, E. (2006). Aerobic Fitness and Yo-Yo Continuous and Intermittent Tests Performances in Soccer Players: A Correlation Study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20:(2), 320-325.
- [2] Ceylan, L., Demirkan., E. ve Küçük, H. (2016). Farklı Yaş Gruplarındaki Futbolcuların Sprint Zamanları ve Tekrarlı Sprint Düzeylerinin İncelenmesi. *International Journal of Science Culture and Sport*, 4:(SI 1), 188-199.
- [3] Burgess, D.J., Naughton, G. ve Norton, K.I. (2006). Profile of Movement Demands of National Football Players in Australia. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9, 334-341.
- [4] Vigne, G., Gaudino, C., Rogowski, I., Alloatti, G., Hautier, C. (2010). Activity Profile in Elite Italian Soccer Team. *International Journal of Sports Medicine*, 31, 304-310.
- [5] Gabbett, T.J. ve Mulvey, M.J. (2008). Time-Motion Analysis of Small-Sided Training Games And Competition in Elite Women Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22:(2), 543-552.
- [6] Haugen, T., Tonnessen, E., Hisdal, J., Seiler S. (2013). The Role and Development of Sprinting Speed in Soccer. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9:(3), 432-441.
- [7] Izzo, R., De Vanna, A. ve Varde, C.H. (2018). Data Comparison Between Elite and Amatuer Soccer Players By 20 Hz GPS Data Collection. *Journal of Sports Science*, 6, 31-35.
- [8] Oliver, J.L., Armstrong, N. ve Williams, C.A. (2009). Relationship Between Brief and Prolonged Repeated Sprint Ability. *Journal of Sience and Medicine in Sport*, 12, 238-243.
- [9] Larsson, P. (2003). Global Positioning System and Sport-Specific Testing. *Sports Medicine*, 33:(15), 1093-1101.
- [10] Cummins, C., Orr, R., O'Conner, H., West, C. (2013). Global Positioning Systmes (GPS) And Microtechnology Sensors İn Team Sports: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 43, 1025-1042.
- [11] Phillips, M.L., Hall, T.H., Esmen, N.A., Lynch, R., Johnson, D. (2001). Use of Global Positioning System Technology to Track Subject's Location During Environmental Exposure Sampling. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, 11, 207-215.
- [12] Schlecht, E., Hülsebusch, C., Mahler, F., Becker, K. (2004). The Use of Differentially Corrected Global Positioning System to Monitör Activities of Cattle at Pasture. *Applied Animal Behaviour Science*, 85, 185-202.
- [13] Phillips, K.A., Elvey, C. ve Abercrombie, C.I. (1998). Applying GPS to The Study of Primate Ecology: A Useful Tool?. *American Journal of Primatology*, 46, 167-172.
- [14] Porter M.M. ve Whitton M.J. (2002). Assessment of Driving with The Global Positioning System and Video Technology in Young Middle-Age and Older Drivers. *Journal of Gerontology*., 9, 578-582.

- [15] Wolf, J., Oliveira M. ve Thompson, Miriam. (2007). Impact of Underreporting on Mileage and Travel Time Estimates. *Transportation Research Record*, 03:4230, 189-198.
- [16] Kelly V., Scott M., Scott T. (2014). The Validity and Reliability of Global Positioning Systems in Team Sport: A Brief Review. *Journal of Australian Strength and Conditioning*, 22(5),186-190.
- [17] Johnston R., Watsford M., Pine M., Spurrs R., Murphy A., Pruyn E. (2012). The Validity and Reliability of 5-Hz Global Positioning System Units to Measure Team Sport Movement Demands. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(3),758-765.
- [18] Rossi A., Perri E., Trecroci A., Savino M., Alberti G., Marcello F. (2017). GPS Data Reflect Players' Internal Load in Soccer.
https://www.researchgate.net/publication/319760323_GPS_Data_Reflect_Players'_Internal_Load_in_Soccer (Erişim Tarihi: 01.11.2017)
- [19] Vickery W., Dascombe B., Baker J., Higham D., Spratford W., Duffield R. (2014). Accuracy and Reliability of Gps Devices for Measurement of Sports-Specific Movement Patterns Related to Cricket, Tennis, and Field-Based Team Sports. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(6),1697–1705.
- [20] Varley M., Fairweather I., Aughey R. (2011). Validity and Reliability of GPS for Measuring Instantaneous Velocity During Acceleration, Deceleration, And Constant Motion. *Journal of Sport Sciences*, 1-7.
- [21] McLellan C., Lovell D., Gassi G. (2011). Performance Analysis of Elite Rugby League Match Play Using Global Positioning Systems. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(6),1703–1710.
- [22] Javier Irigoyen Y., Calleja-Gonzalez J., Larumbe A., Loas Arcos A., Camara J., San Roman J. (2016). Validity and Reliability of A Global Positioning System to Assess 20 M Sprint Performance in Soccer Players. *Journal of Sports Engineering and Technology*, 1–4.
- [23] Spencer M., Pyne D., Santisteban J., Mujika I. (2009). Fitness Determinants of Repeated-Sprint Ability in Highly Trained Youth Football Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6,497-508.
- [24] Ozdemir F., Yilmaz A., Kin-İşler A. (2014). Genç Futbolcularda Tekrarlı Sprint Performansının Yaşa Göre İncelenmesi. *Hacettepe Spor Bilimleri Dergisi*, 25(1),1-10.
- [25] Aybek S., Agaoglu S., Agaoglu A., Eker H. (2004). Amatör Futbolcuların Tekrarlı Sprint Testi ile Yorgunluk ve Toparlanma Düzeylerinin Belirlenmesi. *Sportmetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2(4), 171-177
- [26] Billaut F., Basset F. (2007). Effect of Different Recovery Patterns on Repeated Sprint Ability and Neuromuscular Responses, *Journal of Sports Sciences*, 25(8), 905-913
- [27] Bishop D., Spencer M., Duffield R., Lawrence S. (2001). The Validity of a Repeated Sprint Ability Test. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 4(1), 19-29

- [28] Yilmaz A., Soydan T., Ozkan A., Kin-isler A. (2016). Farklı Toparlanma Sürelerinin Tekrarlı Sprint Performansına Etkisi. Hacettepe Spor Bilimleri Dergisi, 27(2), 59-68.
- [29] Impellizzeri F., Rampinini E., Castagne C., Bishop D., Ferrari D., Tibaudi A., Wisloff U. (2008). Validity of a Repeated-Sprint Test for Football. Sports Medicine, 29,899–905.
- [30] Rampinini E., Impellizzeri F., Castagna C., Coutts A., Wisloff U. (2007). Technical Performance During Soccer Matches of The Italian Serie A League: Effect of Fatigue and Competitive Level. Journal of Science and Medicine in Sport,12, 227-233.
- [31] Castagna C., Manzi V., D’ottavio S., Annino G., Padua E., Bishop D. (2007). Relation Between Maximal Aerobic Power and The Ability to Repeat Sprints in Young Basketball Players. Journal of Strength and Conditioning Research, 21(4), 1172–1176.
- [32] Oliver J., Williams C., Armstrong N. (2006). Reliability of a Field and Laboratory Test of Repeated Sprint Ability. Pediatric Exercise Science, 18, 339-350.
- [33] Krustrup P., Mohr M., Nybo L., Jensen J., Nielsen J., Bangsbo J. (2006). The Yo-Yo IR2 Test: Physiological Response, Reliability, and Application to Elite Soccer. Medicine and Science in Sports & Exercise, 1666-1674.
- [34] Meckel Y., Geva A., Eliakim A. (2012). The Influence of Dribbling on Repeated Sprints in Young Soccer Players. International Journal of Sports Science and Coaching, 7(3), 555-564.
- [35] Spencer M., Pyne D., Santisteban J., Mujika I. (2011). Fitness Determinants of Repeated-Sprint Ability in Highly Trained Youth Football Players. International Journal of Sports Physiology and Performance, 6, 497-508.
- [36] Meckel Y., Machnai O., Eliakim A. (2009). Relationship Among Repeated Sprint Tests, Aerobic Fitness, and Anaerobic Fitness in Elite Adolescent Soccer Players. Journal of Strength and Conditioning Research, 23(1),163–169.
- [37] Alizadeh R., Hovanloo F., Safania M. (2010). The Relationship Between Aerobic Power and Repeated Sprint Ability in Young Soccer Players with Different Levels of Vo2 Max. Journal of Physical Education and Sport 27(2), 86-92.
- [38] Gwacham N., Wagner D. (2012). Acute Effects of a Caffeine-Taurine Energy Drink on Repeated Sprint Performance of American College Football Players. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 22, 109-116.
- [39] Temfemo A., Lelard T., Carling C., Mandengue S., Chlif M., Ahmaidi S. (2011). Feasibility and Reliability of a Repeated Sprint Test in Children Age 6 to 8 Years. Pediatric Exercise Science, 23, 549-559.
- [40] Abrantes C., Macas V., Sampaio J. (2004). Variation in Football Players’ Sprint Test Performance Across Different Ages and Levels of Competition. Journal of Sports Science and Medicine, 3(1), 44-49

- [41] Da silva J., Guglielmo L. (2011). Relationship Between Different Measures of Aerobic Fitness and Repeated-Sprint Ability in Elite Soccer Players. *Journal Of Strength And Conditioning*, 24(8), 2115–2121.
- [42] El-Rabbany A. (2002). *Introduction to GPS: The Global Positioning System*. London:Artech house.
- [43] Kaplan E., Hegarty C. (2006). *Understanding GPS Principles and Applications*. 2nd edition. London:Artech House.
- [44] Samama N. (2008). *Global Positioning: Technologies and Performance*. New Jersey: John Wiley and Sons, Inc.
- [45] Kahveci M. ve Yıldız F. (2005) *GPS Global Konum Belirleme Sistemi Teori-Uygulama*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- [46] Larsson P. (2003). Global Positioning System and Sport-Specific Testing. *Sports Medicine*,33(15), 1093-1101.
- [47] Maddison R., Mhurchu C. (2009). Global Positioning System: A New Opportunity in Physical Activity Measurement. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 1-8.
- [48] Schutz Y., Chambaz A. (1997). Could A Satellite-Based Navigation System (GPS) Be Used to Assess The Physical Activity of Individuals on Earth?. *European Journal of Clinical Nutrition*, 51, 338-339.
- [49] McClellan C.P. ve Lovell D.I. (2012). Neuromuscular Responses to Impact and Collision During Elite Rugby League Match Play. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(5), 1431-1440.
- [50] Haugen T., Buchheit M. (2015). Sprint Running Performance Monitoring: Methodological and Practical Considerations. *Sports Medicine*, DOI 10.1007/s40279-015-0446-0
- [51] Di Salvo V., Baron R., Tschan H., Montero J., Bachl N., Pigozzi F. (2007). Performance Characteristics According to Playing Position in Elite Soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 28, 222-227.
- [52] Dwyer D., Gabbett T. (2012). Global Positioning System Data Analysis: Velocity Ranges and A New Definition of Sprinting for Field Sport Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(3), 818–824.
- [53] Waldron M., Twist C., Highton J., Worsfold P., Daniels M. (2011). Movement and Physiological Match Demands Of Elite Rugby League Using Portable Global Positioning Systems. *Journal of Sports Sciences*, 29(11), 1223–1230.
- [54] Mooney M., Cormack S., O'Brien B., Morgan W., McGigan M. (2012). Impact of Neuromuscular Fatigue on Match Exercise Intensity And Performance in Elite Australian Football. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(1),166–173.
- [55] Gabbett T., Jenkins D. (2011). Original Research Relationship Between Training Load and Injury in Professional Rugby League Players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14, 204-209.
- [56] Carling C., Bloomfield J., Nelsen L., Reilly T. (2008). The Role of Motion Analysis in Elite Soccer Contemporary Performance Measurement Techniques and Work Rate Data. *Sports Medicine*, 38 (10), 839-886.
- [57] Aughey R. (2011). Applications of GPS Technologies to Field Sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6, 295-310.

- [58] Cunliffe B., Proctor W., Baker J., Davies B. (2009). An Evaluation of The Physiological Demands of Elite Rugby Union Using Global Positioning System Tracking Software. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1195–1203.
- [59] Wisbey B., Montgomery P., Pyne D., Rattray B. (2010). Original Paper Quantifying Movement Demands of AFL Football Using GPS Tracking. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13, 531–536.
- [60] Twist C., Worsfold P., Waldron M., Gabbett T. (2013). *Global Positioning Systems Signal Structure, Applications and Sources of Error and Biases*. New York: Nova Science Publishers, Inc.
- [61] Barbero-Alvarez J., Cousts A., Granda J., Barbero-Alvarez V., Castagna C. (2010). The Validity and Reliability of A Global Positioning Satellite System Device to Assess Speed and Repeated Sprint Ability (RSA) in Athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13, 232–235.
- [62] Tierney P., Young A., Clarke N., Duncan M. (2016). Match Play Demands of 11 Versus 11 Professional Football Using Global Positioning System Tracking: Variations Across Common Playing Formations. *Human Movement Science*, 49, 1–8.
- [63] Di Prampero P.E., Fusi S., Sepulcri L., Morin J.B., Belli A. ve Antonutto G. (2005). Sprint Running: A New Energetic Approach. *The Journal of Experimental Biology*, 208, 2809-2816.
- [64] Castellano J., Casamichana D., Calleja-Gonzalez J., San Roman J., Ostojic S. (2011). Reliability and Accuracy of 10 Hz GPS Devices for Short-Distance Exercise. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10, 233-234.
- [65] Jennings D., Cormack S., Coutts A., Boyd L., Aughey R. (2010). The Validity and Reliability of GPS Units for Measuring Distance in Team Sport Specific Running Patterns. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5, 328-341.
- [66] Hurst H., Sinclair J. (2012). Validity and Reliability of 5 Hz GPS for Measurement of NonLinear Cycling Distance and Velocity. *International Journal of Sports Science and Engineering*, 7(1), 011-016.
- [67] Cunliffe B., Proctor W., Baker J., Davies B. (2009). An Evaluation of The Physiological Demands of Elite Rugby Union Using Global Positioning System Tracking Software. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1195–1203.
- [68] Domene A. (2013). Evaluation of Movement and Physiological Demands of Full-Back and Center-Back Soccer Players Using Global Positioning Systems. *Journal Of Human Sport and Exercise*, 8(4), 1988-5202
- [69] Venter R., Opperman E., Opperman S. (2011). The Use of Global Positioning System (GPS) Tracking Devices to Assess Movement Demands and Impacts in Under-19 Rugby Union Match Play. *African Journal for Physical, Health Education, Recreation and Dance*, 17(1), 1-8.
- [70] Castellano J., Casamichana D. (2010). Heart Rate and Motion Analysis By GPS in Beach Soccer. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9, 98-103.

- [71] Wehbe G., Hartwig T., Duncan C. (2014). Movement Analysis of Australian National League Soccer Players Using Global Positioning System Technology. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(3), 834–842.
- [72] Nunez-Sanchez F., Toscana-Bendala F., Campos-Vazquez M., Suarez Arrones L. (2012). Individualized Speed Threshold to Analyze The Game Running Demands in Soccer Players Using GPS Technology. *Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física*, 32, 130-133.
- [73] Varley M., Fairweather I., Aughey R. (2011). Validity and Reliability of GPS for Measuring Instantaneous Velocity During Acceleration, Deceleration, And Constant Motion. *Journal of Sports Sciences*, 1–7.
- [74] Castagna C., Impellizzeri F., Cecchini E., Rampinini E., Barbero-Alvarez C. (2009). Effects of Intermittent-Endurance Fitness on Match Performance in Young Male Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(7), 1954–1959.
- [75] Buchheit M., Al Haddad H., Simpson B., Palazzi D., Bourdon P., Di Salvo V., Mendez-Villanueva A. (2014). Monitoring Accelerations with GPS in Football: Time to Slow Down?. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9, 442-445.
- [76] Buchheit M., Simpson B., Mendez-Villanueva A. (2012). Repeated High-Speed Activities During Youth Soccer Games in Relation to Changes in Maximal Sprinting and Aerobic. *International Journal of Sports Medicine*, 34, 40–48.
- [77] Buchheit M., Mendez-Villanueva A., Simpson B., Bourdon P. (2010). Repeated-Sprint Sequences During Youth Soccer Matches. *International Journal of Sports Medicine*, DOI: 10.1055/s-0030-1261897.
- [78] Wladron M., Worsfold P., Twist C. ve Lamb K. (2011). Concurrent Validity and Test-Retest Reliability of a Global Positioning System (GPS) and Timing Gates to Assess Sprint Performance Variables. *Journal of Sports Sciences*, 29(15), 1613-1619.
- [79] Edgecomb S., Norton K. (2006). Comparison of Global Positioning and Computer-Based Tracking Systems For Measuring Player Movement Distance During Australian Football. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9, 25-32.
- [80] Nakamura F., Pereira L., Loturco I., Rosseti M., Moura F., Bradley P. (2016). Repeated-Sprint Sequences During Female Soccer Matches Using Fixed and Individual Speed Thresholds. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(7), 1802–1810.
- [81] Cihan H., Can I., Seyis M. (2012). Comparison of Recovering Times and Aerobic Capacity According to Playing Positions of Elite Football Players. *Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 6(1), 1-8.
- [82] Sezgin E., Cihan H., Can I. (2011). Elit Kadın Futbolcuların Oyun Pozisyonlarına Göre Aerobik Güç Performansları ve Toparlanma Sürelerinin Karşılaştırılması. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 9(4), 125-130.
- [83] Reilly B., Akubat I., Lyons M., Collins K. (2015). Match-Play Demands of Elite Youth Gaelic Football Using Global Positioning System Tracking. *The Journal Of Strength And Conditioning Research*, 29(4), 989–996.

- [84] Coutts A., Duffield R. (2010). Validity and Reliability of GPS Devices for Measuring Movement Demands of Team Sports. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13, 133-135.
- [85] Brewer C., Dawson B., Heasman J., Stewart G., Cormack S. (2010). Movement Pattern Comparisons in Elite and Sub-Elite Australian Football Games Using GPS. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13, 618-623.
- [86] Akenhead R., French D., Thompson K., Hayes P. (2014). The Acceleration Dependent Validity and Reliability of 10 Hz GPS. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17, 562-566.
- [87] Hoppe M., Baumgart C., Freiwald J. (2017). Validity And Reliability of Latest GPS and LPS Technology for Determining Movement Patterns in Soccer. *Sports Orthopaedics and Traumatology*. 33, 166-218.
- [88] Temfemo A., Lelard T., Mandengue S., Chlif M., Ahmaidi S., Carling C. (2011). Feasibility and Reliability of a Repeated Sprint Test in Children Age 6 to 8 Years. *Pediatric Exercise Science*, 23, 549-559.
- [89] Meckel Y., Machnai O., Eliakim A. (2009). Relationship Among Repeated Sprint Tests, Aerobic Fitness, and Anaerobic Fitness in Elite Adolescent Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 163-169.
- [90] Borg G.A.V. (1982). Psychophysical Bases of Perceived Exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14(5), 377-381.
- [91] Krustrup P., Mohr M., Amstrup T., Rysgaard T., Johansen J., Steensberg A., Pedersen P.K. ve Bangsbo J. (2003). The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: Physiological Response, Reliability and Validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, DOI: 10.1249/01.MSS.0000058441.94520.32, 697-705.
- [92] Zagatto A.M., Ardigo L.P., Barbieri F.A., Milioni F., Iacono A.D., Camargo B.H.F. ve Padulo J. (2017). Performance and Metabolic Demand of a New Repeated-Sprint Ability Test in Basketball Players: Does the Number of Changes of Direction Matter?. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(9), 2438-2446.
- [93] Buchheit M., Bishop D., Haydar B., Nakamura F.Y. ve Ahmaidi S. (2010). Physiological Responses to Shuttle Repeated-Sprint Running. *Sports Medicine*, 31, 402-409.
- [94] Buchheit M., Haydar B. ve Ahmaidi S. (2012). Repeated Sprint with Directional Changes: Do Angles Matter?. *Journal of Sports Sciences*, 1-8, First article.
- [95] Young W., Hawken M. ve McDonald L. (1996). Relationship Between Speed, Agility and Strength Qualities in Australian Rule Football. *Strength Conditioning Coach*, 4, 3-6.
- [96] Serin E. ve Taşkın H. (2016). Anaerobik Dayanıklılık ile Dikey Sıçrama Arasındaki İlişki. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 37-43.
- [97] Dupont G., Defontaine M., Bosquet L., Blondel N., Moalla W. ve Berthoin S. (2010). Yo-Yo Intermittent Recovery Test Versus The Universite de Montreal Track Test: Relation with a High-Intensity Intermittent Exercise. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13, 146-150.

- [98] Can İ. ve Cihan H. (2013). Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testleri ve Sportif Performans Üzerine Genel Bir Değerlendirme. Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, 11(2), 81-94.
- [99] http-1 <https://www.gps.gov/systems/gps/control/> (Erişim Tarihi: 05.2017)
- [100] http-2 <http://usgovinfo.about.com/library/news/aa050300b.htm> (Erişim Tarihi: 01.2009)
- [101] Osgnach C., Poser S., Bernardini R., Rinaldo R. ve di Prampero P.E. (2009). Energy Cost and Metabolic Power in Elite Soccer: A New Match Analysis Approach. Medicine and Science in Sports and Exercise, 42(1), 170-178.
- [102] Ziyagil M.A., Zorba E. ve Kahraman K.A. (1999) Futbolcularda Yapısal Özelliklerin Sürat Yeteneğine Etkisi. Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 1(1), 1-10.
- [103] Baydemir B. ve Aksoy D. (2017). 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.
- [104] Wong D.P., Chan G.S. ve Smith A.W. (2012). Repeated-Sprint and Change-of-Direction Abilities in Physically Active Individuals and Soccer Players: Training and Testing Implications. The Journal of Strength and Conditioning Research, 26(9), 2324-2330.
- [105] B.M. Nes, I. Janszky, U. Wisloff, A. Stolen ve T. Karlsen. (2013). Age-Predicted Maximal Heart Rate in Healthy Subject: The HUNT Fitness Study. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports, 23, 697-704.
- [106] H. Özkamçı, G. Diker ve R. Zileli. (2018). Elit Futbolcularda Farklı Test Protokolleri ile Maksimum Kalp Atım Hızı Değerlerinin İncelenmesi. Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi, 9(2), 127-135.
- [107] A. Chaouachi, V. Manzi, Del P. Wong, A. Chaalali, L. Laurencelle, K. Chamari ve C. Castagna. (2010). Intermittent Endurance and Repeated Sprint Ability in Soccer Players. Journal of Strength and Conditioning Research, 24(10), 2663-2669.
- [108] J. Ingebrigtsen, M. Bendiksen, M.B. Randers, C. Castagna, P.Krustrup ve A. Holtermann. (2012). Yo-Yo IR2 Testing of Elite Sub-Elite Soccer Players: Performance, Heart Rate Response and Correlations to Other Interval Tests. Journal of Sports Sciences, 30(13), 1337-1345.