



ELİT TENİS OYUNCULARININ MÜSABAKA PROFİLLERİNİN ANALİZİ

Bilal EMEKTAR

DOKTORA TEZİ

**ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
ANTRENMAN VE HAREKET BİLİMLERİ PROGRAMI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

EKİM 2023

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir; aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Bilal EMEKTAR

19/10/2023

ELİT TENİS OYUNCULARININ MÜSABAKA PROFİLLERİNİN ANALİZİ
(Doktora Tezi)

Bilal EMEKTAR

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ekim 2023

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, elit genç tenis oyuncularının müsabaka profil analizlerinin incelenmesidir. Araştırmaya 10 erkek (yaş: 16.2 ± 3.2 yıl, boy: 179.4 ± 4.7 cm, vücut kütlesi: 67.3 ± 8.1 kg, spor yaşı: 9.7 ± 3.1 yıl) elit genç tenis oyuncusu katıldı. Her bir oyuncuya aynı gün sabah ve öğleden sonra tekler kategorisi iki simüle müsabaka yaptırıldı. Araştırma verileri Catapult Sports tarafından tasarlanan Vector S7 GPS analiz cihazı ile toplandı. Veriler Catapult Openfield Console yazılımı aracılığıyla istatistiksel analiz için bilgisayarda SPSS 26.0 programına aktarıldı. Oyuncuların simüle müsabakalar esnasındaki fizyolojik aktivite değişkenleri; ortalama kalp atım hızı 144.9 ± 13.5 atım/dk. ve maksimum kalp atım hızı 178.2 ± 11.05 atım/dk., kinematik değişkenleri ise; maksimum hız 19.01 ± 2.07 km/s, maksimum hızlanma 3.49 ± 0.42 m/sn² ve yavaşlama -3.75 ± 0.61 m/sn², toplam koşu mesafeleri 4052.7 ± 1034.3 m olarak tespit edildi. Bu değişkenlerin sabah-öğleden sonra oynanan simüle müsabakalar ve müsabaka sonucuna (kazanan-kaybeden) göre karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı belirlendi ($p > 0.05$). Tenis hareket profili analiz değerleri (mb) karşılaştırılması incelendiğinde, sabah ve öğleden sonra yapılan müsabakalar arasında sadece toplam vuruş sayısı (1 dk.) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edilirken, kazanan-kaybeden oyunculara müsabaka yükü (1 dk.), servis vuruş sayısı, forehand vuruş yükü, dinamik yük, koşu yükü, dinamik olarak sınıflandırılan hareketlerde harcanan zamanın ve tüm vuruşlara hazırlık için harcanan uyarı zamanının yüzdesi değişkenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edildi ($p < 0.05$). Anlamlı farklılık tespit edilen parametrelerde farkların etki büyüklüğü incelendiğinde tüm parametrelerde etki büyüklüğünün yüksek olduğu tespit edildi. Sonuç olarak, elit tenisçilerin fizyolojik ve kinematik tepkileri ile tenis hareket profilleri aynı gün sabah ve öğleden sonra oynanan iki simüle müsabakada farklılık göstermektedir. Tenis sporunda simüle müsabakalar esnasındaki analizlerin değerlendirilerek bireysel antrenman programı yapılmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir. Araştırma, elit genç erkek tenisçilerin sabah ve öğleden sonra yapılan simüle edilmiş iki müsabakada Vector S7 GPS cihazı ile kazanan-kaybeden durumlarının da araştırıldığı hem tenis hareket profillerini hem de fizyolojik ve kinematik parametrelerini tanımlayan ve karşılaştıran, taranan güncel literatüre göre ülkemizde yapılan ilk çalışma olma özelliğini taşımaktadır. Bu alanda yapılacak ulusal ve uluslararası çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bilim Kodu : 1301.131
Anahtar Kelimeler : Elit tenis oyuncular, GPS, müsabaka talepleri, sporcu takip sistemleri.
Sayfa Adedi : 54
Danışman : Prof. Dr. Ömer ŞENEL

ANALYSIS OF ELITE TENNIS PLAYERS' COMPETITION PROFILES

(Ph. D. Thesis)

Bilal EMEKTAR

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF HEALTH SCIENCES

October 2023

ABSTRACT

The aim of this research is to examine the competition profile analyzes of elite young tennis players. Ten male elite young tennis players (age: 16.2 ± 3.2 years, height: 179.4 ± 4.7 cm, body mass: 67.3 ± 8.1 kg, sports age: 9.7 ± 3.1 years) participated in the study. Each player had two simulated singles competitions in the morning and afternoon on the same day. Research data was collected with the Vector S7 GPS analyzer designed by Catapult Sports. The data were transferred to the SPSS 26.0 program on the computer for statistical analysis via Catapult Openfield Console software. Physiological activity variables of players during simulated competitions; average heart rate 144.9 ± 13.5 beats/min. and maximum heart rate is 178.2 ± 11.05 beats/min, kinematic variables are; The maximum speed was determined as 19.01 ± 2.07 km/h, the maximum acceleration was 3.49 ± 0.42 m/sec² and the deceleration was -3.75 ± 0.61 m/sec², and the total running distance was 4052.7 ± 1034.3 m. When these variables were compared according to the simulated competitions played in the morning and afternoon and the result of the competition (winner-loser), it was determined that there was no statistically significant difference ($p > 0.05$). When the comparison of tennis movement profile analysis values (mb) was examined, it was determined that there was a statistically significant difference only in the total number of strokes (1 min.) between the competitions held in the morning and afternoon, while the competition load (1 min.), serve strokes in the winner-loser players. It was determined that there was a statistically significant difference between the variables: number of strokes, forehand stroke load, dynamic load, running load, percentage of time spent in movements classified as dynamic, and the percentage of warning time spent in preparation for all strokes ($p < 0.05$). When the effect size of the differences in the parameters with significant differences was examined, it was found that the effect size was high in all parameters. As a result, the physiological and kinematic responses and tennis movement profiles of elite tennis players differ in two simulated matches played in the morning and afternoon on the same day. It is thought that it would be more appropriate to make an individual training program by evaluating the analyzes during simulated competitions in tennis. The research is the first study conducted in our country, based on the scanned current literature, that defines and compares both the tennis movement profiles and physiological and kinematic parameters of elite young male tennis players, in which the winner-loser situations are investigated with the Vector S7 GPS device in two simulated competitions held in the morning and afternoon. It carries. It is thought that it will contribute to national and international studies in this field.

Science Code : 1301.131

Key Words : Elite tennis players, GPS, competition demands, athlete tracking systems.

Page Number : 54

Supervisor : Prof. Dr. Ömer ŞENEL

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimime başladığım ilk günden bugüne kadar her konuda destek ve yardımlarını gördüğüm tez çalışmasının gerçekleşmesinde, bilgisi ve tecrübesi ile yol gösteren, problemleri aşmamda çözüm üreten ve tüm aşamalarda desteklerini esirgemeyen, başta tez danışmanım Prof. Dr. Ömer ŞENEL'e,

Akademik hayatıma başladığımdan beri beni her zaman destekleyerek yüreklendiren ve hiçbir zaman desteğini esirgemeyen hocam Doç. Dr. Tevfik Cem AKALIN'a,

Akademik hayatımdaki ilk örnek aldığım, her zaman değerli görüşleri ile beni yönlendiren yüksek lisans danışmanım Prof. Dr. Fatma ÇELİK KAYAPINAR'a,

Çalışmalarımı titizlikle inceleyerek olumlu katkılarda bulunan ve bana her zaman rehberlik eden hocam Doç. Dr. Mustafa GÜMÜŞ'e,

Tez İzleme Komitesi'ndeki çok kıymetli önerileri ve katkıları için Doç. Dr. Cengiz AKARÇEŞME'ye,

Ölçümlerin uygulanma ve tez yazım aşamasında destek veren hocam Dr. Öğr. Üyesi Sümer ALVURDU'ya,

Tezin uygulama kısmında burada isimlerini sayamadığım, yardımlarını esirgemeyen Ankara Tenis Kulübü değerli antrenörleri ve oyuncularına,

Tenis hareket profili algoritmasının geliştiricisi Jozef Baker ve ekibine (Catapult Sports, Avrupa Distribütörü)

Tezin istatistiksel analizinde yardımlarını esirgemeyen hocam Prof. Dr. N. Ferruh AYOĞLU'na,

Ayrıca hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, bugünlere gelmemde emekleri ile her zaman yanımda olan sevgili anneme, babama, ağabeylerime ve kız kardeşime sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	x
RESİMLERİN LİSTESİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Tenis Sporu	5
2.1.1. Tenis oyun kuralları.....	6
2.2. Tenis Sporunun Fizyolojisi	7
2.3. Tenis Sporunun Kinematik Özellikleri	8
2.4. Tenis Sporunda Müsabaka Profili	10
2.5. Teniste Performans.....	10
2.6. Sporda Giyilebilir (GPS) Teknoloji	11
3. YÖNTEM.....	15
3.1. Araştırma Grubu.....	15
3.2. Veri Toplama Araç ve Teknikleri	15
3.2.1. Vector S7 GPS cihazı	16
3.2.2. Boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümü	19
3.3. İstatistiksel Analiz	19

	Sayfa
4. BULGULAR	21
5. TARTIŞMA	29
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	37
KAYNAKLAR	41
EKLER.....	49
ÖZGEÇMİŞ	53



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Araştırma grubuna ilişkin tanımlayıcı istatistik bilgileri	15
Çizelge 4.1. Oyuncuların sabah ve öğleden sonra yapılan müsabakalar esnasındaki fizyolojik ve kinematik analiz verileri ve karşılaştırılması (Wilcoxon Testi)	21
Çizelge 4.2. Kazanan-kaybeden oyuncuların müsabakalar esnasındaki fizyolojik ve kinematik analiz verileri ve karşılaştırılması (Mann-Whitney U Testi)	21
Çizelge 4.3. Oyuncuların sabah ve öğleden sonra yapılan müsabakalarda farklı kalp atım hızı aralıklarında kat edilen mesafe (m) analiz verileri ve karşılaştırılması (Wilcoxon Testi).....	22
Çizelge 4.4. Kazanan-kaybeden oyuncuların farklı kalp atım hızı aralıklarında kat edilen mesafe (m) analiz verileri ve karşılaştırılması (Mann-Whitney U Testi)	23
Çizelge 4.5. Oyuncuların sabah ve öğleden sonra yapılan müsabakalar esnasındaki tenis hareket profili analiz verileri ve karşılaştırılması (Wilcoxon Testi)..	24
Çizelge 4.6. Kazanan-kaybeden oyuncuların tenis hareket profili analiz verileri ve karşılaştırılması (Mann-Whitney U Testi)	26
Çizelge 4.7. Kazanan-kaybeden oyuncuların tenis hareket profili analizinde anlamlı farklılık tespit edilen değişkenler için etki büyüklüğü analizi	27

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Tenis oyun sahası.....	7



RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Vector S7 GPS Cihazı ve özellikleri	17



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklamalar

%	Yüzde
cm	Santimetre
kg	Kilogram
n	Örneklem sayısı
ss	Standart Sapma
ort.	Ortalama
dk	Dakika
sn	Saniye
m	Metre
km	Kilometre
s	Saat
mb	Mutlak birim

Kısaltmalar

Açıklamalar

GPS	Küresel Konumlandırma Sistemi
IMA	Eylemsizlik Hareket Analizi
ITF	Uluslararası Tenis Federasyonu
KAH	Kalp Atım Hızı
MEMS	Mikro-Elektrik-Mekanik-Sistem
VO2 max	Maksimum Oksijen Tüketim

1. GİRİŞ

Tenis sporu Uluslararası Tenis Federasyonu'nun (ITF) belirlediği kurallara göre oynanan dünyanın en popüler spor branşlarından birisidir. Aynı zamanda tenis sporu, hızlanma, yavaşlama, yön değişiklikleri ile karakterize edilen müsabaka boyunca yüksek yoğunluklu koşu çeşitliliği içeren, koordinasyon ve tüm vücut eksenleriyle hızlı yön değiştirme becerisi ile fiziksel beceri gerektiren, vuruş hızı ve hareketliliğinin artarak sürekli farklılık gösterdiği sportif bir branştır [1, 2, 3].

Tenis sporu, içerisinde aerobik toparlanma dönemlerini barındıran, süresi net olarak belli olmayan, farklı özellikteki yüzeylerde aerobik ve anaerobik enerji sistemlerinin birlikte kullanılarak oynandığı, temel motorik özellikler ile birlikte yüksek yoğunlukta efor gerektiren aralıklı bir anaerobik performans sporudur [4, 5].

Tenis sporunun karakteristik olarak farklı şiddetlerde hızlanma, yavaşlama, öne geri kayma adımları, vuruş çeşitliliği ve farklı yönlere hızlı dönüşler gibi patlayıcı hareketler içermektedir [6, 7]. Ayrıca teniste patlayıcı güç gerektiren hareketlerle birlikte, oyuncuların çok etkili vuruşlar yapması gerekir [8]. Bu nedenle tenis oyuncuları müsabakalar esnasında geniş çaplı bir hareket eksenine, gelişmiş bir koordinasyon becerisine ve yüksek hızda maksimum güç üretimine ihtiyaç duymaktadır [9].

Teniste; teknik, taktik, fizyolojik ve psikolojik birçok faktörün müsabaka performansını etkilediği belirtilir [10, 11]. Bu nedenle tenis oyuncularının fiziksel, mental ve biyomotor beceri performans düzeylerini geliştirmeleri gerektiğine vurgu yapılmaktadır [12, 13]. Bu bağlamda tenis oyuncularının performansının artması için müsabaka esnasındaki fizyolojik ve kinematik gereksinimlerin spora özgü testler ve uygulamalar ile belirlenmesi oldukça önemlidir [14]. Sporda yüksek performans ile başarıya ulaşmanın yolu, ilgili branşa özgü ve bireysel antrenmanların doğru planlanmasının yanı sıra bilimsel yöntemlerin kullanılarak sporcu performanslarının düzenli olarak analiz edilip, doğru bir şekilde değerlendirilmesinden geçmektedir. Bu nedenle sporcuların performans seviyelerini yükseltmek için oyunun tüm yönlerini izlenmesi ve analiz edilmesi gerektiği belirtilir [15].

Günümüzde spora özgü hareketlerin belirlenip değerlendirilmesi için kullanım çevresi gittikçe büyüyen mikro teknolojiler mevcuttur [16]. Son dönemlerdeki spor bilimindeki

teknolojik gelişmelerle birlikte antrenman biliminde kullanılan cihazlar sporcuların performansları hakkında daha güvenilir bilgiler sunarak, branşa ve sporcuya en uygun antrenman modelleri yapılmasını kolaylaştırmaktadır.

Literatürü incelediğimizde, müsabaka profili analizleri yapmak için en yaygın kullanılan yöntemler arasında video kayıtları [17, 18] Hawk-Eye [19] veya küresel konumlandırma sistemleri (GPS) [20, 21] gibi farklı teknolojiler bulunmaktadır. Küresel konumlandırma sistemi (GPS) ve mikro-elektrik-mekanik-sistemin (MEMS) gelişimi, sporcuların anlık performansını belirleyebilmek için gerçek zamanlı verilerin toplanmasını sağlamaya başlamıştır [22]. GPS analizleri, giyilebilir teknoloji veya nabız kemerleri ile yapılmaktadır. Giyilebilir teknoloji sayesinde, GPS tabanlı oyuncu takip sistemleri özellikle takım sporlarında, sporcuların aktivite düzeylerini izlemek için güvenilir ve geçerli bir yöntem olarak kabul edilmektedir [23, 24, 25, 26, 27]. Hem fizyolojik ve hem de kinematik veri aktarımı sağlayan GPS cihazları; sporcuların kalp atım hızı, kat edilen mesafe, hızlanma, yavaşlama, dinlenme, tekrarlanan sprintler, yakılan kalori miktarı ve saha içinde bulundukları konumlar, koşu profilleri, sprintlerdeki üretilen güç ve oyuncu yükleri gibi verileri hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlamaktadır [28].

Günümüzde GPS analiz sisteminin farklı versiyonları sporcular tarafından gerçekleştirilen iç ve dış yükleri ölçmek için yaygın olarak kullanılmaktadır [29]. Catapult Sports (Catapult Sports, Melbourne, Avustralya) tarafından tasarlanan Vector S7 model GPS cihazı ile oyuncuların anlık olarak fizyolojik ve kinematik analizlerinin; kalp atım hızı (atım/dk.), maksimum kalp atım hızı, maksimum hız (km/s), maksimum hızlanma (km/s), maksimum yavaşlama (km/s), toplam koşu mesafesi (m) ve toplam müsabaka süresi (dk.) vb. parametreleri ile tenis hareket profilleri anlık olarak tespit edilip raporlanabilmektedir. Oyuncular üzerinde yapılan antrenman, yüklerinin amacı, organizmanın fizyolojik adaptasyon özelliğinden faydalanıp organizmayı bir sonraki istenen performansa ulaştırmaktır [30, 31]. Bu nedenle müsabakfa esnasındaki aktivite profili bilgisi, uygun antrenman programlarının hazırlanabilmesi için oldukça önemlidir [32].

Araştırmanın amacı

Araştırma, elit genç erkek tenis oyuncularının sabah ve öğleden sonra yapılan simüle müsabaka profillerini kazanan ve kaybeden durumlarına göre inceleyerek, meydana gelen iç ve dış yükler ile teniste müsabaka taleplerine ilişkin bilgileri tespit edip tenis sporuna özgü uygun bireysel antrenman programlarının geliştirilmesine katkı sağlamak amacıyla yapılmıştır.

Araştırmanın önemi

Oyuncu ve takım performansının tespit edilip geliştirilmesi ve takibi için kullanılan giyilebilir teknoloji ürünü olan GPS'in kullanımı giderek önem kazanmaktadır. Yapılan literatür taramasında tenis oyuncularında GPS teknolojisi ile müsabaka profillerinin analizinin yapıldığı araştırma sayısının oldukça az olduğu görülmüştür. Ayrıca spor bilimleri alanında GPS analiz sistemi ile müsabaka profil analizlerinin yaygın olarak kullanıldığı ancak ülkemizde futbol dışındaki branşlarda bu sistemlerin çok az kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışma kapsamında, tenis oyuncularının performans takibinde kullanılan hem iç hem de dış mekân olarak çalışabilen giyilebilir GPS Sporcu Performans Takip ve Analiz sistemi Catapult Vector S7 modeli ile elde edilen veriler ortaya konularak antrenörlere, tenis dünyasına ve literatüre katkı sağlayacağı, ayrıca sonraki araştırmacılara kaynak teşkil etmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Aynı zamanda spor bilimleri alanında bu tür ileri teknoloji kullanımları sonucunda elde edilen deneyimler ile birlikte farklı disiplinlerle (sistem mühendisliği, yazılım mühendisliği, yapay zekâ gibi) yürütülecek olan projeler sonucunda ülkemizde de benzer teknolojilerin geliştirilmesinin mümkün olabileceği düşünülmektedir. Araştırma, elit genç erkek tenisçilerin sabah ve öğleden sonra yapılan simüle edilmiş iki müsabakada Vector S7 GPS cihazı ile kazanan-kaybeden durumlarının da araştırıldığı hem tenis hareket profillerini hem de fizyolojik ve kinematik parametrelerini tanımlayan ve karşılaştıran, taranan güncel literatüre göre ülkemizde yapılan ilk çalışma olma özelliğini taşımaktadır.

Araştırmanın varsayımları

- 1- Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından güvenilir veriler alındığı ve yöntemin amaca uygun olduğu varsayılmıştır.

- 2- Araştırmaya dâhil edilen tüm oyuncuların veriler toplanırken gerçek performanslarını sergiledikleri varsayılmıştır.

Araştırmanın sınırlılıkları

- 1- Çalışmanın Ankara’da bir kulüpte antrenman yapan ülke sıralamasında ilk 100’de olan belirli yaş ve sayıda 10 elit oyuncuyu kapsaması ve sadece tenis branşında yapılması sınırlılık olarak belirtilebilir.
- 2- Çalışmaya dahil edilen veriler her bir oyuncunun 2 simüle edilmiş müsabakası ile sınırlıdır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tenis Sporu

Tenis sporunun tarihi resmi olarak 1000 yıl öncesine dayanmaktadır. Fransızların “Paume” diye adlandırdıkları ve o zamanlar elle oynanan tenis, maçlar kızışıp oyunun elle oynanması zor olduğundan önce elleri bandajlayıp, sonrasında ise topa daha hızlı vurmak için tahtadan yapılan racketlerin kullanılmasıyla devam etmiştir. 874 yılında olan İngiliz bir komutan tarafından oyunun patentini alması ile tenis gelişmeye başlamış ve önce “Sphairstike” adıyla tescil edilmiştir. Daha sonra adı çim tenisi olmuştur. Tenis tarihindeki ilk kulüp 1872 yılında İngiltere’nin Leamington Spa bölgesinde kurulmuştur. Tenis ilk başlarda çim sahada kadın-erkek ile birlikte oynanırken, sonrasında güç farklılıklarının olması ve zamanla kortlarında gelişmesiyle birlikte kadınlar ve erkekler kategorisi olarak ayrılmıştır. Bugün dünyanın en popüler turnuvası olan Wimbledon Tenis Turnuvası 1877 yılında erkekler kategorisi ile başlamış ve kadınlar kategorisi turnuvaya ilk kez 1884 yılında dahil edilmiştir [33].

20. yüzyılda dünyanın birçok yerine yayılan tenis, ülkemizde ilk olarak İngilizler tarafından oynanmıştır. Teniste kulüpleşme İstanbul’da başlamış ve İzmir’de devam etmiştir. Ülkemizde tenis 1915 yılında İstanbul’da başlamıştır. Ülkemizde tenis şubesini ilk olarak Fenerbahçe kulübü açmış ve burada cumhuriyet dönemine kadar tenis oynanmıştır. Fenerbahçe kulübü ile uluslararası arenaya çıkan Suat Subay, Şirinyan ve Sedat Erkoğlu, gibi isimler tenis tarihimizin en büyük isimleri olarak anılır [33].

Uluslararası Tenis Federasyonu (ITF) 1913 yılında ve Türkiye Tenis Federasyonu 1923 yılında kurulmuştur. Uluslararası Tenis Federasyonu, dünyadaki tenisi yöneten ve klasmanları belirlemedeki en büyük kuruluştur. Uluslararası Tenis Federasyonunun merkezi Londra’dır. Uluslararası Tenis Federasyonu ulusal federasyonlardan oluşan 125 üyeden oluşmaktadır [33].

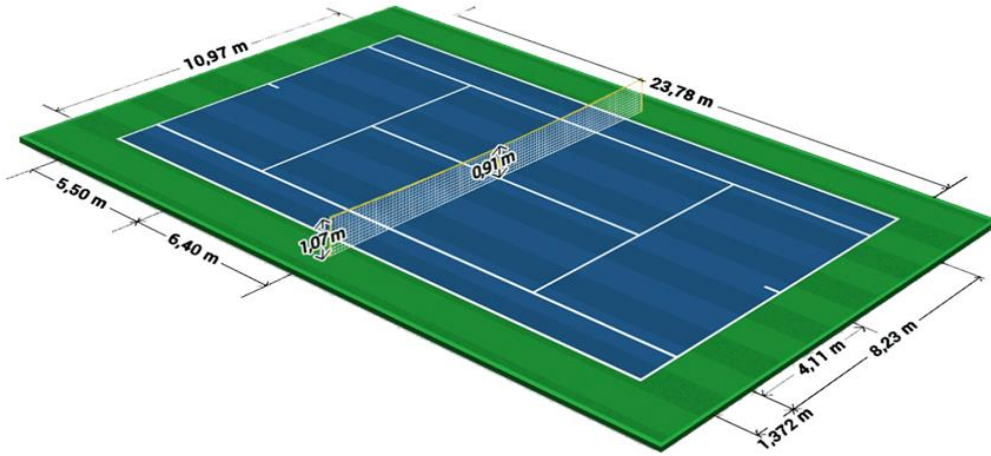
Tenis, çim, toprak ve sert zemin gibi farklı sahalarda oynanabilen, hızlı vuruşların ve duruşların olduğu, tekrarlayıcı kısa koşuların yapıldığı bir spordur [5]. Ayrıca oyunun içerisinde benzer hareket profillerinin sürekli tekrarlandığı, farklı kas gruplarının birlikte çalışmasıyla maksimum yoğunlukta eforlar içeren, kısa ya da uzun süreli periyotlarda oynanan orta ve yüksek şiddetli bir spordur [34]. Bununla birlikte kuvvet, sürat, dayanıklılık,

esneklik ve koordinasyon becerileri gibi temel motorik özelliklerin üst düzeyde olması gereken performans sporudur [33, 34]. Tenis, oyun esnasında hızlı yön değiştirmeler ve sıçramalar gibi kinematik özellikleri içeren bireysel bir spordur [35, 36, 37]. Bu nedenle teniste oyun süresince oyuncular yüksek düzeyde fiziksel yeterliliğe ihtiyaç duyarlar. Teniste oyuncunun kas kuvvetinin yanı sıra patlayıcı kuvvet ve güç, hız ve çeviklik özelliklerinin çok iyi olması gerekir. Bu yüzden anaerobik ve aerobik gücü geliştirici antrenmanlara önem verilmelidir.

Ayrıca teniste motorik performans özelliklerinin üst düzey olması gerekliliğinin önemi de vurgulanmıştır [38]. Araştırmalar bir tenis oyuncusunda motorik özelliklerden %15 kuvvet, %25 dayanıklılık, %15 sürat, %10 esneklik ve %35 oranında koordinasyon bulunması gerektiği belirtilmektedir [39]. Bu nedenle tenis oyuncularının mevcut performans durumlarının tespit edilerek, uygun antrenman programları ile geliştirilmesi müsabaka performanslarının olumlu yönde etkilemesi açısından önemlidir.

2.1.1. Tenis oyun kuralları

Tenis sporu, düzenlenen turnuvaların özelliğine göre 3 ya da 5 set üzerinden oynanan müsabakalardan oluşmaktadır. Her set 6 oyundan oluşur. Tenis oyununda bir oyun alabilmek için 15, 30, 40 ve oyun şeklinde 4 puanın alınması gerekir. Oyunlar 5-5 berabere olduğunda o set 7. oyuna uzar. Eğer oyunlarda 6-6 eşitlik olursa tie break denilen oyun oynanır. Tie break, teniste kazanımı belirleme oyunudur. Tie breakte sayılar tek tek sayılır ve iki farklı skorla 7 puana ulaşan oyuncu o seti kazanmış olur. Çiftler oyununda da puanlama ve kurallar aynıdır. Tenis oyunu müsabakanın başlamasından bitişine kadar durmadan devam eder. Üç setlik turnuvalarda iki seti alan oyuncu, beş setlik turnuvalarda ise üç seti alan oyuncu o müsabakayı kazanmış sayılır [33].



Şekil 2.1. Tenis oyun sahası

Tenis sahası dikdörtgen şeklinde, uzunluğu 23,78 m ve genişliği 10,97 m'dir. Tekler müsabakası için saha genişliği 8,23 m'dir. Saha, direğin üzerinden geçen çelik telli bir file ile ortadan ikiye ayrılır. File gergin, direkler arasını tamamen yerleşmiş ve topun geçemeyeceği şekilde üretilmiş olmalıdır. Filenin orta yüksekliği 0,91 m, kenar yüksekliği ise 1,07 m'dir (Resim 1, ITF, 2020). Çiftler müsabakaları için file direğinin merkez çiftler kort çizgilerinin dışından dışarıya doğru her iki taraf için 0,91 m'dir. Tekler sahası çizgileri arasında fileye paralel olarak ve filenin her iki tarafından 6,40 cm uzaklıktaki çizgilerle belirlenmiş alan servis bölgesi denir. Filenin her iki tarafında servis çizgileri ve file arasında kalan orta servis çizgisi ile ortadan ikiye ayrılarak servis karelerini oluşturur. Servis orta çizgisi tekler yan çizgilerine paralel olarak çizilmiş ve tam ortalanmıştır. Arka çizgiler 10 cm uzunluğunda orta servis çizgileri 5 cm genişliğindedir. Sahanın diğer tüm çizgilerinin genişliği 2,5 cm ve 5cm arasında olmalıdır. Sadece arka çizginin kalınlığı en fazla 10 cm genişliğinde olabilir. Sahadaki tüm ölçümler çizgilerin dışından alınmalı ve çizgilerin rengi saha zemininin rengi ile tamamıyla zıt renklerde olmalıdır (Resim 1, ITF, 2020).

2.2. Tenis Sporunun Fizyolojisi

Tenis aerobik toparlanma dönemlerini de içerisinde barındıran düşük ve yüksek yoğunluktaki dönemlerin bileşiminden oluşan kesintili bir anaerobik spordur. Biyomekanik yapısı gereği hızlı-yavaş hareketleri ve müsabakaların süresinin net periyotları olmaması nedeni ile tenis sporunun fizyolojisi içerisinde çok karmaşık durumlar barındırır. Bu yüzden, kalıplaşmış antrenman modelleri tenis sporu için uygun değildir. Antrenman programlarını

tasarlarken bireysel farklılıklar göz önünde bulundurulmalıdır. Çünkü farklı oyun taktikleri, oynanan zemin türleri, top çeşitleri ve çevresel faktörler tenis performansını etkilemektedir. Bir tenis müsabakası düşük ve yüksek şiddetteki periyotların bileşiminden oluşur. Tenis müsabakaları esnasında kalp atım hızı ve VO2 Max seviyesinde artış olurken, dinlenme sürelerinde ise bu değerlerde düşüşler meydana gelir [5]. Aynı zamanda tenis müsabakaları farklı zeminlerde oynanan süresi net olarak belli olmayan ve yüksek yoğunlukta oynamayı gerektiren bir performans sporudur [4]. Tenis müsabakasında bir oyun, kısa süreli yüksek yoğunlukla (4-10 sn) daha uzun sürelerde (60-90 sn) kesintiye uğrayan kısa toparlanma devrelerinin (10-20 sn) birbirini takip ettiği aralıklı bir egzersiz olarak nitelendirilir [40]. Araştırmalar bir tenis müsabakasında, puan süresinin ortalama 5 -10 sn, dinlenme süresinin 10-20 sn olduğunu belirtmektedir [41].

Teniste müsabaka boyunca enerji ihtiyacı değişkenlik gösterir. Metabolizma hızı puan süresince yüksek yoğunlukta olur ve dinlenme aralığında ise düşük yoğunlukta çalışır [42, 43]. Aerobik sistem ise müsabaka esnasında enerji kaynaklarının doldurulmasına yardım eder [1, 42, 5]. Araştırmalar genellikle bir tenis müsabakasının süresinin 1 saatten uzun olduğunu, hatta bazı durumlarda ise 5 saate kadar uzadığını belirtmektedir [44]. Fizyolojik olarak tenis uzun ve hızlı ralli esnasında kalp atım hızı ortalama %70-80 civarında ve maksimum %100'e kadar yükselir. Ortalama oksijen (VO2 Max) tüketimi yaklaşık olarak kalp atım hızına karşılık gelen maksimum ortalama %50-60 iken yoğun ralli boyunca %80 maksimum oksijen tüketimine ulaşmaktadır [1, 5]. Sporcuların kalp atım hızları oynanan rallilerin şiddetine, bireysel teknik ve oyun taktiğine göre değişiklik gösterir. Ayrıca araştırmalarda tenis oyuncularının kas lifi özelliklerinin ağırlıklı olarak hızlı (tip-II) ve yavaş kasılan (tip-I) lif tipleri arasında değiştiği belirtilmiştir [45]. Tenis, vuruşlar esnasında kısa, saha değişimleri esnasında ise daha uzun süren dinlenmelerin olduğu bir spordur. Tenis müsabakalarında oyuncuların kalp atış hızlarının araştırıldığı bir çalışmaya göre teniste baskın olarak %70 alaktik anaerobik enerji sistemi kullanılmaktadır. Laktik anaerobik ise %20 oranında kullanılırken, aerobik enerji sisteminin oyuna etkisi ise %10'dur [46].

2.3. Tenis Sporunun Kinematik Özellikleri

Bir tenis müsabakasında sporcular ortalama 1000 adet çeşitli vuruş yapar ve yaklaşık olarak 3000 m koşarlar [47]. Tenis müsabakalarında elit sporcuların teknik, taktik becerileri ile toplara daha sert ve güçlü vurmaları oyun içerisindeki rallilerin daha kısa sürede bitmesine

neden olur. Araştırmalarda tenis müsabakalarının süresi ortalama bir saatten fazla sürerken, bazı müsabakaların ise beş saate kadar oynandığı görülmüştür [48, 5]. Toprak kortta bu sürenin yaklaşık %20-30'u kadar top oyunda kalırken, diğer kort türlerinde bu sürenin %10-15'lere kadar azaldığı görülmüştür. Oyuncular bu süre içerisinde bir puan kazanabilmek için ortalama 8-12 m mesafe koşmaktadırlar. Oynanan bir müsabaka esnasında ise yaklaşık 500 adet yüksek şiddette yapılan hareket profilleri görülür. Müsabaka esnasında sporcular çok sayıda ivmelenme, yön değiştirme ve kayma hareketleri gerçekleştirir. Sporcular oynanan ralli başına ortalama olarak 2 ila 5 arasında vuruş yaparlar. Bu vuruş sayılarındaki değişiklikler, oyuncuların teknik becerisi, oyun stili ve oynanan zemine göre farklılık gösterebilmektedir. Tenisçilerin bir müsabaka içindeki bütün vuruşların yaklaşık %80'i sporcuların oyun içinde vuruşa hazırlanma evresinden sonra yaklaşık 2-3 m kat etmesiyle gerçekleşmektedir. Oyun içinde vuruş yapmak için yana kayma hareketi ise %10'luk kısmında gerçekleşir ve bu vuruşu yapmak için sporcuların yaklaşık 2,5 ile 4,5 m mesafe kat etmesi gerekmektedir [48]. Bu yüzden tenis sporcularının bu yoğun tempoya uyum sağlayabilmesi için fiziksel olarak gelişmiş olması gerekmektedir.

Teniste kullanılan temel teknikler

Tenis sporunda vuruşlar ikiye ayrılır.

Temel vuruşlar

- Forhand, Backhand (Yerde seken toplara yapılan vuruşlar)
- Servis (Oyuna başlamak için yapılan vuruş)

Yardımcı vuruşlar

- Vole (Filenin önündeyken topu havada yapılan vuruş).
- Smaç (Topu en yüksekte yapılan vuruş)
- Drop Shot (Kısa Kesme Vuruş)
- Slice (Kesme Vuruş)
- Lop (Yüksek vuruş)

2.4. Tenis Sporunda Müsabaka Profili

Müسابaka profili, oyuncuların tüm hız, ivme, yön değişikliği ve çarpışma taleplerini kapsamayı amaçlayan değiştirilmiş bir vektör büyüklüğüdür. Üç vektörün (X: orta yan, Y: ön-arka ve Z: dikey) her birindeki ivmedeki anlık değişim hızının karesinin toplamının 100'e bölünmesiyle elde edilen karekök olarak ifade edilir [48]. Tenis sporunun ihtiyaçlarını daha iyi çözebilmek, sakatlık risklerini belirlemek ve yüksek performansa ulaşabilmek için, tenise özgü hareket profillerinin, fizyolojik ve kinematik parametrelerin analiz edilmesi gerekir. Tenis içerisinde çeşitli hareket mekaniklerini barındıran ve süresi net olarak belli olmayan bir spor branşıdır. Bu nedenle sporcuların aerobik ve anaerobik enerji kapasitelerinin çok güçlü olması gerekmektedir [1].

Teniste sporcuların başarılı olabilmek için fiziksel ve zihinsel olarak en yüksek performansa ulaşmış olmaları oldukça önemlidir [39]. Özellikle çocuklarda antrenman sıklığı fizyolojik kapasitelerinin artmasını sağlayıp, koordinasyon becerilerini de geliştirmektedir [49]. Erken yaşlarda yapılan düzenli antrenmanlar tenise özgü becerilerin geliştirilmesine yardımcı olmaktadır [50]. Ayrıca tenis antrenmanlarının yanında kuvvet antrenmanlarının da yapılması temel motorik özellikleri geliştirmektedir [51]. Tenisin dünyadaki popülaritesi ve sağladığı ekonomik imkanlar ile birlikte, oyuncular tenis becerilerini geliştirebilmek için erken dönemlerden başlayarak, teknik ve taktik antrenmanlara haftada yaklaşık 15-20 saatten fazla zaman ayırmaktadırlar [52]. Teniste performansı geliştirmek için sürekli antrenmana ihtiyaç vardır. Sezon boyunca devam eden tenis turnuvalarındaki performansın yüksek seviyede olması için gerekli olan fiziksel yeterliliğin devamlılığı önemlidir. Bu nedenle elit tenisçiler ve antrenörler antrenman planlamalarının büyük bir bölümünü kondisyonun gelişimini artırmak için ayırmaktadırlar [53]. Tenis sporunda başarılı olmak için teknik taktik yeterlilik ve mental gücün çok iyi seviyede olması gerekmektedir. Fiziksel olarak yetersiz bir sporcunun başarılı olma şansı oldukça zordur [54].

2.5. Teniste Performans

Performans kişinin birim zamanında yaptığı iş olarak tanımlanırken, sportif performans ise spor müsabakaları esnasında başarıya ulaşmak için harcanan efor olarak tanımlanır [55]. Sportif performans, kişinin yaptığı fiziksel aktivite esnasında sergilediği seviye olarak da tanımlanmaktadır. Başka bir tanımda ise bireyin yapmış olduğu fiziksel aktivite esnasında

ulaşabildiği en üst başarı seviyesi olarak belirtilir [56]. Antrenman bilimi açısından bireysel veya takım sporlarında amaca yönelik sportif bir eylem olarak değerlendirilmektedir [57].

Müşabaka döneminde sporcuların performansını etkileyen durumları belirlemek önemlidir [58]. Yapılan çalışmalarda beceri, yetenek, psikolojik ve zihinsel özellikler ile birlikte fizyolojik ve kinematik uygunlukta performans sınıflandırması da yer almaktadır. Sportif performans fizyolojik ve psikolojik özellikler belirlemektedir [59]. Başarıya ulaşmak için bilimsel çalışmalara dayalı bireysel antrenman planlaması yapılmalıdır. Performans gelişimini etkileyen etmenlerin olumlu gelişim göstermesi halinde beklenen maksimum başarı elde edilebilir [60]. Sporcuların yaptıkları spor branşında başarılı olup, bu başarısını uzun süre devam ettirebilmesi için performans seviyeleri oldukça önemlidir. Sporcunun branşına uygun yapılan antrenmanlar, sporcunun performansını artırıp en üst seviyeye taşınması için gereklidir. Ancak bu şekilde bir sporcu yaptığı spor branşında rakiplerine karşı bir üstünlük sağlayabilir.

Günümüzde tenis gibi popüler spor branşlarında rekabetin büyümesi, dünya sıralamasında kariyer sıralamasına ulaşabilme çabası ya da turnuvalarda en yüksek performansa ulaşabilme isteği bireysel antrenman modellerinin önemini ortaya koymuştur. Bu bağlamda artık sporcu performansının artırılması için antrenman biliminde yeni yöntemlerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kapsamda günümüzde sportif performans arttırmaya yönelik teknolojiler kullanılarak branşa özgü antrenman modellerinin geliştirildiği görülmektedir. Yapılan çalışmalar düzenli olarak uygulanan uygun antrenman programlarının sporcuların performans seviyelerini arttırdığı göstermektedir [61, 62, 63, 64].

2.6. Sporda Giyilebilir (GPS) Teknoloji

Küresel konumlandırma sistemi (GPS) sistemi, dünya çevresindeki yörüngede 24 uydu tarafından senkronize edilmiş bir şekilde radyo sinyallerinin emisyonuna dayanmaktadır [64, 65]. Uydulardan alınan bilgilerle bazı algoritmalar kullanılarak hız, konum ve ivmelenme bilgilerine ulaşılmaktadır [64, 66]. Bu parametreler spor bilimleri alanında iç ve dış yükler takibinin yapılmasına imkân tanımaktadır. Böylece bireysel ve takım sporlarında oyuncu pozisyonları, oyuncu hızları ve hareket profillerinin ölçülmesinde ve o spor branşına ait fizyolojik ve kinematik tepkilerin belirlenmesi ve müşabaka taleplerinin analiz edilip değerlendirilmesinde GPS teknolojileri kullanılmaktadır [67]. Hem fizyolojik hem de

kinematik veri aktarımı sağlayan GPS cihazları; sporcuların antrenman yüklerini, kalp atım hızlarını, kat ettikleri mesafeleri, hızlanma, yavaşlama, tekrarlanan sprintleri, saha içi konumları, ısı haritaları, koşu asimetrikleri ve sprintlerdeki üretilen güç verileri hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlamaktadır [68]. GPS analizleri, giyilebilir teknoloji veya nabız kemerleri ile yapılmaktadır. Giyilebilir teknoloji sayesinde, GPS tabanlı oyuncu takip sistemleri bireysel ve takım sporlarında, sporcuların aktivite düzeylerini izlemek için güvenilir ve geçerli bir yöntem olarak kabul edilmektedir [23, 24, 25, 26, 27].

Spor biliminde GPS teknolojisi kullanılmasıyla birçok spor dalında fiziksel profillerin araştırılmasına imkân sağlamaktadır [69]. Günümüzdeki teknolojik gelişmeler, müsabaka talepleriyle ilgili faktörlerin detaylı analizi yapılmasına izin vermektedir [70]. Bireysel ve takım sporlarını kapsayan bazı araştırmalarda bu cihazlar kullanılmış ve doğruluğu kabul edilebilir düzeyde olduğu tespit edilmiştir. İçerisinde aralıklı sprint içeren takım sporlarında en güvenilir yöntem olarak bulunmuştur [22]. Ancak, Coutts ve Duffield (2010) yaptıkları çalışmalarında yüksek yoğunluktaki aktivitelerde bu cihazların güvenilirliğinin zayıf olabileceğini belirtmiştir [71]. Araştırmacılar için GPS teknolojisi, oyuncu performansını müsabaka ya da antrenman içerisinde anlık olarak takip edebilme, antrenman programlarını gözlemleme ve değerlendirme, oyuncuların sakatlık riskini azaltmak ve oyuncuların performansını yükseltmek için müsabaka taleplerine göre yöntemler kullanmasını sağlayan kolay ve güvenilir bir sistemdir. Bu cihazlar yardımıyla kat edilen mesafe, sprint sayısı ve süresi, hızlanma ve yavaşlama, oyuncu yükü, kalp atım hızı gibi birçok fizyolojik ve kinematik parametreler ölçülebilmektedir.

Son yıllarda, atletik performansın çeşitli yönlerini ölçmek için giyilebilir teknolojiler (ivmeölçerler, jiroskoplar, manyetometreler, Küresel Konumlandırma Sistemi [GPS] cihazları, vb.) giderek daha yaygın hale gelmiştir [72]. GPS'in gelişimi, spor performansını daha uygun, verimli ve kesin bir şekilde incelemek için insan hareketleri hakkında gerçek zamanlı verilerin toplanmasını sağlamıştır. Küresel konumlandırma sistemi çalışmaları, enerji tüketimini incelemek için durum hareketlerini değerlendirmekten, sporda insan hareketlerini değerlendirmeye doğru yönelmiştir [21]. Küresel konumlandırma sistemi (GPS) ve mikro-elektrik-mekanik-sistem (MEMS) artık sporcular tarafından gerçekleştirilen dış yükleri (yön değiştirme, hızlanma ve koşu mesafeleri vb.) ölçmek için yaygın olarak kullanılmaktadır [28]. Sporculara yüklenen antrenman ve müsabaka yüklerini ölçmek, adaptasyonları teşvik etmek ve olumsuz sonuçları (sakatlanma vb.) yönetmek için önemli

bir süreçtir [29]. Elde edilen verilerin antrenörler tarafından değerlendirilmesi, oyuncu seçiminde, yüksek performans ve başarıya giden yolda önemli rol oynayacağı kaçınılmaz bir gerçektir. GPS ve MEMS gelecekteki saha temelli antrenmanların hem yönteminin hem de yoğunluğunun planlanması hakkında bilgi vermektedir. Spor teknolojisi gelişmeye devam ettikçe, sporcuların iş yüklerini, performanslarını ve toparlanmalarını izlemek, sporcu ve takım başarısı için sınırsız faydalar göstermiştir. Spesifik olarak, küresel konumlandırma sistemleri (GPS) ve kalp atım hızı (KAH) monitörleri gibi teknolojiler, performansa katkıda bulunmuş ve performansın daha detaylı incelenmesi fırsatını vermektedir [28]. Antrenmanlarda ve müsabakalarda elde edilen antrenman yükü verileri çeşitli yazılım, donanım ve formüllerle hesaplanarak oyuncuların antrenman içeriklerine yön verilmesini kolaylaştırmaktadır. Günümüzde tenis sporunun müsabaka temposunun yüksekliği nedeniyle oyuncuların bu tempoya ayak uydurmalarının sağlanabilmesi için antrenman şiddetlerinin gerçek müsabaka yoğunluğuna yakın olmasının sağlanması amaçlanmaktadır. Bu bağlamda Uluslararası Tenis Federasyonu Catapult Vector GPS cihazı ile oyuncuların analizinin yapılmasına izin vermiştir (EK-2). Oyuncularının yıl içerisindeki birçok turnuvaya katılma durumu düşünüldüğünde, oyuncuların yeterli toparlanamaması, antrenmanlarda katılacağı turnuvaya hazır olma isteği sonucu ani antrenman yükünün yükseltilmesi oyuncuların sakatlık risklerini artırmaktadır. Günümüz spor dünyasında oyuncuların sakatlanmadan önce atletik performans parametrelerini en üst seviyeye getirmesi gereklidir. Spor bilimciler ve atletik performans antrenörleri sakatlık öncesi performansı optimum düzeye getirmeye çalışırken sakatlığı da önleyebilmek için antrenman yüklerini takip etmektedir. Çünkü oyuncular sakatlık durumlarında hem psikolojik olarak hem de ekonomik olarak olumsuz yönde etkilenmektedir.

3. YÖNTEM

3.1. Araştırma Grubu

Araştırma Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu 20.03.2022 tarih ve E-77082166-302.08.01-322518 sayılı kararı onayı ile Ankara’da yaşayan, yaş kategorilerinde ülke sıralamasında ilk 100’de ve en az 8 yıllık lisanslı (yaş: 16.2 ± 3.2 yıl, boy: 179.4 ± 4.7 cm, kilo: 67.3 ± 8.1 kg, spor yaşı: 9.7 ± 3.1 yıl) 10 elit erkek tenis oyuncusu ile yapıldı (Çizelge 3.1). Oyunculara araştırma tasarımı hakkında bilgi verilerek ebeveynlerinden izin alındı ve gönüllü onam formu doldurtuldu.

Çizelge 3.1. Araştırma grubuna ilişkin tanımlayıcı istatistiki bilgiler

Değişkenler	(Ort $\pm$ Ss)
Yaş (yıl)	16.2 ± 3.2
Boy (cm)	179.4 ± 4.7
Vücut kütlesi (kg)	67.3 ± 8.1
Spor yaşı (yıl)	9.7 ± 3.1

Ort: ortalama, Ss: standart sapma

3.2. Veri Toplama Araç ve Teknikleri

Oyuncuların fizyolojik, kinematik özellikleri ve tenis hareket profillerinin belirlenmesi amacıyla her bir oyuncunun kürek kemikleri ortasına yerleştirilmiş kişiye özel tanımlanmış Catapult Sports tarafından tasarlanan Vector S7 cihaz üniteleri kullanılarak toplandı. Fizyolojik ve kinematik özelliklerini belirlemek amacıyla ortalama kalp atım hızı (atım/dk.), maksimum kalp atım hızı (atım/dk.), maksimum hız (km/s), maksimum hızlanma (m/s^2), maksimum yavaşlama (m/s^2), toplam koşu mesafesi (m) ve toplam müsabaka süresi (dk.) değişkenlerini tespit edip, kazanan-kaybeden ve sabah-öğleden sonra oynanan müsabakalara göre istatistiksel analiz sonuçları detaylı olarak karşılaştırılıp değerlendirildi.

Tenis hareket profili analizleri için; toplam vuruş, toplam vuruş (1 dk.), müsabaka yükü, müsabaka yükü (1 dk.), servis vuruş sayısı, forehand vuruş sayısı, backhand vuruş sayısı, vole, smaç vd. vuruş sayısı, servis vuruş yükü, forehand vuruş yükü, backhand vuruş yükü, vole, smaç vd. vuruş yükü, dinamik yük, vuruşa hazırlık yükü, koşu yükü, düşük yoğunluk

yükü, tüm vuruşlara harcanan zamanın yüzdesi, dinamik olarak sınıflandırılan hareketlerde harcanan zamanın yüzdesi, tüm vuruşlara hazırlık için harcanan uyarı zamanın yüzdesi, koşu olarak sınıflandırılan hareketlerde harcanan zamanın yüzdesi ve düşük yoğunluklu olarak sınıflandırılan hareketlerde harcanan zamanın yüzdesi değişkenlerini tespit edip, kazanan-kaybeden ve sabah-öğleden sonra oynanan müsabakalara göre istatistiksel analiz sonuçları detaylı olarak karşılaştırılıp değerlendirildi. Araştırmada oyuncuların boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçüldü.

Oyuncuların müsabaka esnasındaki profil analizlerini belirlemek için her bir oyuncuya tekler kategorisi iki simule müsabaka yaptırıldı. Müsabakalar gerçek turnuva koşulları oluşturularak, sabah ve öğleden sonra olmak üzere, açık sert zemin tenis kortunda oynandı. Eşleştirme oyuncuların ülke sıralamasındaki puanları gözetilerek yapıldı. Uluslararası Tenis Federasyonu'nun belirlemiş olduğu kurallar dâhilinde 3 set üzerinden (her sette tie-break uygulanarak) oynandı. Uluslararası tenis federasyonu onaylı tenis topları kullanıldı. Müsabakalar, gerçek turnuva koşullarını daha iyi taklit etmek için her maç farklı bir rakibe karşı oynandı. Oyunculara giyilebilir gps yelekleri ile müsabaka süresince zorlanma durumları-performanslarının etkilenip etkilenmediği soruldu ve cevaplarına göre zorlanmadıkları tespit edildi. Ölçümler esnasında sabah ve öğleden sonra müsabakalarında deneysel koşullar benzerdi (Sıcaklık ort. 12-14 °C ve bağıl nem ort. %50-52).

3.2.1. Vector S7 GPS cihazı

Catapult Sports tarafından tasarlanan, oyuncuların kürek kemikleri arasına yerleştirilen ünitelere programlanan ve Eylemsizlik Hareket Analizi (IMA) olarak da bilinen bu sistem sayesinde sporcuların farklı hızlardaki hızlanma, yavaşlama ve ani yön değiştirme hareketlerinin büyüklüğü, yönü ve sayısı tespit edilebilmektedir [73]. Giyilebilir bir GPS veri toplama teknolojisi olan 3 eksenli ivmeölçer ve jireskop içeren cihazın üniteleri 81 x 43,5 x 15,9 mm boyutlarında ve 54 gr ağırlığındadır (Şekil 3.2.). Modern teknolojinin gelişmesiyle birlikte özellikle takım sporlarında kullanımı çok yaygın hale gelen bu sistem, oyuncuların sırtına yerleştirilen küçük ve hafif GPS ünitelerinden oluşmaktadır. Bu üniteler her sporcu için ayrı ayrı tanımlanarak, oyuncuların antrenman veya müsabakalar esnasındaki performans verilerini anlık olarak analiz edebilmektedir. Dünyanın hem indoor (iç mekan) hem de outdoor (dış mekan) çalışabilen ilk gps ve sporcu performans takip ve analiz sistemidir. IMA Yön Değişikliği, IMA Patlayıcı Çabalar, IMA Sıçramaları ve IMA Etkileri

parametreleri ve İngiltere Tenis Federasyonu onaylı tenis hareket profilleri protokolü yalnızca tezde kullandığımız Catapult Sports Vector S7 cihazı ile anlık olarak ölçülebilmektedir. Ülkemizde bireysel spor branşı olan tenis sporunda ilk defa kullanılmıştır.



Resim 3.1. Vector S7 GPS Cihazı ve özellikleri

Vector S7 GPS cihazı ile tezde ölçülen fizyolojik ve kinematik parametreler

Ortalama kalp atım hızı (atım/dk.): Müsabaka süresince oyuncunun ortalama kalp atım hızını belirtir.

Maksimum kalp atım hızı (atım/dk.): Müsabaka süresince oyuncunun ulaştığı en yüksek kalp atım hızını belirtir.

Maksimum hız (km/s): Müsabaka süresince oyuncunun ulaştığı en yüksek hızı belirtir.

Maksimum hızlanma (m/sn²): Müsabaka süresince oyuncunun yaptığı en yüksek hızlanma sayılarını belirtir.

Maksimum yavaşlama (m/sn²): Müsabaka süresince oyuncunun yaptığı en yüksek yavaşlama sayılarını belirtir.

Toplam koşu mesafesi (m): Müsabaka süresince oyuncunun toplam koşu mesafesini belirtir.

Toplam müsabaka süresi (dk.): Müsabakadaki toplam süreyi belirtir.

Tenis hareket profili parametreleri (Mutlak birim-mb)

Toplam vuruş: Müsabaka süresince oyuncunun toplam vuruş sayısını belirtir.

Toplam vuruş (1 dk.): Müsabaka süresince 1 dakikadaki oyuncunun yaptığı toplam vuruş sayısını belirtir.

Müsabaka yükü: Müsabaka süresince oyuncunun toplam müsabaka yükünü belirtir.

Müsabaka yükü (1 dk.): Müsabaka süresince oyuncunun 1 dakikadaki toplam müsabaka yükünü belirtir.

Servis vuruş sayısı: Müsabaka süresince toplam servis vuruş sayısını belirtir.

Forehand vuruş sayısı: Müsabaka süresince toplam forehand vuruş sayısını belirtir.

Backhand vuruş sayısı: Müsabaka süresince toplam backhand vuruş sayısını belirtir.

Vole, smaç vd. vuruş sayısı: Müsabaka süresince toplam vole, smaç vd. vuruş sayısını belirtir.

Servis vuruş yükü: Müsabaka süresince oyuncunun toplam servis vuruş yükünü belirtir.

Forehand vuruş yükü: Müsabaka süresince oyuncunun toplam forehand vuruş yükünü belirtir.

Backhand vuruş yükü: Müsabaka süresince oyuncunun toplam backhand vuruş yükünü belirtir.

Vole, smaç vd. vuruş yükü: Müsabaka süresince oyuncunun toplam vole, smaç vd. vuruş yükünü belirtir.

Dinamik yük: Müsabaka süresince oyuncunun toplam dinamik yükünü belirtir.

Vuruş hazırlık yükü: Müsabaka süresince oyuncunun toplam vuruş hazırlık yükünü belirtir.

Koşu yükü: Müsabaka süresince oyuncunun toplam koşu yükünü belirtir.

Düşük yoğunluk yükü: Müsabaka süresince oyuncunun düşük yoğunluk yükünü belirtir.

Tüm vuruşlara harcanan zamanın yüzdesi: Müsabaka süresince oyuncunun tüm vuruşlara harcadığı zamanın yüzdesini belirtir.

Dinamik olarak sınıflandırılan hareketlerde harcanan zamanın yüzdesi: Müsabaka süresince oyuncunun dinamik olarak sınıflandırılan hareketlerde harcadığı zamanın yüzdesini belirtir.

Tüm vuruşlara hazırlık için harcanan uyarı zamanının yüzdesi: Müsabaka süresince oyuncunun tüm vuruşlara hazırlık için harcadığı uyarı zamanının yüzdesini belirtir.

Koşu olarak sınıflandırılan hareketlerde harcanan zamanın yüzdesi: Müsabaka süresince oyuncunun koşu olarak sınıflandırılan hareketlerde harcadığı zamanın yüzdesini belirtir.

Düşük yoğunluklu olarak sınıflandırılan hareketlerde harcanan zamanın yüzdesi: Müsabaka süresince oyuncunun düşük yoğunluklu olarak sınıflandırılan hareketlerde harcadığı zamanın yüzdesini belirtir.

3.2.2. Boy uzunluğu ve vücut kütlesi ölçümü

Araştırmada oyuncuların boy uzunluğu ölçümü 0,1 cm hassasiyetine sahip boy ölçer (Seca 213, Germany) ile vücut kütlesi ölçümü ise 0,1 kg hassasiyetine sahip taşınabilir tartı ile (Seca 813, Germany), çıplak ayak ve üzerlerinde şort, t-shirtle ölçüldü.

3.3. İstatistiksel Analiz

Araştırma kapsamında elde edilen veriler, istatistiksel analiz için SPSS 26.0 programına aktararak değerlendirildi. Tanımlayıcı veriler “aritmetik ortalama $\pm$ standart sapma”, ortanca ve minimum-maksimum olarak gösterildi. Gruplar arası karşılaştırmalarda bağımsız gruplarda Mann-Whitney U Testi, bağımlı gruplarda Wilcoxon Testi kullanıldı. Kazanan ve kaybeden oyuncuların tenis hareket profili analizinde anlamlı farklılık tespit edilen değişkenler için G Power 3.1 programı ile etki büyüklüğü testi yapıldı (Cohen’s d; 0.2 düşük, 0.5 orta, 0.8 yüksek). Analiz sonuçları %95 güven aralığında değerlendirilerek “ $p<0.05$ ” istatistiksel olarak anlamlı farklılık kabul edildi.



4. BULGULAR

Çizelge 4.1. Oyuncuların sabah ve öğleden sonra yapılan müsabakalar esnasındaki fizyolojik ve kinematik analiz verileri ve karşılaştırılması (Wilcoxon Testi)

Değişkenler	Sabah (Ort±Ss Med;Min-Maks)	Öğleden Sonra (Ort±Ss Med;Min-Maks)	p
Ort. Kalp atım hızı (atım/dk.)	144.6±12.3 (149.5;128-165)	143.2±15.4 (144;117-167)	0.683
Maksimum Kalp atım hızı	178.7±9.98 (177.5;164-195)	176.4±13.3 (179.5;150-189)	0.540
Maksimum Hız (km/s)	18.7±2.5 (19.2;15.1-21.4)	19.4±1.6 (19.8;16-21.1)	0.359
Maksimum Hızlanma (m/sn ²)	3.4±0.5 (3.4;2.6-4.3)	3.5±0.4 (3.6;3-4.4)	0.683
Maksimum Yavaşlama (m/sn ²)	-3.7±0.5 (-3.6;-4.5--3)	-3.8±0.7 (-3.8;-5.2--3.1)	0.610
Toplam koşu mesafesi (m)	3962.7±824 (3695.5;3132.8-5630.8)	3933.5±1208 (3824.4;2207.2-6129.1)	0.799
Toplam müsabaka süresi (dk.)	75.4±14 (73;58-99)	71.8±26.9 (66;49-119)	0.541

p>0.05 Ort: ortalama, Ss: standart sapma, Med: medyan, Min: minimum, Maks: maksimum

Oyuncuların sabah ve öğleden sonra yapılan müsabakalar esnasındaki fizyolojik ve kinematik analiz verilerinin karşılaştırılması incelendiğinde, ort. kalp atım hızı (p=0.853), maksimum kalp atım hızı (p=0.853), maksimum hız (p=0.912), maksimum hızlanma (p=0.529), maksimum yavaşlama (p=0.853), toplam koşu mesafesi (p=0.796) ve toplam müsabaka süresi (p=0.684) değişkenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı tespit edildi (p>0.05) (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.2. Kazanan-kaybeden oyuncuların müsabakalar esnasındaki fizyolojik ve kinematik analiz verileri ve karşılaştırılması (Mann-Whitney U Testi)

Değişkenler	Kazanan (Ort±Ss Med;Min-Maks)	Kaybeden (Ort±Ss Med;Min-Maks)	P
Ort. Kalp atım hızı (atım/dk.)	144.2±14.7 (146.5;117-165)	145.5±12.9 (147;128-167)	0.853
Maksimum kalp atım hızı	180.1±12.4 (183.5;150-195)	176.3±9.8 (176;164-189)	0.393
Maksimum Hız (km/s)	18.6±2 (18.7;15.1-21.1)	19.5±2.2 (20.1;15.3-21.4)	0.247
Maksimum Hızlanma (m/sn ²)	3.4±0.4 (3.4;2.6-3.9)	3.6±0.5 (3.6;3-4.4)	0.353
Maksimum Yavaşlama (m/sn ²)	-3.7±0.6 (-3.5;-5.2--3)	-3.8±0.6 (-3.7;-5.2--3.1)	0.353
Toplam koşu mesafesi (m)	4069.7±1045.6 (3825.6;2207.2-5630.8)	4035.7±1079.2 (3694.4;3059.4-6129.1)	0.631
Toplam müsabaka süresi (dk.)	75.3±20.8 (72;49-119)	75.3±20.8 (72;49-119)	0.999

p>0.05 Ort: ortalama, Ss: standart sapma, Med: medyan, Min: minimum, Maks: maksimum

Kazanan-kaybeden oyuncuların müsabakalar esnasındaki fizyolojik ve kinematik analiz verilerinin karşılaştırılması incelendiğinde, ort. kalp atım hızı ($p=0.853$), maksimum kalp atım hızı ($p=0.393$), maksimum hız ($p=0.247$), maksimum hızlanma ($p=0.353$), maksimum yavaşlama ($p=0.353$), toplam koşu mesafesi ($p=0.631$) ve toplam müsabaka süresi ($p=0.999$) değişkenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı tespit edildi ($p>0.05$) (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.3. Oyuncuların sabah ve öğleden sonra yapılan müsabakalarda farklı kalp atım hızı aralıklarında kat edilen mesafe (m) analiz verileri ve karşılaştırılması (Wilcoxon Testi)

Aralıklar (Ort.)	Sabah (Ort $\pm$ Ss Med;Min-Maks)	Öğleden Sonra (Ort $\pm$ Ss Med;Min-Maks)	P
60-120 KAH (atım/dk.)	372.7 $\pm$ 249.5 (437.2;5.5-666.6)	207.5 $\pm$ 172.2 (173.4;7.5-451.1)	0.165
121-150 KAH (atım/dk.)	1957.2 $\pm$ 533.6 (2083.3;1052.7-2751)	1122.8 $\pm$ 574.9 (1045.6;189.9-2157.7)	0.004*
151-170 KAH (atım/dk.)	1255 $\pm$ 949.9 (1155.2;119.6-3033.6)	2109.5 $\pm$ 570.7 (2029.6;1165.2-3006)	0.029*
171-180 KAH (atım/dk.)	191.2 $\pm$ 210.5 (163.9;0.1-673.3)	539.4 $\pm$ 623.4 (444.2;0.1-1866.9)	0.280
181-190 KAH (atım/dk.)	22.6 $\pm$ 37.5 (0.1;0.1-90.6)	127.6 $\pm$ 239.8 (0.1;0.1-699.1)	0.739

* $p<0.05$ KAH: kalp atım hızı, Ort: ortalama, Ss: standart sapma, Med: medyan, Min: minimum, Maks: maksimum

Oyuncuların sabah ve öğleden sonra yapılan müsabakalarda farklı kalp atım hızı bandı aralıklarında kat edilen mesafe (m) analiz verileri karşılaştırıldığında, ort. 60-120 atım/dk. arası kalp atım hızı ($p=0.165$), ort. 171-180 atım/dk. arası kalp atım hızı (0.280) ve ort. 181-190 atım/dk. arası kalp atım hızı (0.739) bandı aralığında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı tespit edilirken ($p>0.05$), ort. 121-150 atım/dk. arası kalp atım hızı bandı (0.004) ve ort. 151-170 atım/dk. arası kalp atım hızı bandı (0.029) aralığında ($p<0.05$) istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.4. Kazanan-kaybeden oyuncuların farklı kalp atım hızı aralıklarında kat edilen mesafe (m) analiz verileri ve karşılaştırılması (Mann-Whitney U Testi)

Aralıklar (Ort.)	Kazanan (Ort±Ss Med;Min-Maks)	Kaybeden (Ort±Ss Med;Min-Maks)	P
60-120 KAH (atım/dk.)	303.9±228.4 (279.6;7.5-640.3)	276.3±233.4 (251.4;5.5-666.6)	0.853
121-150 KAH (atım/dk.)	1575.8±650.5 (1541.9;589.9-2340.7)	1504.2±758.9 (1506.5;189.9-2751)	0.853
151-170 KAH (atım/dk.)	1720.8±958.5 (1642.7;353.9-3033.6)	1643.6±843.6 (1695.5;119.6-2820.3)	0.853
171-180 KAH (atım/dk.)	303.4±237.8 (232.2;0.1-673.3)	427.2±659.7 (115.7;0.1-1866.9)	0.481
181-190 KAH (atım/dk.)	34.7±61 (0.1;0.1-175.5)	115.5±240.2 (0.1;0.1-699.1)	0.706

$p>0.05$ KAH: kalp atım hızı, Ort: ortalama, Ss: standart sapma, Med: medyan, Min: minimum, Maks: maksimum

Kazanan-kaybeden oyuncuların farklı kalp atım hızı bandı aralıklarında kat edilen mesafe (m) analiz verileri karşılaştırıldığında, ort. 60-120 atım/dk. arası, ort. 121-150 atım/dk. arası, ort. 151-170 atım/dk. arası, ort. 171-180 atım/dk. arası ve ort. 181-190 atım/dk. arası kalp atım hızı bandı aralığında (sırasıyla, 0.853, 0.853, 0.853, 0.481, 0.706) istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı tespit edildi ($p>0.05$) (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.5. Oyuncuların sabah ve öğleden sonra yapılan müsabakalar esnasındaki tenis hareket profili analiz verileri ve karşılaştırılması (Wilcoxon Testi)

Değişkenler	Sabah (Ort±Ss Med;Min-Maks)	Öğleden Sonra (Ort±Ss Med;Min-Maks)	p
Toplam vuruş (mb)	333.5±68.2 (310.5;264-464)	350.8±126.9 (328.5;233-578)	0.919
Toplam vuruş (1 dk.) (mb)	4.1±0.4 (4.0;3.6-4.7)	4.7±0.5 (4.6;4.1-5.5)	0.022*
Müsabaka yükü (mb)	316.4±77.9 (290.5;215-445)	300.2±146.6 (242;113-544)	0.646
Müsabaka yükü (1 dk.) (mb)	4.3±0.4 (4.2;3.7-5.2)	3.8±0.8 (3.8;2.3-5.2)	0.092
Servis vuruş sayısı (mb)	59.2±14.6 (59;40-84)	60.4±15.5 (57;40-92)	0.959
Forehand vuruş sayısı (mb)	124.9±40.7 (111.5;88-202)	127.5±56 (116;71-234)	0.878
Backhand vuruş sayısı (mb)	108.6±16.4 (105;90-138)	119.4±48.1 (105.5;78-210)	0.798
Vole, Smaç vd. vuruş sayısı (mb)	40.8±7.7 (40;30-52)	43.5±12.6 (42.5;25-65)	0.678
Servis vuruş yükü (mb)	23.6±2.5 (23.5;20-27)	23.4±2,3.7 (22;20-32)	0.878
Forehand vuruş yükü (mb)	45±17.4 (41.5;26-75)	51±20.6 (49;30-90)	0.203
Backhand vuruş yükü (mb)	30.7±8.7 (29.5;21-51)	27±10.7 (26.5;16-51)	0.575
Vole, Smaç vd. vuruş yükü (mb)	30.1±14.5 (31.5;8-48)	30.5±18 (26;12-63)	0.799
Dinamik yük (mb)	84.5±19.3 (81;59-125)	91.1±47.2 (79;42-182)	0.959
Vuruşa hazırlık yükü (mb)	51.6±7.5 (54;42-63)	50.1±14.4 (47;29-70)	0.999
Koşu yükü (mb)	10.8±5.1 (10.5;4-19)	11.3±6.3 (9;4-22)	0.798
Düşük yoğunluk yükü (mb)	38.4±6.9 (38;31-53)	37.9±11.6 (38.5;16-58)	0.888
Tüm vuruşlara harcanan zamanın yüzdesi (mb)	4.2±0.6 (3.9;3.6-5.1)	4.1±0.7 (4.2;3.2-5.1)	0.878
Dinamik olarak sınıflandırılan hareketlerde harcanan zamanın yüzdesi (mb)	5.2±1.5 (4.8;3.7-8.8)	4.8±1.8 (4.4;2.3-7.6)	0.262
Tüm vuruşlara hazırlık için harcanan uyarı zamanının yüzdesi (mb)	5.8±1.4 (5.6;4-8.2)	5.7±1.1 (5.6;4.2-7.9)	0.799
Koşu olarak sınıflandırılan hareketlerde harcanan zamanın yüzdesi (mb)	2.2±0.9 (2.2;1-3.7)	2.1±0.8 (1.9;1.1-3.8)	0.859
Düşük yoğunluklu olarak sınıflandırılan hareketlerde harcanan zamanın yüzdesi (mb)	75.2±5.7 (76.9;65.4-81)	75.2±2.7 (75.4;70.6-78.7)	0.959

*p<0.05 MB: mutlak birim, Ort: ortalama, Ss: standart sapma, med: medyan, min: minimum, maks: maksimum

Oyuncuların sabah ve öğleden sonra yapılan müsabakalar esnasındaki tenis hareket profili analiz verileri karşılaştırıldığında, sadece dakikadaki toplam vuruş sayısı (p=0.022) profil değişkeni arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilirken (p<0.05), toplam vuruş (p=0.919), müsabaka yükü (p=0.646), müsabaka yükü (1 dk.) (p=0.092), servis vuruş sayısı (p=0.959), forehand vuruş sayısı (p=0.878), backhand vuruş sayısı (p=0.798), vole, smaç vd.

vuruş sayısı ($p=0.678$), servis vuruş yükü ($p=0.878$), forehand vuruş yükü ($p=0.203$), backhand vuruş yükü ($p=0.575$), vole, smaç vd. vuruş yükü ($p=0.799$), dinamik yük ($p=0.959$), vuruşa hazırlık yükü ($p=0.999$), koşu yükü ($p=0.798$), düşük yoğunluk yükü ($p=0.888$), tüm vuruşlara harcanan zamanın yüzdesi ($p=0.878$), dinamik olarak sınıflandırılan hareketlerde harcanan zamanın yüzdesi ($p=0.262$), tüm vuruşlara hazırlık için harcanan uyarı zamanının yüzdesi ($p=0.799$), koşu olarak sınıflandırılan hareketlerde harcanan zamanın yüzdesi ($p=0.859$) ve düşük yoğunluklu olarak sınıflandırılan hareketlerde harcanan zamanın yüzdesi ($p=0.959$) profil değişkenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı tespit edildi ($p>0.05$) (Çizelge 4.5).



Çizelge 4.6. Kazanan-kaybeden oyuncuların tenis hareket profili analiz verileri ve karşılaştırılması (Mann-Whitney U Testi)

Değişkenler	Kazanan (Ort±Ss Med;Min-Maks)	Kaybeden (Ort±Ss Med;Min-Maks)	P
Toplam vuruş (mb)	339.7±104.6 (313.5;233-577)	344.6±99.9 (325.5;234-578)	0.739
Toplam vuruş (1 dk.) (mb)	4.6±0.6 (4.7;3.7-5.3)	4.3±0.5 (4.2;3.6-5.6)	0.218
Müسابaka yükü (mb)	329.1±115.8 (290;182-544)	287.5±115.4 (282;113-489)	0.481
Müسابaka yükü (1 dk.) (mb)	4.4±0.5 (4.4;3.7-5.2)	3.7±0.6 (3.8;2.3-4.3)	0.005*
Servis vuruş sayısı (mb)	52.2±11.6 (50;40-72)	67.4±13.8 (67;48-92)	0.019*
Forehand vuruş sayısı (mb)	127.8±50.6 (114.5;71-234)	124.6±47.2 (113;72-221)	0.853
Backhand vuruş sayısı (mb)	115.2±37.3 (107;81-210)	112.8±35.3 (103.5;78-203)	0.796
Vole, Smaç vd. vuruş sayısı (mb)	44.5±10.5 (43.5;25-65)	39.8±10 (36.5;30-62)	0.190
Servis vuruş yükü (mb)	24.9±3.4 (25;20-32)	22.1±2.1 (22;20-26)	0.052
Forehand vuruş yükü (mb)	55.1±16.1 (54;32-90)	40.9±19.4 (32.5;26-79)	0.035*
Backhand vuruş yükü (mb)	29.2±9.4 (28;17-51)	28.5±10.4 (28.5;16-51)	0.912
Vole, Smaç vd. vuruş yükü (mb)	32.2±17.1 (27.5;12-63)	28.4±15.4 (30;8-52)	0.684
Dinamik yük (mb)	102.3±31.4 (92;78-182)	73.3±34.2 (66;42-164)	0.002*
Vuruşa hazırlık yükü (mb)	49.7±11.6 (47;29-70)	52±11.2 (54;29-68)	0.631
Koşu yükü (mb)	13.3±4.7 (13.5;8-22)	8.8±5.6 (7.5;4-20)	0.043*
Düşük yoğunluk yükü (mb)	39.3±8.1 (38.5;29-58)	37±10.6 (36;16-53)	0.631
Tüm vuruşlara harcanan zamanın yüzdesi (mb)	4.2±0.5 (4.2;3.5-5.1)	4.1±0.7 (3.9;3.2-5.1)	0.481
Dinamik olarak sınıflandırılan hareketlerde harcanan zamanın yüzdesi (mb)	5.7±1.5 (5.7;3.8-8.8)	4.3±1.5 (4;2.3-7.2)	0.029*
Tüm vuruşlara hazırlık için harcanan uyarı zamanının yüzdesi (mb)	4.9±0.6 (4.9;4-6)	6.6±1.1 (6.4;5.5-8.2)	0.001*
Koşu olarak sınıflandırılan hareketlerde harcanan zamanın yüzdesi (mb)	2.3±0.9 (1.2;1.2-3.8)	2±0.8 (1.9;1-3.7)	0.353
Düşük yoğunluklu olarak sınıflandırılan hareketlerde harcanan zamanın yüzdesi (mb)	74.6±4.5 (75.5;65.4-81)	75.8±4.3 (76.4;67-80.8)	0.529

*p<0.05 MB: mutlak birim, Ort: ortalama, Ss: standart sapma, Med: medyan, Min: minimum, Maks: maksimum

Kazanan-kaybeden oyuncuların tenis hareket profili analiz verileri karşılaştırıldığında, müسابaka yükü (1 dk.) (p=0.005), servis vuruş sayısı (p=0.019), forehand vuruş yükü (p=0.035), dinamik yük (p=0.002), koşu yükü (p=0.043), dinamik olarak sınıflandırılan

hareketlerde harcanan zamanın yüzdesi ($p=0.029$) ve tüm vuruşlara hazırlık için harcanan uyarı zamanının yüzdesi ($p=0.001$) profil değişkenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edilirken ($p<0.05$), toplam vuruş sayısı ($p=0.739$), toplam vuruş (1 dk.) ($p=0.218$), müsabaka yükü ($p=0.481$), forehand vuruş sayısı ($p=0.853$), backhand vuruş sayısı ($p=0.796$), vole, smaç vd. vuruş sayısı ($p=0.190$), servis vuruş yükü ($p=0.052$), backhand vuruş yükü ($p=0.912$), vole, smaç vd. vuruş yükü ($p=0.684$), vuruşa hazırlık yükü ($p=0.631$), düşük yoğunluk yükü ($p=0.631$), tüm vuruşlara harcanan zamanın yüzdesi ($p=0.481$), koşu olarak sınıflandırılan hareketlerde harcanan zamanın yüzdesi ($p=0.353$) ve düşük yoğunluklu olarak sınıflandırılan hareketlerde harcanan zamanın yüzdesi ($p=0.529$) profil değişkenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı tespit edildi ($p>0.05$) (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.7. Kazanan-kaybeden oyuncuların tenis hareket profili analizinde anlamlı farklılık tespit edilen değişkenler için etki büyüklüğü analizi

Değişkenler	EB	P
Müsabaka yükü (1 dk.) (mb)	1.81	0.005*
Servis vuruş sayısı (mb)	1.24	0.019*
Forehand vuruş yükü (mb)	0.85	0.035*
Dinamik yük (mb)	0.89	0.002*
Koşu yükü (mb)	1.00	0.043*
Dinamik olarak sınıflandırılan hareketlerde harcanan zamanın yüzdesi (mb)	1.92	0.029*
Tüm vuruşlara hazırlık için harcanan uyarı zamanının yüzdesi (mb)	1.10	0.001*

* $p<0.05$ EB: etki büyüklüğü (Cohen's d 0.2 düşük, 0.5 orta, 0.8 yüksek)

Kazanan ve kaybeden oyuncuların tenis hareket profili analizinde anlamlı farklılık tespit edilen değişkenler için etki büyüklüğü incelendiğinde, müsabaka yükü (1 dk.) ($EB=1.81$ /yüksek), servis vuruş sayısı ($EB=1.24$ /yüksek), forehand vuruş yükü ($EB=0.85$ /yüksek), dinamik yük ($p=0.89$ /yüksek), koşu yükü ($EB=1.00$ /yüksek), dinamik olarak sınıflandırılan hareketlerde harcanan zamanın yüzdesi ($EB=1.92$ /yüksek) ve tüm vuruşlara hazırlık için harcanan uyarı zamanının yüzdesi ($EB=1.10$ /yüksek) olarak tespit edildi ($EB>0.8$).



5. TARTIŞMA

Tenis oyuncularının antrenman yöntemleri ve koşu profilleri son dönemlerde önemli ölçüde değişmiştir. Bir tenis müsabakası, düşük ve yüksek yoğunluklu periyotların bir kombinasyonunu içerir ve tenis, aerobik toparlanma aşaması olan aralıklı bir anaerobik spor olarak kabul edilir. Notasyonel analizden ve ayrıca oyuncuların egzersiz yoğunluğunun izlenmesinden elde edilen gözlemler (tenis oyuncularının fizyolojik özelliklerini açıklayan veriler, oyunun fiziksel talepleri ve kullanılan aktivite kalıpları) oyun yükü hakkında önemli bilgiler sağlar. Tüm bu bilgiler antrenörler ve kondisyon eğitmenleri tarafından oyuncular için en uygun antrenman programlarını ve taktiklerini oluşturmak için kullanılabilir [48]. Bu bağlamda tenis oyuncularının performansının artması için müsabaka esnasındaki fizyolojik ve kinematik gereksinimlerin spora özgü testler ve uygulamalar ile belirlenmesi oldukça önemlidir [13]. Son dönemlerdeki spor bilimindeki teknolojik gelişmelerle birlikte antrenman biliminde kullanılan cihazlar sporcuların performansları hakkında daha güvenilir bilgiler sunarak, branşa ve sporcuya en uygun antrenman modelleri yapılmasını sağlamaktadır. Literatürü incelediğimizde, müsabaka profili analizleri yapmak için en yaygın kullanılan yöntemler arasında küresel konumlandırma sistemleri (GPS) [19, 20] gelmektedir. GPS teknolojisi; oyuncuların müsabaka profilleri, fizyolojik ve kinematik parametreleri hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlamaktadır [27]. Bu nedenle müsabaka esnasındaki anlık aktivite profili bilgisi, uygun bireysel antrenman yükü yönetiminin ve programlarının hazırlanabilmesi açısından oldukça önemlidir [31]. Bu çalışma kapsamında, elit tenisçilerin aynı gün simüle edilmiş müsabakalarda (sabah ve öğleden sonra) hem tenis hareket profillerinin hem de fizyolojik ve kinematik tepkilerini tanımlayan Catapult GPS cihazı Vector S7 modeli ile incelenmesi ve müsabaka sonuçlarına göre (kazanan-kaybeden) analiz edilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamızın fizyolojik bulguları incelendiğinde, tenis oyuncularının simüle müsabakalarda ortalama kalp atım hızı 144.8 atım/dk., ortalama maksimum kalp atım hızı ise 178.2 atım/dk. olarak tespit edilmiştir. Çalışmamız sonuçlarına benzer olarak; Kovacs yaptığı çalışmasında, elit erkek tenis oyuncularının simüle antrenman müsabakası esnasında ortalama kalp atım hızlarını 144.6 ± 13.2 atım/dk. saptamıştır [74].

Martin ve ark., yaptıkları çalışmada erkek tenis sporcularının ortalama kalp atım hızlarını toprak kort müsabakalarında 154 ± 12 atım/dk., sert kort müsabakalarında ise 141 ± 9 atım/dk.

olarak belirlemişlerdir [75]. Bergeron ve ark., tarafından yapılan çalışmada, 10 elit erkek tenis oyuncusunun simüle müsabaka esnasında 144 ± 13.2 atım/dk. kalp atım hızına ulaştıkları tespit edilmiştir [76]. Ferrauti ve ark., tarafından yapılan çalışmada, 12 elit erkek tenis oyuncusunun müsabaka esnasında ortalama kalp atım hızları 140.1 ± 15.5 atım/dk. olarak tespit edilmiştir [77]. Davey ve ark., yaptıkları çalışmada müsabaka esnasında erkek tenis oyuncularının kalp atım hızının servis oyunlarında; $146 \pm 3 / 157 \pm 4$ atım/dk. değerleri arasında, servis karşılama oyunlarında ise; 140 ± 4 ve 148 ± 4 atım/dk. değerleri arasında olduğunu tespit etmişlerdir [78]. Smekal ve ark., tarafından ulusal sıralamada ilk 30 içerisinde yer alan 20 elit erkek sporcu üzerinde yapılan çalışmada oyuncuların simüle edilmiş tenis müsabakası esnasındaki ortalama kalp atım hızı 151 ± 19 atım/dk. olarak tespit edilmiştir. Oyuncuların müsabaka esnasındaki hücum ve savunma oyun durumlarının karşılaştırılması sonucunda; savunma oynayanların ortalama kalp atım hızı 158 ± 16 atım/dk., hücum yapanların ise ortalama kalp atım hızı 145 ± 19 atım/dk. olarak saptanmıştır [79]. Reid ve Schneiker yaptıkları çalışmada, kortta yaygın olarak kullanılan normal ve üst düzeyde müsabaka koşullarına yakın dört farklı tenis antrenmanında erkek tenisçilerde kalp atım hızını $160-182$ atım/dk., olarak tespit etmişlerdir [39]. Çalışmamızda tenis oyuncularının simüle müsabakalarda kalp atım hızı ortalaması ile söz konusu çalışmalar ile çalışmamız sonuçları arasında paralellik bulunmaktadır.

Girard ve Millet yaptıkları çalışmada, elit erkek tenis sporcularının müsabaka esnasındaki ortalama kalp atım hızlarını 181.8 ± 11.9 ve 172.8 ± 17.2 atım/dk., maksimum kalp atım hızlarını ise 201.1 ± 8.5 atım/dk. olarak tespit etmişlerdir [80]. Fernandez ve ark., yaptıkları çalışmada 10 elit erkek tenis oyuncusunun antrenman müsabakası sonucunda maksimum kalp atım hızını 180.3 ± 6.5 atım/dk. olarak tespit etmişlerdir [81]. Baiget ve ark., çalışmalarında erkek tenis sporcularının müsabaka esnasında maksimum kalp atım hızı %70-80 arasında efor sarf ettiklerini bulmuşlardır [13]. Girard ve ark., tarafından yapılan çalışmada, elit erkek tenis oyuncularının müsabaka içerisindeki kalp atım hızlarını %70-90 arasında olduğunu belirlemişlerdir [80]. Fernandez ve ark., çalışmalarında müsabakalarda uzun süreli rallilerde elit erkek tenis sporcularının maksimum kalp atım hızının $190-200$ atım/dk. 'ya kadar çıktığını tespit etmişlerdir [48]. Oyuncuların müsabaka esnasında servis kullandığı ve servis karşıladığı durumlarda farklılıklar ortaya çıkmıştır [78]. König ve ark., çalışmalarında servis kullanan oyuncunun kalp atım hızının, servis karşılayan oyuncuya göre daha fazla olduğu tespit etmişlerdir [54]. Lees yaptığı çalışmasında yüksek yoğunlukta yapılan tenis müsabakalarında, erkek tenisçilerde kalp atım hızının 180 atım/dk. değerlerini

geçmediğini belirlemiştir [82]. Bu bağlamda literatürdeki veriler tenisi, yüksek şiddetli egzersiz dönemleri olmasına rağmen, genel olarak uzun süreli orta şiddetli egzersiz olarak belirtilir [76]. Söz konusu çalışmalarda elit erkek tenisçilerin kalp atım hızı ortalamaları çalışmamız sonuçlarından yüksek çıktığı görülmüştür. Bunun nedenlerinin spor deneyimi, tenis oynanan zemin, rakibin performansı, teknik ve taktik olarak oyun esnasındaki pozisyonlar (savunma-hücum-servis kullanım durumu vb.) müsabaka saati gibi etkenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Oyuncuların sabah ve öğleden sonra yapılan müsabakalarda kalp atım hızı (atım/dk.) ve maksimum kalp atım hızı karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Kazanan-kaybeden oyuncular karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı fark olmasa da maksimum kalp atım hızının kazanan oyunculara kaybeden oyunculara daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.2). Bunun nedeninin kaybeden oyuncuların daha düşük tempoda, kazanan oyuncuların ise müsabaka esnasında daha yüksek yoğunlukla oynaması olabileceği düşünülmektedir. Tenis müsabakalarında vuruşlar esnasında sürekli anaerobik güç kullanmak gerekebilir. Bu da performans için kalp atım hızının yüksek seviye de oynamayı gerektirir. Sabah yapılan tenis müsabakalarda Gallo-Salazar ve ark., elit genç erkek tenisçilerde kalp atım hızını 157 ± 7 atım/dk. öğleden sonra yapılan müsabakalarda ise 154 ± 10 atım/dk. olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca kazanan-kaybeden oyuncuları karşılaştırdıklarında kalp atım hızını kazananlarda 156 ± 8 , kaybedenlerde 155 ± 9 atım/dk., maksimum kalp atım hızını kazananlarda 193 ± 5 , kaybedenlerde ise 191 ± 8 atım/dk. olarak tespit etmişlerdir [83]. Gallo-Salazar ve ark., yapmış olduğu çalışma bulguları ile çalışmamız bulguları benzerlik göstermekte, sabah ve öğleden sonra oynanan müsabakalar ile kazanan ve kaybeden oyuncular arasında kalp atım hızı değerleri analizinde fark çıkmamıştır.

Kalp atım hızı (KAH); kalbin venöz kan olarak ifade edilen oksijenlenmemiş kanı akciğerlere, oksijenli kanı ise sistemik dolaşıma pompaladığı ritmi gösterir. Kalp atım hızı izleme, son yıllarda kardiyovasküler dayanıklılığın en önemli göstergelerinden biri haline gelmiştir. KAH, egzersiz sırasında dayanıklılık düzeyini ve egzersiz yoğunluğunu göstermektedir. Bu önemli fizyolojik parametreyi izlemenin en yaygın uygulamalarından birisi antrenman yoğunluğu (training intensity) ve sporcuların iç yük (internal load) durumunu takip etmek için kullanıldığı spor uygulamalarıdır. Yapılan çalışmalarda KAH değişiminin aşırı yüklenmelerin saptanması ve önlenmesinde rol oynadığı [84] ve

maksimum KAH verisinin de antrenman yoğunluğunun bir göstergesi olduğu ifade edilmektedir [85]. KAH izlemenin giyilebilir tasarıma daha elverişli ve daha az maliyetli olması antrenman yoğunluğunun sürekli olarak takip edilmesi açısından bu yöntemi öne çıkarmaktadır.

Müsabakalarda dış yük takibinde hızlanmalar incelendiğinde, hızlanma ve yavaşlama esnasında iç yüklere yansımayan, sadece teknolojik takip sistemleriyle gözlemlenip objektif verilerle tespit edilebilen parametreler elde edilebilmektedir. Antrenman yükü takibinde hızlanmaların hesaplamalara dâhil edilmesi büyük farklılıklar ortaya çıkartıp müsabaka talepleri için daha güvenilir sonuçlara ulaşılmasını sağlamaktadır. Çalışmamızın kinematik bulguları incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı fark olmasa da oyuncuların öğleden sonra yapılan müsabakalarda, sabah yapılan müsabakalardan daha fazla mesafe kat ettiği (Çizelge 4.1), kazanan-kaybeden oyuncular karşılaştırıldığında ise kat edilen toplam koşu mesafesinin kazananlar oyuncuların kaybeden oyunculardan daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Maksimum hız, maksimum hızlanma ve maksimum yavaşlama değişkenleri incelendiğinde ise istatistiksel olarak anlamlı fark olmasa da maksimum hızın öğleden sonra yapılan müsabakalarda ve kaybeden oyuncularda daha yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 4.1, Çizelge 4.2). Müsabaka esnasında kat edilen toplam koşu mesafesinin kaybeden oyuncularda daha az olmasının ve maksimum hızın öğleden sonra müsabakalarında, kaybedenlerde daha yüksek olmasının nedeni oyuncuların yorgunluk düzeyi ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda sabah ve öğleden sonra yapılan müsabakalarda oyuncularda farklı kalp atım hızı aralığında kat edilen mesafe (m) değişkeni incelendiğinde 60-120 atım/dk. arası, 171-180 atım/dk. arası ve 181-190 atım/dk. arası kalp atım hızı bandı aralığında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı tespit edilirken, 121-150 atım/dk. arası ve 151-170 atım/dk. arası kalp atım hızı bandı aralığında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Ayrıca kazanan-kaybeden oyuncularda farklı kalp atım hızı aralığında kat edilen mesafe (m) değişkeni incelendiğinde 60-120 atım/dk. arası 121-150 atım/dk. arası, 151-170 atım/dk. arası, 171-180 atım/dk. arası ve 181-190 atım/dk. arası kalp atım hızı bandı aralığında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Sabah ve öğleden sonra yapılan ve kazanan-kaybeden oyuncularda müsabaka esnasında en çok kat edilen mesafenin 121-150 atım/dk. arası (kazanan; 1575.8 ± 650.5 1720.8 ± 958.5) ve 151-170 atım/dk. arası (kaybeden; 1504.2 ± 758.9 1643.6 ± 843.6 m) kalp atım hızı bandı aralığında

olduğu görülmüştür. Bu veriler tenis müsabakasının hem anaerobik güç gerektiren aynı zamanda aerobik bir spor olduğunu göstermektedir. Hoppe ve ark., elit genç erkek tenisçiler üzerinde yaptıkları çalışmalarında toplam müsabaka süresi $81,2 \pm 14,6$ dk., kat edilen toplam koşu mesafesi 3362 ± 869 m, maksimum hız $4,4 \pm 0,8$ m·s⁻¹ ve ortalama kalp atış hızı, 159 ± 12 atım/dk. olduğunu tespit etmişlerdir [86].

Literatüre baktığımızda, oynanan zemine ve müsabaka sonucuna göre koşu aktivitelerinin önemli ölçüde değiştiği görülmüştür [16, 87, 88, 89]. Hoppe ve ark., elit genç erkek tenisçiler üzerinde yaptıkları çalışmada, sert zeminde oynanan simüle tenis müsabakalarında kat edilen toplam koşu mesafesini özellikle sabah yapılan tenis müsabakalarında 3362 ± 869 m olduğunu tespit etmişlerdir [86].

Pereira ve ark., yaptıkları çalışmada, elit erkek tenisçilerde sert zeminde oynanan tenis müsabakalarında kat edilen toplam koşu mesafesini 2912 ± 295 m tespit etmişlerdir [90]. Gallo-Salazar ve ark., çalışmalarında, elit genç erkek tenisçilerde, kazanan oyunculara kat edilen toplam koşu mesafesini 3668 ± 1313 m, kaybeden oyunculara kat edilen toplam koşu mesafesini 3631 ± 1203 m olarak tespit etmişlerdir [83]. Gallo-Salazar ve ark., elit genç erkek tenisçilerde oyun aktivitesi ve fizyolojik tepkileri çalışmalarında öğleden sonra yapılan müsabakalarda ve kaybeden oyuncular için maksimum hız dışında diğer tüm değişkenlerin değişmediğini tespit etmişlerdir [83]. Uygulanan farklı metodolojik yaklaşımlar (farklı GPS cihazları; dahil olan veya olmayan noktalar arası ve yürüme vb.) nedeniyle çalışmamızın sonuçlarını önceki araştırmalarla karşılaştırmak zor olsa da kat edilen toplam koşu mesafesi, genç tenis oyuncularında simüle edilmiş sabah oynanan müsabakalarda önceki araştırmaların sonuçlarına benzerdir [90, 91].

Çalışmamızda da kazanan-kaybeden oyuncuların kinematik ölçümlerine ilişkin değişkenlerin sonuçlarına baktığımızda istatistiksel olarak anlamlı fark olmasa da kaybedenler için yalnızca maksimum hızın kazananlardan daha belirgin yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum, elit genç erkek tenis oyuncuların hareket ve vuruş modellerini analiz eden ve kaybedenlerin kazananlardan daha yüksek maksimum hızlara ulaştığı önceki araştırmalarla benzerlik göstermektedir [16, 53, 88, 91]. Bunun nedeninin ise kaybeden oyunculara yorgunlukla alakalı olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca kaybedenler için bulunan maksimum hızdaki artış, backhand vuruşları yapmaları gerektiğinde daha fazla baskı altındaki hareketlerle (yani zaman kısıtlamaları) ilişkili olabilir. Ancak, ne vuruş

özelliklerini (kazananlar, yapılan hatalar, vb.) ne de yönlerini (backhand, forehand vb.) bilmediğimiz için bu yalnızca bir varsayımdır. Bu durum oyun tarzı gibi ek nedenlerle ilişkili olabilir. Bu nedenle, elit tenis oyuncularında koşu aktivitesi ile vuruş özellikleri ve yönleri arasında ilişki kurmak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

Lopez-Samanes ve ark., çalışmalarında elit erkek tenisçilerde öğleden sonra yapılan müsabakalar esnasında düşük ve yüksek hızlarda daha uzun süre koşabilseler de oyun dakikası başına koşu aktiviteleri benzer bulmuşlardır. Her iki müsabakada da elit erkek tenis oyuncularının öğleden sonra sabah müsabakalarına göre daha iyi performans gösterdiğini ortaya koyan önceki araştırmalara dayanarak [83, 92], bunun bir müsabakanın sonucu üzerinde önemli bir etkisi olabilir. Reid ve Duffield yaptıkları çalışmalarında 2012 Avustralya açık tenis turnuvası tek erkekler final müsabakası 5 saat 53 dk sürdüğünü ve oyuncuların 6 km'den fazla mesafe kat ettiklerini belirlemişlerdir (Novak Djokovic: 6625 m-Rafael Nadal: 6219 m) [91]. Reid ve Schneiker yaptıkları çalışmada elit erkek tenisçilerin müsabaka koşullarına yakın dört farklı tenis antrenmanında kat edilen toplam koşu mesafesini 3460-113.6 m olarak belirlemişlerdir. Bu değerler oynanan seviye ve zemin koşullarına göre değişiklik gösterebilir [39]. Toplam koşu mesafesi, giyilebilir teknoloji kullanılarak yapılan en yaygın iç ve dış yük ölçümüdür. Bu ölçüm GPS verileri kullanılarak yapılır ve konumsal farklılaşma integrali kullanılarak hesaplanır. Tüm üreticiler seçtikleri yöntemi açıklamamasına rağmen, iki önemli GPS üreticisi (Catapult Sports ve GPSports) mesafeyi hesaplamak için konumsal farklılaşma kullandıklarını bildirmektedir. Toplam koşu mesafesi hız bölgelerine göre raporlanır ve düşük hızlı, yüksek hızlı koşu ve sprint eşiğinin belirlenmesi yaygın olarak kullanılır [93]. Araştırmada daha güvenilir veriler elde etmek için ITF onaylı Catapult Sports Vector S7 cihazı tercih edilmiş ve verilerin genel olarak literatür bilgilerine yakın düzeyde çıktığı görülmüştür.

Literatürde, elit genç erkek tenis oyuncularında art arda yapılan tenis müsabakalarında, öğleden sonra kat edilen toplam koşu mesafesinin azaldığı araştırmalar da görülmüştür [87, 88]. Çalışmamızda ise elit erkek tenis oyuncularının öğleden sonra yapılan müsabakalarda, sabah yapılan müsabakalardan daha fazla mesafe kat ettiği tespit edilmiştir. Öğleden sonra yapılan müsabakalar sabah oynanan müsabakalardan daha uzun sürmüştür. Bunun nedeninin her iki müsabakadaki toplam müsabaka süresiyle ve bireysel oyuncu farklılıklarıyla ilgili olabileceği söylenebilir. Ayrıca öğleden sonra yapılan müsabakalardaki ralli süresinin daha uzun olduğundan kaynaklanabilir. Bu nedenle, sabah ve öğleden sonra yapılan müsabakalar

arasında ralli süresindeki farklılıklar, toplam müsabaka süresinde bulunan önemli farklılıkları açıklayabilir. Bunun nedeninin oyuncuların teknik, taktik becerileri ve oyun durumları ya da yorgunluk düzeyleri ile ilgili olabileceği düşünülmektedir.

Elit genç erkek tenisçiler üzerinde müsabakanın bir kısmını (1.ve 2. set vb.) gözlemleyen çalışmalarda belirlenen bir diğer önemli fark ise oyunun süresidir. Oyuncuların taktik ve teknik becerileri (savunma/ hücum), oyun durumları (servis kullanma ve karşılama), kalp atım hızı gibi fizyolojik değerleri etkilediği kaydedilmiştir [76]. Araştırmalar elit genç erkek tenis oyuncularının stillerinin müsabaka profillerini etkilediğini göstermektedir [48]. Yani, hücum oynayan oyuncuların, savunma ağırlıklı oynayan oyunculara göre kinematik tepkileri daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda, antrenman programlarını en uygun hale getirmek için farklı oyuncu profillerinin analiz edilmesi önemlidir.

Çalışmamızda, sabah ve öğleden sonra oynanan müsabakalar esnasındaki tenis hareket profilleri değişkenlerinden sadece 1 dakikadaki toplam vuruş sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilirken, toplam vuruş sayısı, müsabaka yükü, müsabaka yükü (1 dk.), servis vuruş sayısı, forehand vuruş sayısı, backhand vuruş sayısı, vole, smaç vd. vuruş sayısı, servis vuruş yükü, forehand vuruş yükü, backhand vuruş yükü, vole, smaç vd. vuruş yükü, dinamik yük, vuruşa hazırlık yükü, koşu yükü, düşük yoğunluk yükü, tüm vuruşlara harcanan zamanın yüzdesi, dinamik olarak sınıflandırılan hareketlerde harcanan zamanın yüzdesi, tüm vuruşlara hazırlık için harcanan uyarı zamanın yüzdesi, koşu olarak sınıflandırılan hareketlerde harcanan zamanın yüzdesi ve düşük yoğunluklu olarak sınıflandırılan hareketlerde harcanan zamanın yüzdesi değişkenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Kazanan-kaybeden oyuncuların tenis hareket profilleri değişkenlerinden müsabaka yükü (1 dk.), servis vuruş sayısı, forehand vuruş yükü, dinamik yük, koşu yükü, dinamik olarak sınıflandırılan hareketlerde harcanan zamanın yüzdesi ve tüm vuruşlara hazırlık için harcanan uyarı zamanın yüzdesi profilleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edilirken, toplam vuruş sayısı, toplam vuruş (1 dk.), müsabaka yükü, forehand vuruş sayısı, backhand vuruş sayısı, vole, smaç vd. vuruş sayısı, servis vuruş yükü, backhand vuruş yükü, vole, smaç vd. vuruş yükü, vuruşa hazırlık yükü, düşük yoğunluk yükü, tüm vuruşlara harcanan zamanın yüzdesi, koşu olarak sınıflandırılan hareketlerde harcanan zamanın yüzdesi ve düşük yoğunluklu olarak sınıflandırılan hareketlerde harcanan zamanın yüzdesi değişkenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

GPS analiz cihazı elit genç erkek tenis oyuncularının tenis hareket profili analizi ile ilgili bir çalışmaya literatürde rastlanılmadığı için tartışma yapılamamıştır. Bu bağlamda çalışmamızın literatüre katkı sağlayacağı ve sonraki araştırmacılara kaynak teşkil etmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Literatürde son yapılan araştırmalar incelendiğinde, 10 Hz ve üzeri örnekleme hızına sahip GPS teknolojilerinin daha hassas sonuç verdiği ve analizlerde daha çok tercih edildiği görülmüştür. Araştırmacıların performans takibi için cihaz seçiminde 10 Hz ve üzeri örnekleme hızına sahip GPS cihazları tercih etmeleri önerilmektedir. GPS teknolojisi ile elde edilebilecek veri sayısı oldukça fazladır. Catapult Sports tarafından kullanılan X, Y ve Z eksenlerindeki ivmenin anlık değişim hızının toplamının karekökünün 100'e bölünerek hesaplandığı "PlayerLoad" metriği ile verilerin anlık olarak daha kolay ve güvenilir sunduğu belirtilmektedir [94]. Çalışmamızda kullanmış olduğumuz Catapult Vector S7 GPS cihazı spor bilimlerinde antrenman ve performansa verilen fizyolojik tepkileri değerlendirmek için güvenilir bir cihazdır. Bireysel sporlarda GPS kullanımına ilişkin literatür oldukça sınırlıdır. Bu nedenle, çalışmada tespit edilen veriler dikkate alınarak oyuncuların müsabaka talepleri doğrultusunda antrenman yöntemlerine uyarlanmalıdır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Elit genç erkek tenis oyuncularının müsabaka profillerinin GPS cihazı ile analizi kapsamında simüle edilmiş art arda yapılan iki müsabakadaki fizyolojik ve kinematik parametre verilerinin sabah ve öğleden sonra oynanan müsabakalar ve kazanan-kaybeden oyuncular karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır. Kazanan-kaybeden oyuncular arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmasa da maksimum kalp atım hızının kazanan oyunculara kaybeden oyunculardan daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun nedeninin kaybeden oyuncuların daha düşük tempoda, kazanan oyuncuların ise müsabaka esnasında daha yüksek yoğunlukla oynaması olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızın kinematik bulguları incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı fark olmasa da oyuncuların öğleden sonra yapılan müsabakalarda, sabah yapılan müsabakalardan daha fazla mesafe kat ettiği, kazanan-kaybeden oyuncular karşılaştırıldığında ise kat edilen toplam koşu mesafesinin kazananlar oyuncuların kaybeden oyunculardan daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Maksimum hız, maksimum hızlanma ve maksimum yavaşlama değişkenleri incelendiğinde ise istatistiksel olarak anlamlı fark olmasa da maksimum hızın öğleden sonra yapılan müsabakalarda ve kaybeden oyuncularda daha yüksek olduğu görülmüştür. Müsabaka esnasında kat edilen toplam koşu mesafesinin kaybeden oyuncularda daha az olmasının ve maksimum hızın öğleden sonra müsabakalarında, kaybedenlerde daha yüksek olmasının nedeni oyuncuların yorgunluk düzeyi ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Tenis hareket profilleri analizinde sabah ve öğleden sonra oynanan müsabakalar esnasındaki değişkenlerden sadece toplam vuruş (1 dk.) arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilirken, diğer değişkenler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir. Kazanan-kaybeden oyuncuların tenis hareket profilleri değişkenlerinden müsabaka yükü (1 dk.), servis vuruş sayısı, forehand vuruş yükü, dinamik yük, koşu yükü, dinamik olarak sınıflandırılan hareketlerde harcanan zamanın yüzdesi ve tüm vuruşlara hazırlık için harcanan uyarı zamanın yüzdesi değişkenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edilirken, diğer değişkenler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir. Anlamlı farklılık tespit edilen parametrelerde farkların etki büyüklüğü incelendiğinde tüm parametrelerde etki büyüklüğünün yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışma, elit genç tenis oyuncularının fizyolojik, kinematik ve tenis hareket profili tepkilerinin, günde iki tenis müsabakası olan simüle edilmiş bir turnuvada tenis hareket profillerine (vuruş çeşitliliği ve yükleri) müsabaka zaman dilimine (sabah ve öğleden sonra) ve müsabaka sonucuna (kazanan-kaybeden) göre farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, sabah saatlerinde bir müsabaka oynamanın, öğleden sonra müsabakalarında oyuncu yükü yönetimine ve oyuncuların fizyolojik ve kinematik tepkilerini etkileyen yorgunluğa bağlı olarak performans düşüklüğüne neden olabileceğini göstermektedir.

Teniste simüle müsabaka profili analizinin Catapult Sports GPS cihazları ile araştırılmasına yönelik literatürde yapılan az sayıda araştırma bulunmasına karşın ülkemizde bu alanda yapılmış çalışmaya ratlanılamamıştır. Bu nedenle; simüle tenis müsabakalarının, aralarında Türkiye şampiyonalarında derece şansı elde etmiş elit genç sporcu grubu prevalansının araştırılması Türk popülasyonunda ve tenis branşında yapılan güncel literatüre göre bu ilk çalışmanın; bu alanda yapılacak ulusal ve uluslararası çalışmalara katkı sağlayacağı, konunun olimpiik düzeyde araştırılmasının gerekli olduğu ve olimpiik düzeyde farklı sporcu ve araştırmacı grupları ile yapılacak işbirliği ve veri paylaşımı ile elde edilen sonuçların istatistik gücünü artıracığı düşünülmektedir.

Bu araştırmanın ardından yapılabilecek başka çalışmalar için aşağıdaki önerilerde bulunulabilir;

- Aynı araştırma modeli ile elit kadın oyuncular üzerine bir araştırma yapılarak sonuçlar karşılaştırılabilir.
- Aynı araştırma modeli farklı yaş kategorilerinde yapıp karşılaştırmalı çalışmalar yapılabilir.
- Aynı araştırma modeli farklı kort yüzeylerinde yapılarak çalışmalar karşılaştırılabilir.
- Aynı ya da benzer araştırma modeli resmi müsabaka sırasında veri alınarak uygulanabilir.
- Simüle edilmiş müsabaka süresi standart tutularak antrenman yükü tespitine yönelik çalışmalar yapılabilir.
- Aynı araştırma modeli farklı gps cihazları ile yapılarak sonuçlar karşılaştırılabilir.
- Aynı araştırma modeli video analiz cihazı eklenerek yapılabilir.
- Aynı araştırma modeli daha fazla müsabaka yapılarak sonuçlar karşılaştırılabilir.

Sonuç olarak elde edilen bu veriler kullanılarak antrenman planlamaları gerçek müsabaka taleplerine göre uyarlanırsa, oyuncuların performansını arttırmak ve sakatlık risklerini en aza indirmek için hazırlanacak bireysel antrenman yükü yönetiminde antrenör ve sporculara yön vereceği düşünülmektedir.





KAYNAKLAR

1. Kovacs, M.S. (2007). Tennis physiology: training the competitive athlete. *Journal of Sports Medicine*, 37(3), 189-98.
2. Karadağ, M. ve Erdoğan, R. (2017). Masa tenisi ve kort tenisi oynayan öğrencilerin bazı fiziksel parametrelerinin karşılaştırılması. *Türkiye Klinikleri Spor Bilimleri Dergisi*, 9(3), 118-123.
3. Fernandez, J., Ulbricht, A. and Ferrauti, A. (2014). Fitness testing of tennis players: How valuable is it? *British Journal of Sports Medicine*, 48(Suppl 1), i22-i31.
4. Pluim, B. M., Miller, S., Dines, D., Renström, P. A., Windler, G., Norris, B. and Martin, K. (2007). Sport science and medicine in tennis. *British Journal of Sports Medicine*, 41(11), 703-704.
5. Fernandez, J., Sanz-Rivas, D. and Mendez-Villanueva, A. (2009). A review of the activity profile and physiological demands of tennis match play. *Strength and Conditioning Journal*, 31(4), 15-26.
6. Murias, J. M., Lanatta, D., Arcuri, C. R. and Laino, F. A. (2007). Metabolic and functional responses playing tennis on different surfaces. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1), 112-117.
7. Reid, M. M., Duffield, R., Minett, G. M., Sibte, N., Murphy, A. P. and Baker, J. (2013). Physiological, perceptual, and technical responses to on-court tennis training on hard and clay courts. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(6), 1487-1495.
8. Elliott, BC., Reid, M. and Crespo, M. (2003). Biomechanics of advanced tennis. Biomechanics and tennis, *British Journal of Sports Medicine*, 2(2), 392-96.
9. Brughelli, M., Cronin, J., Levin, G. and Chaouachi, A. (2008). Understanding change of direction ability in sport. *Journal of Sports Medicine*, 38(12): 1045-63.
10. Cooke, K. and Davey, PR. (2005). Tennis ball diameter: the effect on performance and the concurrent physiological responses. *Journal of Sports Sciences*, 23(1), 31-39.
11. Meckel, Y., Hophy, A., Dunskey, A. and Eliakim, A. (2015). Relationships between physical characteristics and ranking of young tennis players. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*, 2(10), 5-12.
12. Ulbricht, A., Fernandez, J., Mendez-Villanueva, A. and Ferrauti, A. (2016). Impact of fitness characteristics on tennis performance in elite junior tennis players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(4), 989-998.
13. Baiget, E., Fernández-Fernández, J., Iglesias, X., Vallejo, L. and Rodríguez, FA. (2014). On-court endurance and performance testing in competitive male tennis players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 256-264.

14. Castellano, J., Casamichana, D., Calleja-González, J., San Román, J. and Ostojic, S. (2011). Reliability and accuracy of 10 Hz GPS devices for short-distance exercise. *Journal of Sports Science and Medicine*, 63(1), 233–234.
15. Chambers, R., Gabbett, T. J., Cole, M. H. and Beard, A. (2015). The use of wearable microsenors to quantify sport-specific movements. *Journal of Sports Medicine*, 45, 1065-1081.
16. Martinez-Gallego, R., J, FG., James, N., Pers, J., Ramon-Llin, J. and Vuckovic, G. (2013). Movement characteristics of elite tennis players on hard courts with respect to the direction of ground strokes. *Journal of Sports Science and Medicine*, 12(2), 275-281.
17. Pereira, T. J. C., Nakamura, F. Y., de Jesus, M. T., Vieira, C. L. R., Misuta, M. S., de Barros, R. M. L. and Moura, F. A. (2017). Analysis of the distances covered and technical actions performed by professional tennis players during official matches. *Journal of Sports Sciences*, 35(4), 361-368.
18. Reid, M., Morgan, S. and Whiteside, D. (2016). Matchplay characteristics of Grand Slam tennis: implications for training and conditioning. *Journal of Sports Sciences*, 34(19), 1791-1798.
19. Gallo-Salazar, C., Areces, F., Abián-Vicén, J., et al. (2015). Enhancing physical performance in elite junior tennis players with a caffeinated energy drink. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(3), 305-310.
20. Whiteside, D. and Reid, M. (2017). External match workloads during the first week of australian open tennis competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(6), 756-763.
21. Dokuma, D., Marshall, P., Earle, K., Nevill, A. and Abt, G. (2014). Combining internal and external training load measures in professional rugby league. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9, 905–912.
22. MacLeod, H., Morris, J., Nevill, A. and Sunderland, C. (2009). The validity of a non-differential global positioning system for assessing player movement patterns in field hockey. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 121-128.
23. Portas, M. D., Harley, J. A., Barnes, C. A. and Rush, C. J. (2010). The validity and reliability of 1- Hz and 5- Hz global positioning systems for linear, multidirectional, and soccer-specific activities. *International journal of Sports Physiology and Performance*, 5(4), 448-458.
24. Gray, A. J., Jenkins, D., Andrews, M. H., Taaffe, D. R. and Glover, M. L. (2010). Validity and reliability of GPS for measuring distance travelled in field-based team sports. *Journal of Sports Sciences*, 28(12), 1319-1325.
25. Varley, M. C., Fairweather, I. H. and Aughey, R. J. (2012). Validity and reliability of GPS for measuring instantaneous velocity during acceleration, deceleration, and constant motion. *Journal of Sports Sciences*, 30(2), 121–7.

26. Köklü, Y., Arslan, Y., Alemdaroğlu, U., and Duffield, R. (2015). Accuracy and reliability of SPI ProX global positioning system devices for measuring movement demands of team sports. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55(5), 471-473.
27. Akyıldız, Z. (2018). *Futbolcularda yapılan anaerobik ve aerobik performans testleriyle saha takip cihazlarıyla elde edilen fizyolojik ve kinematik parametrelerin karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyon, 28-30.
28. Gabbett, T.J. and Mulvey, M.J. (2008). Small field training games and time-motion analysis of competition in elite female football players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 22, 543-552.
29. Gabbett, T. (2016). The training-prevention paradox: Should athletes train smarter and harder? *British Journal of Sports Medicine*, 50, 273-280.
30. Foster, C., Farland, C. V., Guidotti, F., Harbin, M., Roberts, B., Schuette, J. and Porcari, J. P. (2015). The effects of high intensity interval training vs steady state training on aerobic and anaerobic capacity. *Journal of Sports Science and Medicine*, 14(4), 747.
31. Mendez-Villanueva, A., Fernandez, J., Bishop, D., Fernandez-Garcia, B. and Terrados, N. (2007). Activity patterns, blood lactate concentrations and ratings of perceived exertion during a professional singles tennis tournament. *British Journal of Sports Medicine*, 41(5), 296-300.
32. Urartu, Ü. (1996). *Tenis-teknik, taktik, kondüsyon*, İstanbul: İnkılap Kitabevi, 30-36.
33. Perry, A.C. (2004). Can laboratory- based profile predict field tests of tennis performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2, 18-13.
34. Kermen, O. (1997). *Tenis teknik ve taktikleri*. İstanbul, Aşama Matbaacılık, 42-50.
35. Ferrauti, A., Maier, P. and Weber, K. (2002). *Teml is training*. Meyer und meyer verlag. *Niedernhausen*, 3, 11-199.
36. Weber, K. (1982). Tennis-fitness. *BLV Verlagsgesellschaft*, 2(1), 58-68.
37. Chu, D.A. (1995). *Power tennis training*. New York: Human Kinetics, 45.
38. Gullikson, T. (2003). Teniste fiziksel uygunluk testleri, *Spor Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 135-56.
39. Reid, M., and Schneiker, K. (2008). Strength and conditioning in tennis: current research and practice. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11(3), 248-256.
40. Blimkie, C. (1992). Resistance training during pre-and early puberty: efficacy, trainability, mechanisms, and persistence. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 17(4), 264-279.

41. Kovacs, MS. (2004). Comparision of work/rest intervals in men's Professional tennis. *Medicine and Science in Tennis*, 3, 10–11.
42. Glaister, M. (2005). Multiple sprint work: Physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. *Journal of Sports Medicine*, 35, 757-777.
43. Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B. and Goodman, C. (2005). Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activites. Specific to field-based team sports. *Journal of Sports Medicine*, 35,1025-1044.
44. Christmass, MA., Richmond, SE., Cable, NT., Arthur, PG. and Hartmann, PE. (1998). Exercise intensity and metabolic response in singles tennis. *Journal Sports Science*, 16, 739–747.
45. Mero, A., Jaakkola, L. and Komi, P.V. (1991). Relationships between muscle fibre characteristics and physical performance capacity in trained athletic boys, *Journal of Sports Sciences*, 9(2), 161-171.
46. Crespo, M. and Miley, D. (2009). *İleri seviye antrenörün el kitabı*. Ankara: 55-58.
47. Weber, K. (2001). Demand profile and training of running speed in elite tennis. In: Crespo M, Reid M, Miley D (Eds), *Applied Sports Science for High Performance Tennis*, London: CRC Press, 40-42.
48. Fernandez, J., Mendez-Villanueva, A. and Pluim, BM. (2006). Intensity of tennis match play. *British Journal of Sports Medicine*, 40(5), 387-391.
49. Groppel, J. and Dinubile, N. (2009). Tennis: For the health of it! *Phys Sportsmed*, 7(2), 40-50.
50. Abrams, GD., Renstrom, PA. and Safran, MR. (2012). Epidemiology of musculoskeletal injury in the tennis player. *British Journal of Sports Medicine*, 46(7), 492-8.
51. Girard, O. and Millet, GP. (2009). Physical determinants of tennis performance in competitive teenage players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1867-72.
52. Campillo, RR., Gallardo, F., Olguin, CH., Meylan, CM., Martinez, C., Alvarez, C., Caniuqueo, A., Codaro, LE. and Mikel, I. (2015). Effect of vertical, horizontal, and combined plyometric training on explosive, balance, and endurance performance of young soccer players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(7), 1784-95.
53. Reid, M., Crespo, M., Lay, B. and Berry, J. (2007). Skill Acquisition In Tennis. Current research and practice, *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(1), 1-10.
54. König, D., Hounker, M., Schmid, A., Halle, M., Berg, A. and Keul, J. (2001). Cardiovascular, metabolic, and hormonal parameters in professional tennis players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33, 654.

55. Bayraktar, B. ve Kurtoglu, M. (2009). Sporda performans, etkili faktörler, değerlendirilmesi ve artırılması. *Klinik Gelişim Dergisi*, 3, 16.
56. Kuter, M. ve Öztürk, F. (1999). *Antrenör ve sporcu el kitabı*. Ankara: Bağırhan Yayınevi, 43-46.
57. Brooks, A.G., Fahey, Dt. and White, P. (1991). Exercise Physiology. *International Journal of Sport medicine*;12: 474-9.
58. Açıkada, C. (1994). Sporda Başarı, *Bilim ve Teknik Dergisi*, 3(1), 44-45.
59. Tiryaki, Ş. (1991). Sportif performans ile edward kişisel tercih envanterleri verilerinin ilişkisi. *Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 2(2), 32-38.
60. Voracek, M., Reimer, B., Ertl, C. and Dressler, S.G. (2006). Digit Ratio (2D:4D), Lateral Preferences and Performance in Fencing, *Perceptual and Motor Skills Journal*; 103(2), 427-446.
61. Gentil, P. and Bottaro, M. (2013). Effects of training attendance on muscle strength of young men after 11 weeks of resistance training. *Asian Journal of Sports Medicine*, 4(2), 101.
62. Marta, C. C., Marinho, D., Barbosa, T. M., Izquierdo, M. and Marques, M. C. (2013). Effects of concurrent training on explosive strength and VO2max in prepubescent children. *International Journal of Sports Medicine*, 34(10), 888-896.
63. Tran, T. T., Nimphius, S., Lundgren, L., Secomb, J., Farley, O. R., Haff, G. G. and Sheppard, J. M. (2015). Effects of unstable and stable resistance training on strength, power, and sensorimotor abilities in adolescent surfers. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 10(5), 899-910.
64. Hewitt, A. (2016). *Performance analysis in soccer: applications of player tracking technology*. Doctoral dissertation, University of Canberra, 60-64.
65. Hennessy, L. and Jeffreys, I. (2018). The current use of GPS, its potential, and limitations in soccer. *Strength and Conditioning Journal*, 40(3), 83-94.
66. Scott, M. T., Scott, T. J. and Kelly, V. G. (2016). The validity and reliability of global positioning systems in team sport: a brief review. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(5), 1470-90.
67. Cummins, C., Orr, R., O'Connor, H. and West, C. (2013). Global positioning systems (GPS) and microtechnology sensors in team sports: a systematic review. *Journal of Sports Medicine*, 43(10), 1025-42.
68. Akyıldız, Z. (2019). Antrenman yükü. *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 14(2), 152-175.
69. Carling, C., Bloomfield, J., Nelsen, L. and Reilly, T. (2008). The role of motion analysis in elite soccer: contemporary performance measurement techniques and work rate data. *Journal of Sports Medicine*. 38, 839-862

70. Aughey, R. and Fallon, C. (2010). Real-time versus post-game GPS data in team sports. *Journal Science Medicine Sport*, 13(3), 348.
71. Coutts, A. and 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.
72. Camomilla, V., Bergamini, E., Fantozzi, S., and Vannozzi, G. (2018). Trends supporting the in-field use of wearable inertial sensors for sport performance evaluation: A systematic review. *Sensors*, 18(3), 873.
73. Thorpe, R., Atkinson, G., Drust, B. and Gregson, W. (2017). Monitoring fatigue status in elite team sport athletes: Implications for practice. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(Suppl 2), 227-234.
74. Kovacs, M.S. (2006). Applied physiology of tennis performance, *Journal of Sports Medicine*, 40, 381-386.
75. Martin, C., Thevenet, D1., Zouhal, H., Mornet, Y., Delès, R., Crestel, T., Ben, A. A. and Prioux, J. (2011). Effects of Playing Surface (Hard and Clay Courts) on Heart Rate and Blood Lactate During Tennis Matches Played by High-Level Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(1), 163-170.
76. Bergeron, MF., Maresh, CM., Kraemer, WJ., Abraham, A., Conroy, B. and Gabaree, C. (1991). Tennis: a physiological profile during match play. *International Journal of Sports Medicine*, 12, 474–479.
77. Ferrauti, A., Schulz, H., Struder, HK., Heck, H. and Weber, K. (1998). Metabolism in tennis and running with similar oxygen uptake and duration, *International Journal of Science and Research*, 19, 522.
78. Davey, PR., Thorpe, RD. and Williams, C. (2003). Simulated tennis matchplay in a controlled environmental, *Journal of Sports Sciences*, 21, 459–467.
79. Smekal, G., Von Duvillard, SP., Rihacek, C., Pokan, R., Hofmann, P., Baron, R., Harald Tschan, H. and Bachl, N. (2001). A physiological profile of tennis match play. *Medicine and Science in Sports and Exercise*; 33, 999–1005.
80. Girard, O. and Millet, GP. (2004). *Effects of the ground surface on the physiological and technical responses in young tennis players*, II. Science and Racket Sports, London, 22-25.
81. Fernandez, J., Sanz-Rivas, D., Sanchez-Munoz, C., Pluim, BM., Tiemessen, I. and Mendez-Villanueva, A. (2009). A comparison of the activity profile and physiological demands between advanced and recreational veteran tennis players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(2), 45-52.
82. Lees, A. (2003). Science and the major racket sports, *Journal of Sports Sciences*, 21, 707-732.

83. Gallo-Salazar, C., Del Coso, J., Sanz-Rivas, D. and Fernandez, J. (2019). Game Activity and Physiological Responses of Young Tennis Players in a Competition With 2 Consecutive Matches in a Day, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(7), 887-893.
84. Achten, J. and eukendrup, A.E., (2003), "Heart rate monitoring: applications and limitations", *Journal of Sports Medicine*, 33(7), 517–538.
85. Borresen, J. and Lambert, M.I., (2008), "Quantifying training load: a comparison of subjective and objective methods" *International Journal Sports Physiology Performance*, 3, 16-30.
86. Hoppe, MW., Baumgart, C., Bornefeld, J., Sperlich, B., Freiwald, J. and Holmberg, HC. (2014). Running activity profile of adolescent tennis players during match play. *Pediatric Exercise Science*, 26(3), 281-290.
87. Gescheit, DT., Cormack, SJ., Reid, M. and Duffield, R. (2015). Consecutive days of prolonged tennis match play: Performance, physical, and perceptual responses in trained players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(7), 913-920.
88. Ojala, T. and Hakkinen, K. (2013). Effects of the tennis tournament on players' physical performance, hormonal responses, muscle damage and recovery. *Journal of Sports Science and Medicine*, 12(2), 240-248.
89. Hoppe, MW., Baumgart, C. and Freiwald, J. (2016). Do Running Activities of Adolescent and Adult Tennis Players Differ During Play? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(6), 793-801.
90. Pereira, L., Freitas, V., Moura, FA., Aoki, M., Loturco, I. and Nakamura, FY. (2016). The Activity Profile of Young Tennis Athletes Playing on Clay and Hard Courts: Preliminary Data. *Journal of Human Kinetics*, 50(1), 211-218.
91. Reid, M. and Duffield, R. (2014). The development of fatigue during match-play tennis. *British Journal of Sports Medicine*, 48(1), 7-11.
92. Lopez-Samanes, A., Moreno-Perez, D. and Mate-Munoz, JL. (2016). Circadian rhythm effect on physical tennis performance in trained male players. *Journal of Sports Sciences*, 2, 1-8.
93. Hackney, A. C. (2013). Clinical management of immuno-suppression in athletes associated with exercise training: sports medicine considerations. *Acta Medica Iranica*, 51(11), 751-756.
94. Cummins, C., Orr, R., O'Connor, H., and West, C. (2013). Global positioning systems (GPS) and microtechnology sensors in team sports: a systematic review. *Journal of Sports Medicine*, 43(10), 1025-1042.





EK-1. Etik kurul onay belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 29.03.2022-E.324948



**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Etik Komisyonu**

Sayı : E-77082166-302.08.01-322518
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

25.03.2022

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Universitemiz Sağlık Bilimleri Enstitüsü Antrenman ve Hareket Bilimleri Ana Bilim Dalı **Doktora Öğrencisi Bilal EMEKTAR'ın, Prof.Dr.Ömer ŞENEL'in** danışmanlığında yürüttüğü *“Elit Tenis Oyuncularının Müsabaka Profillerinin Analizi”* adlı tez çalışması ile ilgili konu Komisyonumuzun 22.03.2022 tarih ve 06 sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

İlgilinin çalışmasının, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oybirliği ile karar verilmiş ve karara ilişkin imza listesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Araştırma Kod No: 2022 - 391

Prof. Dr. İsmail KARAKAYA
Komisyon Başkanı

DAĞITIM

Gereği:

Sayın Prof. Dr. Ömer ŞENEL

Bilgi:

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Belge Doğrulama Kodu : 31SD06D0D42

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/gazi-universitesi-etik>



Emniyet Mahallesi Bandırma Caddesi No :5/1 06560 Yenimahalle/ANKARA
Tel:0 (312) 202 20 57 - 0 (312) 2... Faks:0 (312) 202 38 76
İnternet Adresi: <http://etikkomisyon.gazi.edu.tr/>
E-posta Adresi: gaziuniv@etik1.ksp.tr

Bilgi için :Ezengül DOĞNAK
Genel Evrak Sorumlusu
Telefon No:03122022666



Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

EK-1. (devam) Etik kurul onay belgesi

~~Evrak Tarih ve Sayısı: 29.03.2022-E-324948~~

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
ETİK KOMİSYONU KATILIM LİSTESİ**

TOPLANTI TARİHİ : 22.03.2022		TOPLANTI SAYISI : 06	
ADI – SOYADI		İMZA	
Prof. Dr. İsmail KARAKAYA BAŞKAN			
Prof.Dr.Kemal ÖZTEMEL BAŞKAN YRD.			
Prof.Dr.C.Haluk BODUR			
Prof.Dr.Seçil ÖZKAN			
Prof.Dr.Cevriye TEMEL GENCER			
Prof.Dr.İsmet YÜKSEL			
Prof.Dr.Aymelek GÖNENÇ			
Prof.Dr.Gülray BAYRAMOĞLU			
Prof.Dr.Malkbule GEZMEN KARADAĞ			
Prof.Dr.Zehra GÖÇMEN BAYKARA			
Prof.Dr.İlyas OKUR			
Doç.Dr.Nihan KAFA			
Doç.Dr.Melek Gülşah ŞAHİN			

Bu belge,güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

EK-2. Catapult Vector S7 GPS Cihazı kullanımı ITF onay belgesi



ITF
International Tennis Federation

Player Analysis Technology Approval certificate

Catapult Vector

Test code: PAT-19-022

Serial no: n/a

Software versions:
OpenField 2.3.1 Build #52420

Firmware version:
Vector S7: 606
Vector Receiver: 606
Vector Anchor: 6.06

Issue date: 1 November 2019

Objective: To test and evaluate Catapult Vector Player Analysis Technology according to Rule 31 of the 2019 Rules of Tennis.

Result: Approved



SUMMARY

The Catapult Vector S7 'pod' is inserted into a Catapult Vector Vest worn by the player. The pod and Vest contain electronic sensors to record position, orientation, velocity and acceleration of the body and player heart rate. Real-time wireless data transfer is possible when the pod is paired to a Catapult Vector Receiver unit, which in turn is connected to an auxiliary device, e.g. a laptop or a smartphone running the Catapult Vector app.

Coaching information available on the auxiliary devices includes average and peak velocity, distance travelled, player location heat maps and heart rate.

Restrictions on the access by a player to Catapult components during periods when coaching is not and is allowed are as follows:

COMPONENT	NO COACHING	COACHING
Catapult Vector S7 pod	Permitted	Permitted
Catapult Vector Vest	Permitted	Permitted
Catapult Vector Anchor	Permitted	Permitted
Catapult Vector Receiver	Permitted	Permitted
Auxiliary device, e.g. laptop or smartphone	Not permitted	Permitted

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : EMEKTAR, Bilal
Uyruğu : T. C.

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Doktora	Gazi Üniversitesi / Antrenman ve Hareket Anabilim Dalı	2023
Yüksek lisans	Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi	2019
Lisans	Erciyes Üniversitesi	2008
Lise	Aydınlıkevler Lisesi	2003

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2012-Devam ediyor	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi	Araştırma Görevlisi
2010-2011	Kayseri Olimpik Yüzme Havuzu	Cankurtaran

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

- Emektar, B., Şenel, Ö., Alvurdu, S. and Akalın, T. C. (2023). Investigation of Physiological and Kinematic Parameters of Tennis Players During the Simulated Games. *International Journal of Sport Culture and Science*, 11 (3), 203-211.
- Akalın, T. C., Göktepe, M., Gümüş, M., Gökdemir, K., Çıplak, M. E. and Emektar, B. (2020). Injury Prevalence, Types and Anatomical Localizations In Elite Football Players. *Progress in Nutrition*, 22(2), 2020018, Doi: 10.23751/Pn. V22i2-S.10562 (Yayın No: 6566351)
- Emektar, B., Çelik Kayapınar, F. and Akalın, T. C. (2019). *Investigation of the effects of pilates exercises instrumented and non-instrumented on body mass index and waist circumference values of women older than 30 years old*. The 17th International Sports Sciences Congress (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum) (Yayın No:6567797)

4. Kürtüncü, M., Kurt, A. ve Emektar, B. (2019). *Üniversite öğrencilerinde premenstrual sendrom belirtileri ile fiziksel aktivite düzeyi ve yaşam kalitesi arasındaki ilişkinin belirlenmesi*. 1. Uluslararası Şişli Bilim Kongresi (Özet Bildiri/Sözlü Sunum) (Yayın No:5236351)
5. Kürtüncü, M., Kurt, A. ve Emektar, B. (2019). *Üniversite öğrencilerinde premenstrual sendrom belirtileri ile fiziksel aktivite düzeyi ve yaşam kalitesi arasındaki ilişkinin belirlenmesi*. Şenol, S. (Edt.) *Güncel Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Çalışmaları*, içinde (ss. 12-18). Ankara: Akademisyen Kitabevi.
6. Emektar, B. (2018). Pilates egzersizlerinin 30 yaş üstü kadınların abdominal bölge kasları üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Burdur.
7. Gümüş, M., Akalın, T. C., Kudak, H. H., Çekin, R., Çıplak M. E., Emektar, B. and Bostan, G. (2018). Evaluation of low back pain in field hockey players. *Journal Of Education and Training Studies*, 6(12), 126-129.
8. Emektar, B. ve Çelik Kayapınar, F. (2018). *Pilates egzersizlerinin 30 yaş üstü kadınların abdominal bölge kasları üzerine etkileri*. 16. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum) (Yayın No:5498935)

Hobiler

Tenis, Snowboard, Yüzme, Müzik, Doğa ve Kamp.



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..