

Özgün Araştırma / Research Article

MÜCADELE SPORLARINDA HAREKET SÜRESİ ÖLÇÜM DÜZENİĞİ VE ANTRENMAN PLANLAMA SİSTEMİ

Caner BİBİCAN¹ , **Nusret RAMAZANOĞLU¹** , **Cansel CUMBUR¹** , **Fatih SANI¹** , **Ceren Zehra ERGİN²** 

ÖZET

Bu çalışmada; antrenörlerin antrenmanlarda kullanabilecekleri, özel olarak tasarlanmış elektronik vuruş pedleri ve yazılımı aracılığıyla tüm sporcularının hareket sürelerini nicel olarak tespit edebileceği ve kaydedebileceği bir yöntem geliştirilmiştir.

Çalışma, ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel model ile uygulanmış ve 24 (13 kadın,11 erkek) gönüllü taekwondo sporcusu ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar kontrol (n:10) ve çalışma grubu (n:14) olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Kontrol grubu genel taekwondo çalışmalarına devam ederken çalışma grubu 4 hafta boyunca haftada 3 kez taekwondo antrenmanına ek olarak özel tasarlanmış sistem ile ek seanslar yapmıştır. Sporcunun farklı zaman içerisinde 10 farklı teknikte görsel ve işitsel uyarılar yolu ile vuruş yapmasını sağlayacak bilgisayar tabanlı bir sistem oluşturulmuştur. Hareket süresi tespitini sağlayan bu sistem ayrıca antrenman düzeneği olarak kullanılabilen ve vuruş zamanlarını ve vuruş yerlerini belleğe kaydederek sporcunun gelişimi açısından daha sonra incelemeye olanak tanımaktadır.

Verilerin analizi için nonparametrik testlerden bağımsız örneklerde K testi kullanılmıştır. Sporcuların rastgele 10 farklı teknikte toplam hareket süreleri incelendiğinde çalışma grubunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu fakat kontrol grubunda olmadığı tespit edilmiştir (p<0,05). Çalışma grubunun kontrol grubundan çok daha kısa hareket süresine sahip olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak, mücadele sporları sporcuları için tasarlanan cihaz sayesinde cinsiyet, spor yılı, yaş gözetmeden hareket süresinin azaldığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelime: görsel uyarı, işitsel uyarı, mücadele sporları, tepki süresi, taekwondo.

MEASUREMENT DEVICE FOR MOVEMENT DURATION IN COMBAT SPORTS AND TRAINING PLANNING SYSTEM

ABSTRACT

In this study; A method has been developed in which coaches can quantitatively determine and record the movement times of all their athletes through specially designed electronic batting pads and software that can be used in training.

The study was implemented with a quasi-experimental model with a pre-test post-test control group and was carried out with 24 (13 female, 11 male) volunteer taekwondo athletes. Participants were divided into two: control (n:10) and study group (n:14). While the control group continued their general taekwondo training, the study group performed additional sessions with a specially designed system in addition to taekwondo training 3 times a week for 4 weeks. A computer-based system has been created that will allow the athlete to hit 10 different techniques at different times through visual and auditory stimuli. With this system, which enables movement time detection, it can also be used as a training

¹ Marmara Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, İstanbul/TÜRKİYE.

² Fenerbahçe Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, İstanbul/TÜRKİYE.

*Sorumlu Yazar: canerbibican@gmail.com

* Bu çalışma, birinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir ve sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

device and allows later review in terms of the athlete's development by recording the kick times and hit locations in memory.

K Independent Test, one of the nonparametric tests, was used for data analysis. When the total movement times of the athletes in 10 different random techniques were analysed, it was determined that there was a statistically significant difference in the study group but not in the control group ($p < 0.05$). It was observed that the study group had a much shorter movement time than the control group.

As a result, thanks to the device designed for combat sports athletes, improvement was observed regardless of gender, sports year or age.

Key Words: visual stimulus, auditory stimulus, combatsports, reaction time, taekwondo.

1. GİRİŞ

Mücadele sporları, sıktet ağırlıkları benzer iki sporcunun ilgili federasyonların belirlediği kurallar çerçevesinde ve hakemlerin tarafsız olarak yönettikleri üst ve alt ekstremitelerini kullanılarak savunma ve atak yapma tekniklerinin uygulandığı sporlardır (Demir ve Çelebi, 2019). Mücadele sporları, savunma, dövüş, vuruşlu, kontrollü vuruşlu branşlar (taekwondo, karate, box, kickbox, muaythai, judo, güreş) olmak üzere çeşitli özellikler ile branşlara ayrılmaktadır. Mücadele sporları büyük ölçüde dayanıklılık, sürat ve çeviklik gibi özelliklerin olduğu fiziksel performans gerektiren sporlardır (Sheard, 2013).

Temelde mücadele sporları branşlara ayrılrsa da doğaları gereği temel olarak; müsabaka boyunca patlayıcı nitelikte kas kasılma olaylarının yer aldığı, rakip pozisyonlarına göre açık beceriler gerektiren oldukça karmaşık ve zor branşlardır (Bompa, 2011; Saygın ve ark., 2016). Mücadele sporlarında beceri düzeyinin fonksiyonel bir özelliği olarak hareket örüntüsünün değişkenliği ve çok çeşitliliği söz konusudur. Bu nedenle müsabaka boyunca değişen vücut ve rakip pozisyonlarına adapte olma gerekliliği ve her değişen vücut pozisyonunda teknik uygulama zorunluluğu vardır (Straiotto ve ark., 2021; Ramazanoğlu, 2013). Mücadele sporlarında mükemmellik; sporcunun birlikte ve art arda, patlayıcı formda, kısa süreli ve yüksek şiddetli aynı zamanda ani kas kasılmalarına ne kadar adapte olabildiği ile yakından ilişkilidir (Özkan ve Kınışlar, 2010).

Mücadele sporlarında puanlar, tekme ve / veya yumruğun uygun puan bölgelerine kuvvetli bir şekilde vurulması (taekwondo, box, kickbox) ve / veya puan bölgesine temassız bir şekilde gösterilmesi ile kazanılır (karate) (Ramazanoğlu, 2013). Ancak genel olarak ana hedef en kısa sürelerde doğru noktaya bu vuruş tekniklerinin uygulanması ve / veya rakibin saldırısından korunmaktır (Falco ve ark., 2009). Bu sporlarda başarılı olmanın yolu fiziksel kapasitenin yüksek olmasının yanında denge, koordinasyon ve uyarana cevap (reaksiyon) gibi özelliklerin iyi bir şekilde antrene edilmesinden geçmektedir (Donovan ve ark., 2006). Mücadele sporlarında hareket sürati, reaksiyon zamanı ve zamanlama puan kazanmak için önemli faktörlerdendir (Savaş ve Uğraş, 2004; Wazir ve ark., 2019; Vieten ve ark., 2007). Reaksiyon zamanı; aniden ortaya çıkan ve öncelenmemiş olan bir uyarının ulaşmasından, uyarana verilen cevaba

kadar geçen süre olarak tanımlanmaktadır (Çolakoğlu ve ark., 1993). Basit tepki süresi, özellikle görsel uyarılarla ilgili olarak her türlü mücadele sporu için önemli bir yetenek olarak kabul edilir (Donovan ve ark., 2006). Mücadele sporlarında ani ve hızlı yer değiştirme, aynı beceriye sahip el ve ayak kombinasyonu veya aynı anda savunma ve saldırı, kişinin kendine karşı yapılan çok hızlı ve güçlü bir atak gibi etmenler reaksiyon süresi ile ilgili faktörlerdir. Bu nedenle görsel ve işitsel tepki süresi mücadele sporlarında önemli unsurlardan biri olarak kabul edilmektedir (Bozkuş, 2013; Donovan ve ark., 2006). Taekwondo'da müsabaka içerisinde en çok kullanılan tekniklerin hareket süresini tespit eden çalışmalarda bir tekmenin 0,300- 0,900 s aralığında olduğu bildirilmiştir (Falco ve ark., 2009; Hermann ve ark., 2008). Bu sürelerin müsabaka içerisindeki psikolojik durum ve adrenalin düzeyiyle birlikte daha kısaldığı ve sporcunun cinsiyetine ve sıkletine göre değişiklik gösterdiği bilinmektedir. Antrenörlerin sporcularını kendi sıkletinde ve müsabaka şartlarındaki bu rekabete hazırlamaları elzemdir. Bu belirtilen sürelerde meydana gelen farklılıklar antrenman içerisinde gözlemlenemeyecek kadar küçük değişikliklerdir. Ancak müsabakadaki kazanan ve kaybedeni belirleyecek unsurların başında da bu küçük değişiklikler rol oynamaktadır. Hızı ve koordinasyonu eş zamanlı geliştirmek ve / veya korumak mücadele sporları antrenmanlarını planlarken her zaman en hassas husus olmuştur.

Literatür incelendiğinde, saha şartlarında antrenörlerin uygulayabileceği, sporcunun performansını takip edebileceği, teknolojik ekipman gerektirmeyen, maliyeti oldukça düşük olan özel testler ve uygulamalar mevcuttur (Albuquerque ve ark., 2021; Aravena ve ark., 2020; Mesquita ve ark., 2020). Ancak bu testler sporcunun hareket süresini, reaksiyon zamanını ve kombine tekniklerde teknikler arası geçiş hızları gibi önemli performans özelliklerini tespit etme imkânı sunmamaktadır (Albuquerque ve ark., 2021). Mücadele sporlarında sürat ve çevikliğe önem verilmesine rağmen bu parametrelerin tespit edildikten sonra gelişimin incelenebildiği bir yöntem bulunmamaktadır. Bu parametreler ancak hareket analiz sistemleri ile tespit edilebilmektedir. Bu sistemler de ölçümlerin maliyet katsayısını arttırmakta ve veri analizinin uzun sürmesine yol açmaktadır. Aynı zamanda bu sistemleri yönetecek bir bilirkişinin sürekli olarak antrenman ortamında bulunması da ayrıca sürecin uzaması ve iş gücü maliyetinin artmasına sebep olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı tüm sezon boyunca antrenörler tarafından sadece gözlem yoluyla bu parametreleri tespit etmekten başka çare kalmamaktadır (Mesquita ve ark., 2020).

Bu çalışmada, mücadele sporlarında branşa özgü müsabaka tekniklerinin; hareket süresini tespit etmek, kombine tekniklerde teknikler arası geçiş süresini tespit etmek, geri bildirimini sağlamak ve bu sayede geliştirici bir antrenman düzeneği olarak özel tasarlanmış sistemin uygulanması amaçlanmıştır. Elde edilen verilerin analizi ve karşılaştırılmasıyla sporcunun hareket süresinin gelişmesi hedeflenmiştir.

2. YÖNTEM

2.1. Katılımcılar

Araştırma, nicel araştırma yöntemlerinden biri olan ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel model ile yapılmıştır. Çalışma elit düzeyde; 14 - 21 yaşları arasında, lisanslı, en az 4 yıl spor geçmişi olan

sağlıklı 11 erkek ve 13 kadın toplam 24 Taekwondo (TKD) sporcusu ile yapılmıştır (Tablo 1). Kontrol ve çalışma grupları tüm gönüllüler arasından kadın ve erkek karışık randomize olarak belirlenmiştir. Gönüllülerin 10'u (5 erkek - 5 kadın) kontrol grubu olarak belirlenip genel taekwondo antrenmanlarına devam ederken çalışma grubu olarak belirlenen 14 kişi (6 erkek - 8 kadın) genel taekwondo antrenmanlarına ek olarak özel olarak hazırlanmış hareket süresi ölçüm ve antrenman düzeneği ile antrenman yapmıştır.

Gönüllülere çalışmaya başlamadan önceki hafta ve çalışmanın sonundaki 5. hafta ölçüm yapılmıştır. Ön test ve son test olarak değerlendirmeye alınmıştır.

Araştırmaya katılan gönüllülere, Helsinki deklarasyonunun (1964) gerektirdiği şekilde bilgilendirilme yapılmış, onam formları alınmıştır. Sporculara ait demografik özellikler vücut ağırlığı (kg), boy (cm), yaş (yıl) ve spor yılı (yıl) olarak **Tablo 1**'de verilmiştir.

Tablo 1. Araştırmaya Katılan Sporcuların Demografik Bilgileri

Gruplar	Vücut Ağırlığı (kg)	Boy (cm)	Yaş (Yıl)	Spor Yılı
	Ort. ± Ss	Ort. ± Ss	Ort. ± Ss	Ort. ± Ss
Erkek	56,82 ± 8,01	172 ± 0,75	16,09 ± 2,50	8,64 ± 2,46
Kadın	56,23 ± 8,38	167 ± 0,03	16,31 ± 2,25	7,62 ± 1,89

2.2. Verilerin Toplanması ve Veri Toplama Araçları

2.2.1. Uygulama Protokolü

Çalışmaya dahil edilecek gönüllülerin bazı fiziksel ölçümleri alınmıştır. Testlerden önce ısınma protokolü uygulanmış ve ardından ölçümler alınmıştır. Ölçümler günün aynı saatlerinde (12:00 - 14:00) alınmış ve sporculara ölçüm yapıldığı günlerde herhangi bir spor aktivitesi yapmamaları istenmiştir.

Kontrol grubu genel taekwondo antrenmanına devam ederken; çalışma grubuna 4 hafta süresince haftada üç gün 45 dakika boyunca hareket süresi ölçüm ve antrenman düzeneği ile antrenman yaptırılmıştır. Her iki gruba da 4 hafta öncesinde ve 5. haftada ölçümler yapılmıştır.

2.2.2. Test Protokolü

Test protokolü iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde gönüllü ısınma yapmış, ikinci bölümde ise test aşamasına geçmiştir.

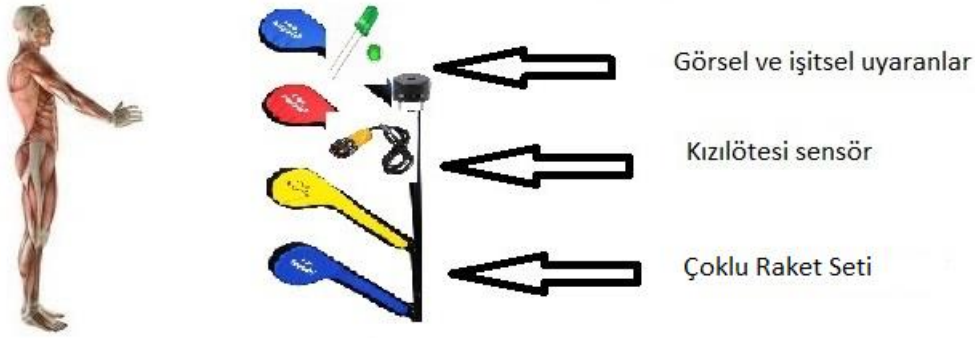
Gönüllülerin ısınma protokolü içerisinde 5 dakika düz koşu, 3 dk diz çekme çalışması ve 2 dk vuruş yapmadan teknik çalışma sonrası 5 dk dinlenme yaptırılmıştır. Gönüllünün yerden ağırlıklı çoklu raket setinin (ÇRS) önüne gelerek hazırlanması beklenmiştir. Üç kısa sinyal sonrası gönüllünün pedlerin üzerinde led ışıkların sinyal vermesine bağlı olarak istediği tekniği kullanarak ışığı ve sesi söndürmesi istenmiştir. Randomize olarak 3 ile 5 s arasında sinyal üreten sistem aynı zamanda randomize olarak tek veya çift vuruş içinde sinyal üretmektedir. Gönüllü toplamda 8 adet tekli vuruş ve 24 adet çiftli vuruşu çoktan seçmeli ve randomize bir şekilde yapmıştır. Çalışmamızda yer alan düzeneğe ile yapılan antrenman 3 set olarak uygulanmıştır. Uygulama sırasında setler arasında 1 dakika dinlenme süreleri verilmiştir. Ölçüm prosedürü **Tablo 2'de** verilmiştir.

Tablo 2. Isınma ve Uygulama Diyagramı

ISINMA		
10 dakika		
- 5 dakika koşu		
- 3 dakika diz çekme çalışmaları		
- 2 dakika vuruşsuz teknik çalışmaları		
5 dakika dinlenme		
TEST		
Ölçüm prosedürü	Uyaran	Vuruş aralığı
Tek vuruş	8	3-5 s (Randomize)
Çift Vuruş	12	3-5 s (Randomize)

2.2.3. Özel Tasarlanmış Hareket Süresi Ölçüm ve Antrenman Düzeneği

Gönüllülere ısınma protokolü uygulandı ve ardından elektronik sensörlü vuruş pedleri yerleştirilmiş yerden ağırlıklı çoklu raket setine (ÇRS) (Haşado, Türkiye) tekme vuruşu yaptırıldı. Hedefe yerleştirilen özel olarak tasarlanmış reaksiyon ölçüm sistemi hareket süresi ölçüm ve antrenman düzeneği ile antrenörün belirlediği tekniğin hareket süresi tespit edilerek her farklı vuruş bölgesine uyguladıkları tekniklerin hareket süreleri ayrı ayrı tespit edildi ve milisaniye cinsinden kayıt edildi (Şekil 1).



Şekil 1. Mücadele Sporları İçin Özel Olarak Tasarlanan Hareket Süresi Ölçüm ve Antrenman Düzeneği

Ölçüm Düzeneği Donanım Elemanları: Cihazın yapımında donanım olarak Arduino marka komponentler kullanıldı. Yazılım olarak yine C dili ile uyumlu olan Arduino arayüzü ile yazılımlar gerçekleştirildi. Mikro işlemci olarak Arduino'nun üzerinde CH340 USB-serial dönüştürücü bulunan ve ATmega328 mikrokontrolcü ile yönetilen Arduino UNO komponenti kullanıldı. Hareket algılayıcı olarak yine Arduino marka MZ80 adlı kızılötesi sensör kullanıldı. Bunun yanında görsel uyarı olarak kırmızı renk ledler ve işitsel reaksiyon içinde buzzer ses komponenti kullanıldı.



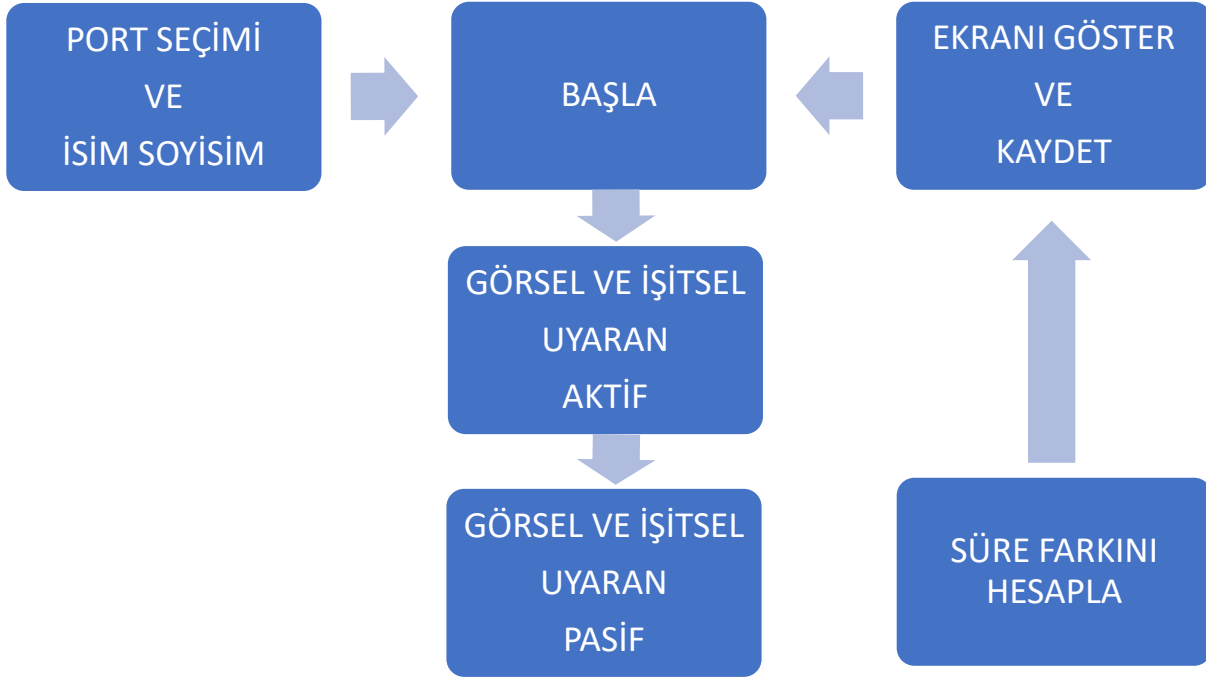
Şekil 2. Ses Aparatı - Led Aparatı - Kızılötesi Sensör

Çalışmaya özel olarak hazırlanan aparat; nicel verilerin alınabilmesi için tasarlanan bu sistem 4 adet led ışık, 1 adet ses aparatı, 4 adet ışık kesen sensör ve 1 adet anakarttan oluşturuldu. Bu sistem Haşado marka ÇRS üzerine özel tasarlanmış aparatlar sayesinde yerleştirildi (Şekil 2).

Yazılımın Algoritması: Sistem masaüstü uygulaması aracılığıyla kontrol edildi. Sporcu için 2 adet mod tasarlandı. Birinci mod antrenman yapmak için tasarlanmış olan mod. İkinci mod ise sporcunun gelişimini takip etmek için kullanılan mod olarak düşünüldü.

Mücadele sporcuları için tasarlanan sistemde Haşado marka ÇRS kullanıldı. Haşado marka ÇRS önünde konumlanan gönüllü için 3 adet kısa sesli uyarı sonrası program başlatıldı. Program içerisinde ışık ve ses birlikte aktif oldu. Görsel ve işitsel uyarı tek noktada ya da iki noktada rastgele olarak aktif hale getirildi. Sistem başladıktan sonra 3 ile 5 s arasında rastgele bir zaman içerisinde rastgele olarak

görsel ve işitsel uyarı aktif edildi. Aktif olan görsel veya işitsel uyarı rastgele olarak tekli veya çiftli olarak seçildi. Uyarı kombinasyonları A: sağ ayak orta seviye vuruş, B: sol ayak orta seviye vuruş, C: sağ ayak üst seviye vuruş, D: sol ayak üst seviye vuruş olmak üzere; tekli olarak uyarılar (A-B-C-D), çiftli olarak uyarılar (AB-AC-AD-BC-BD-CD) olmak üzere toplam 20 uyarı verildi. Gerek antrenman gerekse test modunda sistem her başladığında uyarı sıralaması değişkenlik gösterdi (Şekil 3).



Şekil 3. Yazılım Akış Şeması

Sporcunun uyarı aktif olduktan sonra vuruş yapması istendi. Uyarı aktif olduktan sonra sporcunun vuruş yaparak uyarıyı inaktif hale getirmesi beklendi. Bu süre yazılım sayesinde hesaplandı. Eğer uyarı çiftli olursa, sistem sporcunun inaktif ettiği ilk uyarının zamanını hesapladı ve ardından diğer uyarı inaktif olana kadar geçen süreyi yeniden hesaplayarak kaydetti. Böylelikle sporcunun her uyarı için ne kadar sürede reaksiyon verdiği hesaplanabildi (Şekil-4).



Şekil 4. Sporcuların Özel Tasarlanan Sistemle Gerçek Zamanlı Vuruş Görself

Sistem tamamlandığı zaman tüm uyarılar inaktif konuma geçti ve veri listesi bilgisayar üzerinden veri tabanına kaydedildi. Böylelikle veriyi görselleştirmek mümkün oldu.

2.3. Verilerin Analizi ve Değerlendirilmesi

Shapiro Wilk testi ile tüm ölçümlerde normalize dağılım tespiti yapılmış, ilişkiler Pearson kolerasyon testi ile incelenmiştir. Ölçüm sonuçları nonparametrik testlerden bağımsız örneklerde K testi ile karşılaştırılmıştır. Tüm vuruşların zamanı toplanıp vuruş adetine bölünerek ortalama vuruş zamanı belirlenmiştir. Gönüllülerin ortalama vuruş süreleri analiz edilerek değerlendirmeler yapılmıştır. Araştırmada örneklem büyüklüğünün saptanmasında ANOVA faktör analizi kullanılmış ve %5 hata payı, 0,05 etki büyüklüğünde %95 güç düzeyine ulaşmak için en az 10 katılımcının yeterli olacağı belirlenmiştir (Faul ve ark., 2009).

2.5. Araştırmanın Etik Yönü

Çalışma, Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulundan protokol kodu 09.2023.231 numarası ile onay almıştır.

3. BULGULAR

Tablo 3. Cinsiyetten Bağımsız Çalışma Grubu Vuruş Hareket Süreleri

Vuruş Türü	Ort.	SS	p
Ön Test Tekli Vuruş (s)	0,9624	0,1688	0,002*
Son Test Tekli Vuruş (s)	0,8460	0,1548	
Ön Test Çiftli Vuruş (s)	0,9454	0,2079	0,001*
Son Test Çiftli Vuruş (s)	0,8098	0,1251	

*p<0,05

Sporcuların tekli ve çiftli vuruşlarına ait hareket sürelerinin ön test-son test verileri; ortalama, standart sapma ve p değeri olarak **Tablo 3**'te verilmiştir.

Hem tekli vuruş hem de çiftli vuruş hareket süresinde cinsiyetten bağımsız olarak anlamlı farklılıklar gözlenmiştir ($p<0,05$).

Sporcuların hareket süresi ölçüm ve antrenman düzeneği ile çalışma yaptıktan sonraki hareket sürelerinde kısalma olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4). Sporcunun reaksiyon süresine etki eden öğrenme faktörü sistemin her seferinde rastgele teknik ve zaman üretmesi ile minimuma indirilmiştir.

Tablo 4. Cinsiyetlere Bağlı Tekli ve Çiftli Vuruşların Ön Test – Son Test Karşılaştırmaları

Cinsiyet	Grup	Ön Test Tekli Vuruş (s)	Son Test Tekli Vuruş (s)	p	Ön Test Çiftli Vuruş (s)	Son Test Çiftli Vuruş (s)	p
Erkek (n=11)	Çalışma	0,8622	0,7437	0,024*	0,9084	0,7204	0,002*
	Kontrol	0,9274	0,8548	0,224	0,8514	0,8159	0,031*
Kadın (n=13)	Çalışma	1,0463	0,8387	0,013*	0,9191	0,7656	0,004*
	Kontrol	0,9836	0,9715	0,423	1,1258	0,9819	0,199

* $p<0,05$

Cinsiyetlere göre tekli ve çiftli vuruşların ön test-son test karşılaştırması **Tablo 4**'te verilmiştir. Tabloda hem erkek hem de kadın sporcular için ön test tekli vuruş ve son test tekli vuruş için çalışma grubunda anlamlı bir farklılık meydana gelirken kontrol grubunda anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Yine ön test çiftli vuruş ve son test çiftli vuruş için erkek ve kadın sporcularda anlamlı farklılıklar meydana gelirken, kadın sporcuların kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır.

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada; antrenörlerin antrenmanlarda kullanabilecekleri, özel olarak tasarlanmış elektronik vuruş pedleri ve yazılımı aracılığıyla tüm sporcularının hareket sürelerini nicel olarak tespit edebileceği ve kaydedebileceği bir yöntem geliştirilmiştir. Bu sistemin akut bir ölçüm aracı olarak geri bildirim vererek hem antrenör hem sporcuya antrenman planlarken yol göstermesinin yanı sıra antrenman içerisinde vuruş çeşitliliği ve farklı teknik vuruşların organize edilmesiyle uygun kalitedeki vuruşların tespitinden

sporunun diğer biyomotorik özellikleri ile ilgili de tespitte bulunmaya imkân sağlayacağı düşünülmektedir.

Mücadele sporları sporcularının görsel ve işitsel uyarılara karşı hareket sürelerinin cinsiyet durumu göz ardı edilerek karşılaştırılması sonucu her iki cinsiyette de hareket sürelerinde anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur. Hareket süresi değerleri incelendiğinde çalışma grubunun kontrol grubuna göre daha iyi zamanlama yaptığı gözlenmiştir. Sant'Ana ve arkadaşları (2017), Taekwondo sporcularında; hareket ve reaksiyon hızının yorgunlukla ilişkisini incelediği çalışmada bir vuruşun hareket süresini 0,557 s olarak tespit etmiştir. Yapılan çalışmada ayak bileğindeki sensör yardımı ile vuruş süresi tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda yapılan ölçümlerde bu sürenin biraz üzerinde hareket süreleri tespit edilmiştir. Vuruş süresinin farklı olması bizim sistemimizde bir karar mekanizması olmasından ve üretilen sinyallerin rastgele noktalarda meydana gelmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ervilha (2000), yaptığı çalışmada elit olan ve elit olmayan taekwondo sporcularında hareket süresini 0,749 – 0,852 s olarak bildirmiştir. Bu çalışmada tespit edilen hareket süreleri sonuçları bizim çalışmamız ile benzerlik göstermektedir.

Baştürk (2013), 29 gönüllü üzerinde, kontrol ve antrenman grubu olarak iki grubu ayırarak vertimax antrenmanları uygulamıştır. Antrenman grubuna 8 hafta süresince haftada 3 gün olmak üzere vertimax cihazı yardımı ile antrenman yaptırılmıştır. Kontrol grubu bu cihazla çalışmamıştır. Çalışmanın sonunda iki grubun da ön test ve son test değerlerine bakılmıştır. Antrenman grubunun hareket sürelerinde $1,11 \pm 0,06$ ve $1,06 \pm 0,08$ saniye değerleri bulunmuştur. Bu değerler istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Baştürk (2013), ulaştığı sonuçlar ile çalışmamızın sonuçları örtüşmektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde hareket süresinin geliştirilebilir olduğu ve bu gelişime her spor branşında ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

Lemmink ve Visscher (2005) çalışmasında, yüksek ve düşük performanslı sprinterlerin üzerinde reaksiyon süresini kısaltıcı egzersizler yapılmıştır. Reaksiyon sürelerini geliştirmek üzerine yapılan egzersizler düzenli yapıldığında reaksiyon sürelerine pozitif etki ederken egzersizlerin aralıklarla yapılması reaksiyon gelişimine etki etmemektedir. Reaksiyon sürelerinin düzenli egzersiz yapılarak geliştirilebilir olduğu görülmüştür. Bizim çalışmamızda da 1. hafta ile 5. hafta arasındaki sürede düzenli olarak reaksiyon süresine etki eden antrenman yapan sporcuların reaksiyon gösterme yeteneklerinde anlamlı fark oluşmuştur. Bu durum yapılan çalışma ile paralellik göstermektedir.

Fischer ve arkadaşları (2015), havacılarla yapmış olduğu çalışmada görsel uyarınlı antrenman cihazı kullanmıştır. Havacıların vücut gücünü artırmak için görsel uyarı veren cihazlarla egzersizler uygulanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda havacıların fiziksel güçlerinde ve reaksiyon sürelerinde pozitif yönde bir gelişim meydana geldiği görülmüştür. Bu çalışmada tasarlanmış hareket süresi ölçüm ve antrenman düzeneği sporcularla yaptığımız antrenman sonuçlarında sporcuların hareket sürelerinde anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p < 0,05$). Görsel ve işitsel uyarınlı yapılan fiziksel çalışmaların

zamanla hareket süresine de pozitif etkisi olduğu sonucuna varılmaktadır. Yapılan çalışmada meslek grupları farklı olsa dahi reaksiyon geliştirici çalışmaların, kişilerin reaksiyon yeteneklerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Reaksiyon süresinin egzersiz yapılarak geliştirilebilir bir yetenek olduğu yapılan çalışmalar sonucunda görülmektedir. Lemmink ve Visscher (2005), çalışmaları bu tespiti desteklemektedir. Pesce ve arkadaşlarının (2007), çalışmasında reaksiyon egzersizleri ile reaksiyon süreleri üzerinde pozitif etkiler olduğunu söylemiştir. Bu tarz egzersiz metotları uygulanmasının reaksiyon süresini azaltmanın yanında odaklanma üzerine de önemli bir katkısı olmaktadır. Bu sebeple antrenman programlarının içerisinde mutlaka reaksiyon süresini geliştirici egzersizlerin yer almasının sporcular adına yararlı olacağı düşünülmektedir.

Çalışmamızda yer alan düzenek ile yapılan antrenman 3 set olarak uygulanmıştır. Uygulama sırasında setler arasında 1 dakika dinlenme süreleri verilmiştir. Vuruşlar arasındaki rastgele süre 3 ile 5 saniye arası yazılımsal olarak üretilmiştir. Mücadele sporlarında bir vuruş süresinin 500 milisaniye (ms) de yapıldığı bilinmektedir. Bir vuruşun 3 saniye aralıklar ile uygulandığında vuruşun 1:6 oranında yüklenmeye denk geldiği bildirilmiştir (Ouergui, 2020). Tasarladığımız sistemde 20 vuruş tekrarlı bir setin tam toparlanma süresi göz önüne alındığında kuvvette ve hızda bir kayıp olmadan tamamlanacağı düşünülmektedir.

Hareket süresi ölçüm ve antrenman düzeneği ile antrenman yapmış olan çalışma grubunda erkek ve kadın sporcularda gelişim gözlenmiştir. Her iki cinsiyetteki sporcuda tekli vuruş teknikleri ve çiftli vuruş teknikleri içinde gelişim gösterdiği gözlenmektedir. Erkek sporcularda antrenman yapmamış olan sporcuların çiftli vuruş tekniklerinde de anlamlı fark meydana gelmiştir. Bu durumun sporcunun genel taekwondo antrenman programındaki benzer çalışma modellerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Hareket süresi ölçüm ve antrenman düzeneği içerisinde sporcunun vuruş kuvvetini hesaplayan bir sensör yer almamıştır. Sporcu olabilecek en kısa zamanda hedefe vuruşunu yapmış ve vuruş süresi hesaplanmıştır. Ramazanoğlu (2013), vuruşların puan sayılabilmesi için çarpma kuvvetinin bir önemi olmadığını bildirmiştir. Taekwondo'da puan hesabı üzerinde vuruş kuvvetinin etkisinin olmamasından dolayı tasarladığımız sistemin içerisine kuvvet hesabının konulmasına gerek görülmemiştir. Bir vuruşun reaksiyon süresinin iyileşmesinin daha önemli olduğu düşünülmüştür.

Hareket süresi ölçüm ve antrenman düzeneğinin, genel taekwondo antrenman yöntemlerine göre daha etkin olduğu görülmüştür. Hareket süresinin kısalması, sporcunun müsabaka içerisinde daha fazla puan almasına katkı sağlayacağı düşüncesini oluşturmaktadır. Kurulan sistem ile sporcu karşıdan gelecek uyarıların zaman ve yerini tahmin edemeyeceği için sporcunun her an aktif olduğu görülmüştür. Sporcunun tek bir teknik vuruşa şartlanmasının önüne geçilerek farklı vuruş tekniklerini yapabilmesi sağlanmıştır. Tüm bunlar göz önüne alındığında sporcuların hareket süresi ölçüm ve antrenman düzeneği ile çalışmasının, müsabakalarda rakiplerine karşı üstünlük sağlamasına katkısının olduğu düşünülmektedir.

5. SONUÇ

Bu çalışmanın bulgularına göre erkek ve kadın sporcuların 4 hafta boyunca haftada 3 kere olmak üzere kendi genel taekwondo antrenmanlarına ek olarak özel olarak tasarlanmış hareket süresi ölçüm ve antrenman düzeneği ile elektronik vuruş pedleri ve yazılımı aracılığı ile yaptığı çalışmalarla, ortalama hareket sürelerinde azalmaya bağlı olarak performanslarında iyileşme görülmüştür.

Antrenman yapan erkek sporcuların hareket sürelerinin antrenman yapan kadın sporculara göre daha iyi olduğu görülmüştür. Tüm antrenman yapan erkek ve kadın sporcuların hem tekli hem de çiftli vuruş tekniklerindeki hareket sürelerinde pozitif yönde gelişim görülmüştür.

ÇRS üzerine entegre edilen hareket süresi ölçüm ve antrenman düzeneğinin genel antrenman yöntemlerine göre daha etkin olduğu görülmüştür. Düzeneğin uyarılarının öngörülemez olmasının, gönüllünün hareket ezberlemesinin önüne geçerek egzersizi daha etkin hale getirdiği tespit edilmiştir. Tek ve çift vuruş tekniklerinin bir arada olması gönüllünün odak ve motivasyonunu arttırdığı görülmüştür. Mücadele sporları branşlarında hareket süresi ölçüm ve antrenman düzeneği ile yapılan egzersizlerin hareket süresini önemli ölçüde kısalttığı görülmüş ve egzersiz planlarında yer alması gerektiği düşüncesi oluşmuştur.

Hareket süresi ölçüm ve antrenman düzeneğinin genel antrenmana dahil edilmesinin hareket sürelerinde gelişmeye etki ettiği sonucuna varılmıştır. Özellikle görsel ve işitsel uyarıların oluşu ve randomize bir şekilde aktif olmalarının hareket sürelerini iyileştirdiği görülmüştür. Sporcuların başarılarında hareket çabukluğunu geliştirici antrenmanlar yapması sporcular için elzemdir.

KAYNAKLAR

Aravena, A.O., Gallardo, J.A., Hernández-Mosqueira, C., &Valenzuela, T.H. (2021). Relaciónentre la prueba de agilidad específica en taekwondo (tsat), la fuerza explosiva y la velocidadlíneal en 5-m atletas de taekwondo de ambos sexos. *Retos: Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*. (39), 84-89.

Atasoy, M., Dalkılıç, M., & Uğraş, S. (2017). Yapay sinir ağıları ile dövüş sporları alanında lisanslı sporcu sayılarının tahmini. *Kilis 7 Aralık Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 1(1), 33-37.

Baştürk, D. (2013). Vertimax antrenmanlarının çeviklik, çabukluk ve ivmelenme üzerine etkisi [Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı]. Ankara

Bompa, T. O. (2011). Antrenman kuramı ve yöntemi – dönemleme. *Spor Yayınevi ve Kitapevi*.

Bozkuş, T. (2013). An evaluation of the relation ship between physical activity, healthy life style behaviors, an aerobic performance, muscle strenght and sprint performance in folk dancers. *International Journal of Academic Research*. 5(5).

Çolakoğlu, M., Tiryaki, Ş., & Morali, S. (1993). Konsantrasyon çalışmalarının reaksiyon zamanı üzerine etkisi. *Spor Bilimleri Dergisi*. 4(4), 32-47.

Demir, P., & Çelebi, M. (2019). Spor bilimleri fakültesinde eğitim gören mücadele sporcularının zihinsel dayanıklılıklarının incelenmesi. *Uluslararası Güncel Eğitim Araştırmaları Dergisi*. 5(2), 188-199.

Donovan, O.O., Cheung, J., Catley, M., McGregor, A.H., &Strutton, P.H. (2006). An investigation of legand trunk strength and reaction times of hard-style martial art spractitioners. *Journal of Sports Science&Medicine*. 5(CSSI), 5.

Ervilha, U. F., Fernandes, F. D. M., Souza, C. C. D., &Hamill, J. (2020). Reaction time and muscle activation patterns in elite and novice athletes performing a taekwondo kick. *Sports Biomechanics*, 19(5), 665-677. <https://doi.org/10.1080/14763141.2018.1515244>.

Falco, C., Alvarez, O., Castillo, I., Estevan, I., Martos, J., Mugarra, F., &Iradi, A. (2009). Influence of the distance in a round house kick'sexecution time and impact force in Taekwondo. *Journal of Biomechanics*. 42(3), 242-248.

Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., &Lang, A.G. (2009). Statistical power analyses using G* Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*. 41(4), 1149-1160. <https://doi.org/10.3758/BRM.41.4.1149>

Fischer, MV., Stone, J., Hawkes, T. D., Eveland, E., & Strang, A. J. (2015). Integrative physical and cognitive training developmentto beter meet airmen mission requirements. *Procedia Manufacturing*, 3, 1580-1586. [DOI: 10.1016/j.promfg.2015.07.445](https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.445)

Hermann, G., Scholz, M., Vieten, M., & Kohloeffel, M. (2008). Reaction and performance time of taekwondo top-athletes demons trating the baldung-chagi. *In ISBS-Conference Proceedings Archive*.

Kızılet, A., Atılan, O., & Erdemir İ. (2010). 12-14 yaş grubu basketbol oyuncularının çabukluk ve sıçrama yetilerine farklı kuvvet antrenmanlarının etkisi. *Atatürk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 12(2), 44-57

Lemmink, K.A., & Visscher C. (2005). Effect of intermittent exercise on multiple-choice reaction times of soccer players. *Perceptual and Motor Skills*, 100(1), 85-95. [DOI: 10.2466/pms.100.1.85-95](https://doi.org/10.2466/pms.100.1.85-95)

Mesquita, D.C.M., Reges, R.V., da Cruz Peres, L.E., Pereira, C.M., Alves, D.R.S., de Carvalho, R.M., & dos Santos, F.G. (2020). Perfilometriadimensional do cimento de ionômero de vidrofrenteaosdiferentesph e tempos de armazenamento. *RevistaCiências e Odontologia*. 4(2), 44-50.

Ouergui, I., Messaoudi, H., Chtourou, H., Wagner, M. O., Bouassida, A., Bouhlel, E., ... & Engel, F. A. 53 (2020). Repeated sprint training vs. repeated high-intensity technique training in adolescent taekwondo athletes a randomized controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(12), 4506. <https://doi.org/10.3390/ijerph17124506>

Özkan, A., & Kınışler, A. (2010). Sporcularda bacak hacmi, kütlesi, hamstring/quadriceps oranı ile anaerobik performans ve izokinetik bacak kuvveti arasındaki ilişki. *Spor Bilimleri Dergisi*. 21(3), 90-102.

Pesce C, Tessitore A, Casella R, Pirritano M & Capranica L. (2007). Focusing of Visual Attention at Rest and During Physical Exercise in Soccer Players. *Journal of Sports Sciences*, 25(11): 1259 – 1270.

Ramazanoglu, N. (2013). Transmission of impact through the electronic body protector in taekwondo. *International Journal of Applied Science and Technology*. 3(2), 1-7.

Albuquerque, M.R., Caldeira Mesquita, P.H., Herrera-Valenzuela, T., Detanico, D., & Franchini, E. (2021). Predicting taekwondo winners in high-level competition using ranking scores and country performance scores: An analysis of the 2019 World Taekwondo Championship. *Ido Movement for Culture. Journal of Martial Arts Anthropology*. 21(2).

Sant'Ana, J., Franchini, E., da Silva, V., & Diefenthaler, F. (2017). Effect of fatigue on reaction time, response time, performance time, and kick impact in taekwondo round house kick. *Sports Biomechanics*, 16(2), 201-209. <https://doi.org/10.1080/14763141.2016.1217347>

Savaş, S., & Uğraş, A. (2004). Sekiz haftalık sezon öncesi antrenman programının üniversiteli erkek boks, taekwondo ve karate sporcularının fiziksel ve fizyolojik özellikleri üzerine olan etkileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 24(3).

Saygın, Ö., Göral, K., & Ceylan, H. I. (2016). An examination of the coincidence anticipation performance of soccer players according to their playing positions and different stimulus speeds. *Sport Journal*. 24, 1-11.

Sheard, M. (2013). *Mental toughness: The mind set behind sporting achievement*. Second Edition, Routledge/Taylor & Francis Group.

Straiotto, B.G., Cook, D.P., James, D.C., & Seeley, P.J. (2021). Interjoint coordination in kicking a moving target: A comparison between elite and nonelite taekwondo players. *Journal of Applied Biomechanics*. 37(6), 513-521.

Vieten, M., Scholz, M., Kilani, H., & Kohloeffel, M. (2007). Reaction time in taekwondo. *In ISBS-Conference Proceedings Archive*.

Wazir, M.B., Daud, M., Ullah, N., Hai, A., Muhammad, A., Younas, M., & Rezakazemi, M. (2019). Synergistic properties of molybdenumdisulfide (MoS₂) with electro-active materials for high-performance super capacitors. *International Journal of Hydrogen Energy*. 44(33), 17470-17492.