



## Tekrarlı sprint performansına çeşitli toparlanma sürelerinin etkileri

Hakan KARABIYIK<sup>1</sup> , Oğuz GÜRKAN<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Ankara Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Ankara, Türkiye

<sup>2</sup>Yozgat Bozok Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Yozgat, Türkiye

<b>Araştırma Makalesi/Research Article</b>	<b>DOI:</b> 10.5281/zenodo.8397239
Gönderi Tarihi/Received:	Kabul Tarih/Accepted:
15.06.2023	22.09.2023
	Online Yayın Tarihi/Published:
	29.10.2023

### Öz

Bu çalışmanın amacı hem erkek hem de kadın katılımcılarda tekrarlı sprint egzersizleri arasındaki optimal toparlanma süresini belirlemektir. Bu araştırmaya, haftada en az 2 gün egzersiz yapan 12 kadın, 7 erkek olmak üzere toplam 19 Spor Bilimleri Fakültesi öğrencisi gönüllü olarak katılmıştır. Randomize, çapraz geçişli, karşılıklı-dengeli ve tek kör çalışma dizaynı ile katılımcılar 10 tekrar 6 saniye sprintleri 50, 40, 30, 20 ya da 10 saniye dinlenme aralıkları ile bisiklet ergometrisinde gerçekleştirmiştir. Katılımcıların performans düşüş yüzde değerleri, tekrarlı sprint egzersizi (RSE) performans parametreleri olarak zirve güç (ZG) ve ortalama güç (OG) değerleri hesaplanmıştır. Verilerin analizinde SPSS 22.0 paket programı kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistiğin ardından, tüm veriler tekrarlı ölçümlerde varyans analizi ile test edilmiştir. Küresellik varsayımı Mauchly testi ile saptanmıştır. Küresellik varsayımının karşılanmadığı durumlarda Epsilon <0,75 ise Greenhouse-Geisser, >0,75 ise Huynh-Feldt düzeltmesi uygulanmıştır. Tüm analizlerde alfa değeri 0,05 olarak kabul edilmiştir. Hem erkeklerde hem de kadınlarda en fazla tekrarlı sprint performans düşüş yüzdesinin 10 saniye dinlenme aralığı ile yapılan sprintlerde meydana geldiği, erkeklerde 10 saniye dinlenme aralığı ile 40 ve 30 saniye dinlenme aralığında yapılan sprintler arasında performans düşüş yüzdesi açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılığın bulunduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ).

**Anahtar Kelimeler:** Aralıklı egzersiz, bisiklet ergometrisi, toparlanma süresi

### *Effects of various recovery times on repeated sprint performance*

#### **Abstract**

This study aims to find the best recovery period between repetitive sprint activities in both male and female volunteers. A total of 19 volunteering students from Faculty Of Sports Sciences, 12 female and 7 male, who exercise at least twice a week, participated in this randomized, crossover, reciprocal-balanced, and single-blind study where participants performed 10 repetitions of 6-second sprints in cycling ergometry with 50, 40, 30, 20, or 10-second rest intervals. Percentage of decrease in performance, peak power (PP) and average power (AP) values were calculated as RSE (repetitive sprint exercise) performance parameters. SPSS 22.0 was used to analyze data. Following the descriptive statistics, all data were tested with repeated measures analysis of variance. Sphericity assumption was determined by Mauchly test. In cases where the sphericity assumption was not satisfied, Greenhouse-Geisser correction was applied if Epsilon <0.75, and Huynh-Feldt correction was applied if >0.75. The alpha value was accepted as 0.05. It was determined that the highest percentage of repetitive sprint performance decrease in both men and women occurred in sprints with 10-second rest intervals, and there was a statistically significant difference in the percentage of performance decline between sprints with 10-second rest intervals and 40- and 30-second rest intervals in men ( $p < 0.05$ ).

**Keywords:** Intermittent exercise, cycling ergometry, recovery time

**Sorumlu Yazar/ Corresponded Author:** Oğuz GÜRKAN, E-posta/ e-mail: [oguz.gurkan@yobu.edu.tr](mailto:oguz.gurkan@yobu.edu.tr)

The Extended English Abstract is located the end of the Article.

## GİRİŞ

Tekrarlı sprint, kısa dinlenme aralıkları ile yapılan 3-7 saniye süreli tekrarlı maksimal yoğunluktaki koşular olarak tanımlanmaktadır (Girard ve ark., 2011). Tekrarlı sprint yeteneği performansını geliştirmek için yapılan test protokolleri sahada ya da laboratuvarlarda çeşitli ergometreler ve saha testleri ile farklı şekillerde uygulanabilmektedir. Tekrarlı sprint protokolleri sprint süresi, sprint sayısı veya dinlenme periyotlarındaki toparlanma süresi açısından farklılık göstermektedir (Keir ve ark., 2013; Ikutomo ve ark., 2018). Tekrarlı sprint testlerindeki sprint ve toparlanma zamanı arasındaki oran, performansı belirleyen büyük bir öneme sahiptir (Abt ve ark., 2011). Tekrarlı sprint egzersizi (RSE) kısa sprint süreleri ( $\leq 10$ sn) ve aralarında kısa süreli toparlanma ( $\leq 60$ sn) döngüleri ile karakterizedir. Yüksek düzeyde performansı (veya yorgunluğa direnç) muhafaza ederken oldukça kısa toparlanma süreleri ile sergilenen kısa süreli sprintleri tekrar etme yeteneği, pek çok spor dalında belirleyici faktördür (Glaister ve ark., 2005; Spencer ve ark., 2005). Bu nedenle, RSE ile ilgili özellikle fizyolojik açıdan çok sayıda araştırmaya tabi tutulmuştur (Gaitanos, 1993; Glaister ve ark., 2005; Spencer ve ark., 2005). Bu tür çalışmalarda ağırlıklı olarak, toplam iş yükü, sabit sayıda koşu ya da bisiklet sprintlerinden oluşur. Bu çalışmalardan çıkan en yaygın protokoller, 24 veya 30 saniyelik farklı dinlenme şekilleri ile 5-10 tekrar 6 saniyelik sprintlerden oluşur. Bu tür protokoller, 1990'lı yılların başından itibaren çeşitli bilim adamları tarafından pek çok çalışmada kullanılmıştır (Dawson ve ark., 1997; Tomlin & Wenger, 2001; Bishop ve ark., 2003; Bishop & Edge., 2006; Edge ve ark., 2006; Billaut & Basset, 2007; Mendez-Villanueva ve ark., 2007; Racinais ve ark., 2007; Mendez-Villanueva ve ark., 2008).

RSE'nin takım sporu performansı için yararlı rolüne ilaveten, psikolojik sağlık ve kardiyometabolik risk faktörleri gibi sağlık parametrelerini iyileştirdiğini gösteren çalışmalar da mevcuttur (Rakobowchuk ve ark., 2008; Whyte ve ark., 2010; Shepherd ve ark., 2015). Dolayısıyla RSE'nin optimal yönergesi hem spor performansını hem de birey sağlığını etkilemektedir (Pantelis ve ark., 2016). Antrenörlerin RSE'de manipüle edebileceği değişkenler (egzersiz şekli, iş yükü, toparlanma şekli, sprintlerin sayısı ve süresi) arasında, sprintler arasında toparlanmanın süresi önemli bir değişkendir (Ratel ve ark., 2002; Ohya ve ark., 2013; Jaafar ve ark., 2015). Aralıklı egzersizler sırasında, performans, kişinin yapılan sprintten toparlanma yeteneğine bağlıdır. Dolayısıyla, performans sprintler arasındaki toparlanma süresine bağlıdır (Billaut ve ark., 2003).

Tekrarlı sprint sırasındaki yorgunluk kavramına bakıldığında, bu kavram test sırasındaki maksimum hızda tekrarlı sprintten kaynaklanan bir azalma olarak tanımlanmaktadır. Tekrarlı

sprint esnasında yorgunluk genel olarak ilk sprintten sonra hızla bir şekilde kendini gösterir (Mendez-Villanueva ve ark., 2008). Yorgunluğun nedenleri olarak birden fazla faktör gösterilebilir. Tek bir nedenden bahsedilemediği için yorgunluk kavramı ile ilgili birtakım belirsizlikler mevcuttur. Yorgunluk kavramındaki belirsizlik, kas performansındaki düşüşü ortaya koymak için kullanılan yaklaşımların ve yöntemlerin çeşitliliği ile de vurgulanmaktadır (Girard ve ark., 2011). Tekrarlı sprint esnasında yorgunluğa direnme kapasitesini tespit etmek için, araştırmacılar yorgunluk indeksi veya yüzde azalma değerini kullanmaktadırlar (Racinais ve ark., 2005). Genel olarak gençlerin, kadınların ve düşük aerobik kapasiteye sahip bireylerin tekrarlı sprint yeteneklerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Bu düşüklüğün yorgunluk ile ilişkilendirilebilmesi için ise daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Girard ve ark., 2011).

Tekrarlı sprint testleri ile ilgili çalışmalara bakıldığında, araştırmacıların genellikle sprintler sırasında performans değişkenleri, yorgunluk ve toparlanma süreçlerine odaklandığı görülmektedir. Kadın ve erkek katılımcılar ile ilgili tekrarlı sprint ve çeşitli toparlanma süreleri ile ilgili yapılmış çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Bu bilgiden yola çıkarak bu çalışma hem erkek hem kadınlar için tekrarlı sprint egzersizleri arasındaki optimal toparlanma süresini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

## **YÖNTEM**

### **Araştırma grubu**

Bu araştırmaya, rekreatif amaçlı egzersiz yapan ( $\geq 2$  gün/hafta) 12 kadın (yaş:  $18,83 \pm 0,94$  yıl, boy:  $164,08 \pm 3,68$  cm, vücut ağırlığı:  $55,65 \pm 4,49$  kg, vücut yağ yüzdesi:  $24,47 \pm 2,86$ ) 7 erkek (yaş:  $24,57 \pm 3,41$  yıl, boy:  $172,57 \pm 7,18$  cm, vücut ağırlığı:  $70,54 \pm 12,73$  kg, vücut yağ yüzdesi:  $19,41 \pm 5,49$ ) 19 spor bilimleri fakültesi öğrencisi gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılara test protokolleri ve araştırmanın tanıtımı yapılmış, riskler belirtilmiş ve araştırmaya dahil olmak istemeleri halinde bilgilendirilmiş olur formunu doldurmaları istenmiştir.

Bu çalışmanın etik onamı, Yozgat Bozok Üniversitesi, Etik Komisyonu'nun 30.03.2023 tarihli toplantısında ve E-50514558-770-133275 sayılı, 01/16 numara kararı ile alınmıştır.

### **Araştırma dizaynı**

Araştırma, nicel araştırma yöntemlerinden deneysel model ile tasarlanmıştır. Öncelikle katılımcıların vücut kompozisyonu ölçümleri alınmış, ardından öğrenme etkisinin ortadan kaldırılması için familirizasyon testi gerçekleştirilmiştir. Randomize, çapraz geçişli, karşılıklı-

dengeli ve tek kör çalışma dizaynı ile katılımcılar 10 tekrar 6 saniye sprintleri 50, 40, 30, 20 ya da 10 saniye dinlenme aralıkları ile bisiklet ergometrisinde gerçekleştirmişlerdir. Test günleri arasında 48 saat (2 gün) saat boşluk bırakılmıştır. Ayrıca test günlerinden 24 saat önce kafeinli yiyecek, içecek ve alkol tüketiminden kaçınmaları, yorucu fiziksel aktivitede bulunmamaları istenmiştir. 2 saat tokluk sonrası her katılımcı günün aynı saatinde laboratuvara gelmiştir. 5 dakikalık ısınma periyodu gerçekleştirilmiş, hemen ardından 10\*6 saniye (50, 40, 30, 20, 10 saniye dinlenme ile) RSE tamamlanmıştır. RSE performans parametreleri olarak zirve güç (ZG) ve ortalama güç (OG) değerleri Monark yazılımı (Monark Anaerobic Test Software Version: 3.3.0.0) aracılığı ile hesaplanmıştır. Performans düşüş yüzdesi (PDY);

$$PDY(\%) = \left(1 - \frac{S1 + S2 + S3 + \dots + S10}{En\ iyi\ sprint * Sprint\ sayısı}\right) * 100$$

formülü ile hesaplanmıştır (Fitzsimons ve ark., 1993)

#### **Araştırma protokolü**

Vücut kompozisyonu, bioelektrik impedans analiz yöntemiyle belirlenmiştir. Plus Avis 333 (Jawon Medical, South Korea) vücut kompozisyonu analizörü ile vücut ağırlığı (VA), vücut yağ yüzdesi (VYY) ölçümleri alınmıştır.

RSE 10 \* 6 saniye 50, 40, 30, 20, 10 saniye dinlenme aralıkları ile belirlenmiştir. RSE testi Monark Ergomedic 894 E (Monark, Sweden) model cihazda gerçekleştirilmiştir. Her bir katılımcının boy uzunluğuna göre sele boyu ayarlanmış ve katılımcılar 5 test günü boyunca aynı sele yüksekliği ile testi tamamlamışlardır. Test sırasında katılımcıların ayağa kalkmamaları ve belirlenen dinlenme aralıkları ile maksimal bir şekilde pedala 10 \* 6 saniye boyunca çevirmeleri istenmiştir. Test sırasında katılımcılara motivasyon için sözel destek verilmiştir. 5 dakika 50 Watt 50 devir/dakika'da bisiklet ergometresinde ısınmanın ardından, vücut ağırlığının %7,5'ine denk gelen ağırlık kefeye yerleştirilmiştir. Katılımcı hazır olduğunda 10\* 6 saniye maksimal pedal çevirerek RSE'yi tamamlamışlardır.

#### **İstatistiksel analiz**

Verilerin analizinde SPSS (version 22.0; SPSS, Inc., Chicago IL, USA) paket programı kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistiğin ardından, tüm veriler tekrarlı ölçümlerde varyans analizi ile test edilmiştir. Küresellik varsayımı Mauchly testi ile saptanmıştır. Küresellik varsayımının karşılanmadığı durumlarda Epsilon <0,75 ise Greenhouse-Geisser, >0,75 ise Huynh-Feldt düzeltmesi uygulanmıştır. Tüm analizlerde alfa değeri 0.05 olarak kabul edilmiştir.

## BULGULAR

Katılımcılara ait demografik bilgilerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 1’de gösterilmektedir.

**Tablo 1. Katılımcılara ait yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve vücut yağ yüzdesi değerlerinin ortalamaları**

Demografik Bilgiler	Kadın		Erkek	
	Ort.	S.S.	Ort.	S.S.
Yaş (yıl)	18,83	0,94	24,57	3,41
Vücut Ağırlığı (kg)	55,65	4,49	70,54	12,73
Boy Uzunluğu (cm)	164,08	3,68	172,57	7,18
Vücut Yağ Yüzdesi (%)	24,47	2,86	19,41	5,49

Ort: Ortalama; S.S. Standart sapma

Erkek katılımcıların 10, 20, 30, 40, 50 saniye toparlanma ile yapılan 10 tekrar 6 saniye sprintlerde performans düşüş yüzdeleri ve ürettikleri toplam iş Tablo 2’de gösterilmiştir. Tablo 2’deki veriler incelendiğinde 10 saniye dinlenmeye kıyasla 40 ve 30 saniye dinlenme aralığı ile yapılan sprintler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir ( $p<0,05$ ). Sprintler sırasında üretilen iş verilerinde ise herhangi bir dinlenme arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

**Tablo 2. Erkekler tekrarlı sprint performans düşüş yüzdesi ve toplam iş verileri**

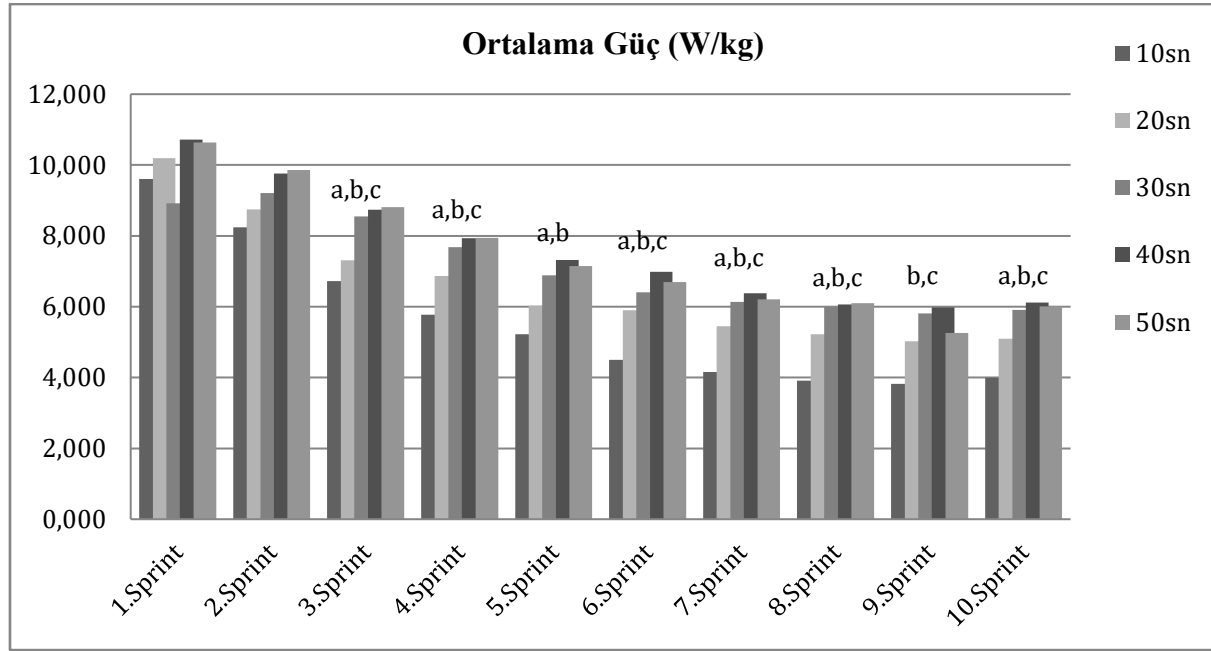
Dinlenme	Performans Düşüş Yüzdesi (%)			Toplam İş (kJ)		
	Ort.	S.S.	P	Ort.	S.S.	P
10sn	38,91	6,60	0,045b 0,037c	24,54	4,81	-
20sn	30,79	7,15		28,81	6,00	-
30sn	24,45	11,21		30,98	6,36	-
40sn	24,78	8,52		33,22	6,03	-
50sn	28,92	8,77		32,58	6,58	-

Ort: Ortalama; S.S.: Standart sapma

b 10 saniye’ye kıyasla 40 saniye dinlenme aralığında yapılan sprintler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.

c 10 saniye’ye kıyasla 30 saniye dinlenme aralığında yapılan sprintler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.

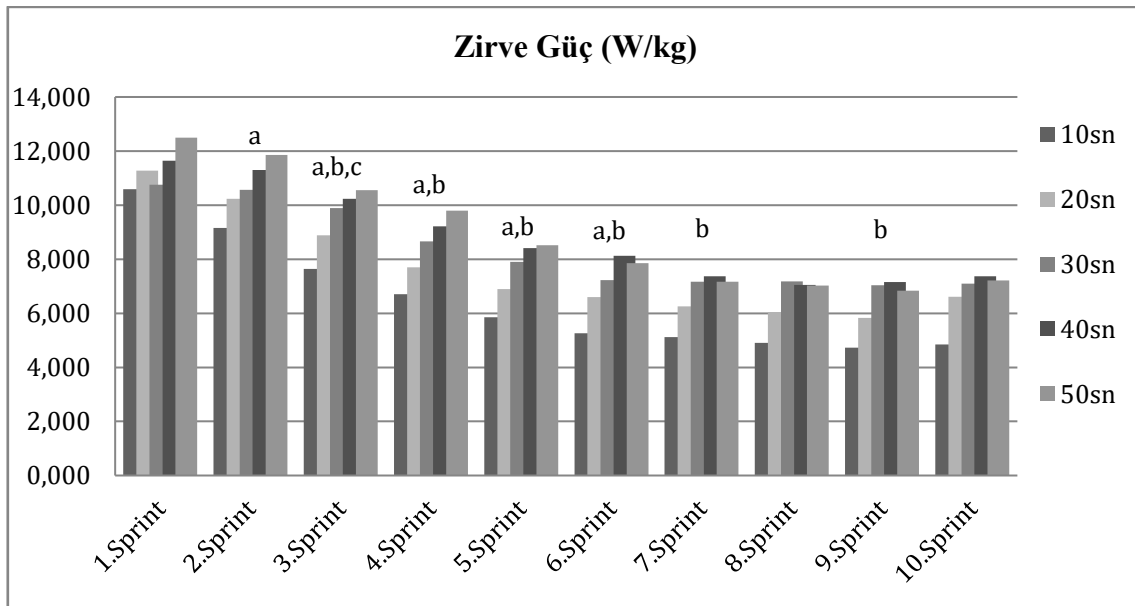
Erkek katılımcıların 10, 20, 30, 40, 50 saniye toparlanma ile yapılan 10 tekrar 6 saniye sprintlerin ortalama güç verileri karşılaştırılmış ve Şekil 1’de gösterilmiştir. Şekil 1’deki veriler incelendiğinde 10 saniye dinlenmeye kıyasla 50 (3., 4., 5., 6., 7., 8. Ve 10 sprintlerde), 40 (3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10. Sprintlerde) ve 30 (3., 4., 6., 7., 8., 9. ve 10 sprintlerde) saniye dinlenme aralığı ile yapılan sprintler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir ( $p<0,05$ ).



Şekil 1. Erkekler tekrarlı sprint ortalama güç verileri

a 10 saniye'ye kıyasla 50 saniye dinlenme aralığında yapılan sprintler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.  
b 10 saniye'ye kıyasla 40 saniye dinlenme aralığında yapılan sprintler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.  
c 10 saniye'ye kıyasla 30 saniye dinlenme aralığında yapılan sprintler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.

Erkek katılımcıların 10, 20, 30, 40, 50 saniye toparlanma ile yapılan 10 tekrar 6 saniye sprintlerin zirve güç verileri karşılaştırılmış ve Şekil 2'de gösterilmiştir. Şekil 2'deki veriler incelendiğinde 10 saniye dinlenmeye kıyasla 50 (2., 3., 4., 5., 6. sprintlerde), 40 (3., 4., 5., 6., 7., 9. sprintlerde), 30 (3. sprintte) saniye dinlenme aralığı ile yapılan sprintler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir ( $p < 0,05$ ).



Şekil 2. Erkekler tekrarlı sprint zirve güç verileri

a 10 saniye'ye kıyasla 50 saniye dinlenme aralığında yapılan sprintlerde istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.  
b 10 saniye'ye kıyasla 40 saniye dinlenme aralığında yapılan sprintlerde istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.  
c 10 saniye'ye kıyasla 30 saniye dinlenme aralığında yapılan sprintlerde istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.

Kadın katılımcıların 10, 20, 30, 40, 50 saniye toparlanma ile yapılan 10 tekrar 6 saniye sprintlerde performans düşüş yüzdeleri ve ürettikleri toplam iş Tablo 3’de gösterilmiştir. Tablo 3’deki veriler incelendiğinde 10 saniye dinlenmeye kıyasla 50 ve 40 saniye dinlenme aralığı ve 20 saniye ile kıyasla 50 saniye dinlenme aralığı ile yapılan sprintler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir ( $p<0,05$ ). Sprintler sırasında üretilen iş verilerinde ise 10 saniye dinlenmeye kıyasla 50, 40, 30 saniye dinlenme aralığı ile yapılan sprintler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

**Tablo 3. Kadınlar tekrarlı sprint performans düşüş yüzdesi ve toplam iş verileri**

Dinlenme	Performans Düşüş Yüzdesi (%)			Toplam İş (kJ)		
	Ort.	S.S.	P	Ort.	S.S.	P
10sn	34,58	9,11	0,000 <sup>a</sup> 0,040 <sup>b</sup>	17,11	1,98	0,001 <sup>a</sup> 0,000 <sup>b</sup> 0,014 <sup>c</sup>
20sn	29,92	8,07	0,012 <sup>d</sup>	19,45	2,39	
30sn	26,54	8,11		20,51	2,63	
40sn	24,64	8,15		21,59	2,18	
50sn	18,58	6,99		20,03	2,91	

Ort: Ortalama; S.S.: Standart sapma

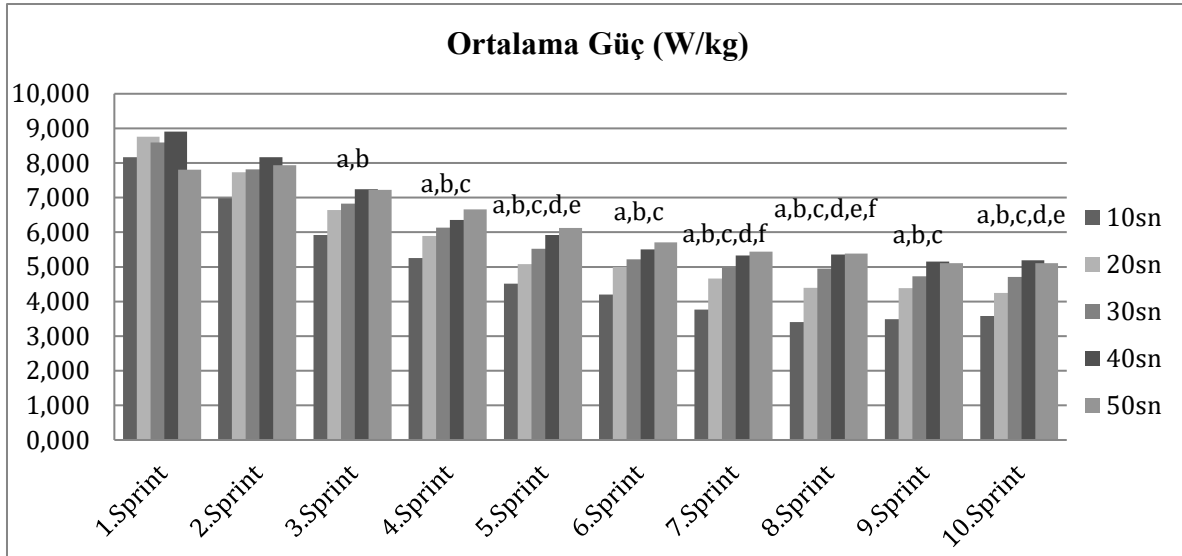
a 10 saniye’ye kıyasla 50 saniye dinlenme aralığında yapılan sprintlerde istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.

b 10 saniye’ye kıyasla 40 saniye dinlenme aralığında yapılan sprintlerde istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.

c 10 saniye’ye kıyasla 50 saniye dinlenme aralığında yapılan sprintlerde istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.

d 20 saniye’ye kıyasla 50 saniye dinlenme aralığında yapılan sprintlerde istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.

Kadın katılımcıların 10, 20, 30, 40, 50 saniye toparlanma ile yapılan 10 tekrar 6 saniye sprintlerin ortalama güç verileri karşılaştırılmış ve Şekil 3’de gösterilmiştir. Şekil 3’deki veriler incelendiğinde 10 saniye dinlenmeye kıyasla 50 (3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10. sprintlerde), 40 (3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10. sprintlerde), 30 (4., 5., 6., 7., 8., 9., 10. sprintlerde) ve 20 (8. sprint) saniye dinlenme aralığı ile yapılan sprintler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir ( $p<0,05$ ). Ayrıca 20 saniye dinlenmeye kıyasla 50 (5., 7., 8., 10. sprintlerde) ve 40 (5., 8., 10. sprintlerde) saniye dinlenme aralığı ile yapılan sprintler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir ( $p<0,05$ ).

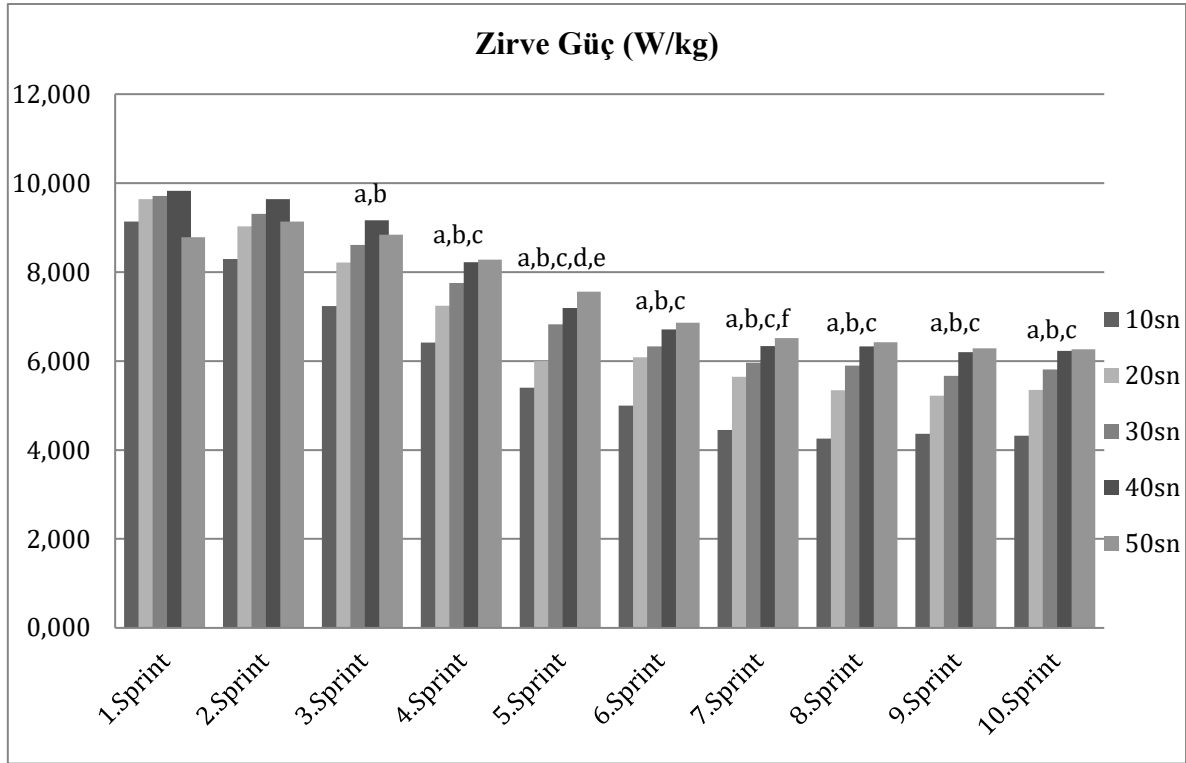


Şekil 3. Kadınlar tekrarlı sprint ortalama güç verileri

a 10 saniye'ye kıyasla 50 saniye dinlenme aralığında yapılan sprintlerde istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.  
b 10 saniye'ye kıyasla 40 saniye dinlenme aralığında yapılan sprintlerde istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.  
c 10 saniye'ye kıyasla 50 saniye dinlenme aralığında yapılan sprintlerde istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.  
d 20 saniye'ye kıyasla 50 saniye dinlenme aralığında yapılan sprintlerde istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.  
e 20 saniye'ye kıyasla 40 saniye dinlenme aralığında yapılan sprintlerde istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.  
f 10 saniye'ye kıyasla 20 saniye dinlenme aralığında yapılan sprintlerde istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.

Kadın katılımcıların 10, 20, 30, 40, 50 saniye toparlanma ile yapılan 10 tekrar 6 saniye sprintlerin zirve güç verileri karşılaştırılmış ve şekil 4'de gösterilmiştir. Şekil 4'deki veriler incelendiğinde 10 saniye dinlenmeye kıyasla 50 (3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10. sprintlerde), 40 (3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10. sprintlerde), 30 (4., 5., 6., 7., 8., 9., 10. sprintlerde) ve 20 (7. sprint) saniye dinlenme aralığı ile yapılan sprintler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir ( $p<0,05$ ). Ayrıca 20 saniye dinlenmeye kıyasla 50 (5. sprint) ve 40 (5. sprint) saniye dinlenme aralığı ile yapılan sprintler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).





Şekil 4. Kadınlar tekrarlı sprint zirve güç verileri

a 10 saniye'ye kıyasla 50 saniye dinlenme aralığında yapılan sprintlerde istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.  
b 10 saniye'ye kıyasla 40 saniye dinlenme aralığında yapılan sprintlerde istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.  
c 10 saniye'ye kıyasla 50 saniye dinlenme aralığında yapılan sprintlerde istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.  
d 20 saniye'ye kıyasla 50 saniye dinlenme aralığında yapılan sprintlerde istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.  
e 20 saniye'ye kıyasla 40 saniye dinlenme aralığında yapılan sprintlerde istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.  
f 10 saniye'ye kıyasla 20 saniye dinlenme aralığında yapılan sprintlerde istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, tekrarlı bisiklet sprintlerinin arasındaki farklı toparlanma sürelerinin etkisini incelemek üzere tasarlanmıştır. Mevcut çalışmadan iki önemli sonuç çıkmıştır. Birincisi, erkeklerin tekrarlı sprint performans düşüş yüzde değerlerinde, kadınların da tekrarlı sprint performans düşüş yüzdesi ve toplam iş verilerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar ( $p<0,05$ ) tespit edilmiştir. İkincisi, 10\*6 saniyelik sprintlerde zirve ortalama güç verilerinde hem kadın hem de erkeklerde beş toparlanma süresi arasında farklı yorgunluk indeksleri ortaya çıkmıştır.

Erkek katılımcıların 10, 20, 30, 40, 50 saniye toparlanma ile yapılan 10 tekrar 6 saniye sprintlerde performans düşüş yüzdeleri ve ürettikleri toplam iş yüklerine bakıldığında, 10 saniye dinlenmeye kıyasla 40 ve 30 saniye dinlenme aralığı ile yapılan sprintler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Performans düşüşüne neden olmadan, sporcuların performans değerlerini daha yukarılara çekebilmek için, 10 saniye dinlenme aralığı yerine 30 ya da 40 saniyelik dinlenme aralıklarının uygulanmasının daha etkili olacağı söylenebilir. Ayrıca, azalan dinlenme aralığı yerine artan dinlenme aralığının

performans üzerine daha olumlu etkileri olabilir. Sprintler sırasında üretilen iş verilerinde ise herhangi bir dinlenme arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir ( $p>0,05$ ). 10 saniyelik toparlanma süresine kıyasla 40 ve 30 saniyelik toparlanma sürelerinde performans düşüş yüzdelerinin daha düşük oranda olduğu tespit edilmiştir.

Tekrarlı sprintlerde performans düşüş yüzde değerleri ile ilgili literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, elde edilen sonuçların bizim bulgularımızı destekler nitelikte olduğu görülmektedir. Rekreatif gönüllü 15 erkeğin katıldığı ve farklı toparlanma sürelerinin tekrarlı sprint performansına (TSP) etkisini incelemek amacıyla yapılan bir çalışmada (Yılmaz ve ark., 2016), T15 toparlanma aralığı ile yapılan tekrarlı sprintlerin T30 ve T45 saniye aralığı ile yapılan tekrarlı sprintlere göre tekrarlı sprint performansında daha fazla düşüşe neden olduğu tespit edilmiştir. Aynı çalışmada 15 saniye toparlanma aralığı yerine, 30 yâda 45 saniye toparlanma aralığının uygulanmasının, performans düşüşüne neden olmadan antrenmana adaptasyonu artıracakları önerilmiştir. 10x6s şeklinde yapılan tekrarlı sprint testinde farklı toparlanma aralıklarının (sabit, artan ve azalan toparlanma süresi) performans üzerine olan etkilerine bakıldığı bir başka çalışmada (Billaut & Basset, 2007), artan dinlenme aralığı ile uygulanan sprintler ile karşılaştırıldığında, azalan dinlenme aralığı ile uygulanan sprintlerde güç çıktısında daha büyük düşüşlerin gerçekleştiği tespit edilmiştir. Benzer şekilde yapılmış bir başka çalışmada (Little & Williams, 2007), kısaltılmış (1:4) toparlanma süresi ile yapılan tekrarlı sprint testlerinde daha uzun toparlanma süresine göre (1:6) daha yüksek performans düşüş değerlerine neden olduğu tespit edilmiştir. Basketbol oyuncularını üzerinde yapılan bir başka çalışmada (Maggioni ve ark., 2019), farklı dinlenme zamanlarında gerçekleştirilen (15-30-45 saniye) tekrarlı sprint protokollerinde, dinlenme süresinin kısa olduğu denemelerde, katılımcıların yüksek PD% (performans düşüş yüzdesi) değerlerine ulaştıkları tespit edilmiştir. Yine kas biyopsisinin kullanıldığı ve pek çok çalışmaya kaynak oluşturan deneysel araştırmalarda çoğunlukla bisiklet ergometresinde 6 s süreli tekrarlı sprintlerin 30 s dinlenme aralıkları ile uygulanmasının daha doğru olacağı belirtilmiştir (Mendez-Villanueva ve ark., 2012). Tekrarlı sprintlerden kaynaklanan akut fizyolojik tepkileri tespit etmek amacıyla, 3. ligde oynayan yaşları 17 ile 37 arasında değişen 58 profesyonel erkek futbolcu üzerinde yapılan bir çalışmada (Kayhan & Kızılet, 2021), MaxVO<sub>2</sub> kapasitesi ve sürat becerisi iyi olan sporcuların daha az yorulduğu, koşu ortalamalarının daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

Diğer bir değişkenimiz olan erkek katılımcıların tekrarlı sprint ortalama güç ve zirve güç verilerine bakıldığında, erkek katılımcıların 10, 20, 30, 40, 50 saniye toparlanma ile yapılan 10 tekrar 6 saniye sprintlerin ortalama güç verileri karşılaştırılmış ve 10 saniye dinlenmeye kıyasla

50 (3., 4., 5., 6., 7., 8. ve 10 sprintlerde), 40 (3., 4., 5., 6., 7., 8., 9. ve 10. sprintlerde) ve 30 (3., 4., 6., 7., 8., 9. ve 10 sprintlerde) saniye dinlenme aralığı ile yapılan sprintler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Bu veriler ışığında, 10 saniye ile kıyaslandığında 30 saniye ve 40 saniye dinlenme aralığının sporcular üzerinde daha az yorgunluk oluşturabileceği ve performans artışı açısından daha etkili dinlenme süreleri olabilecekleri söylenebilir. Yine erkek katılımcıların 10, 20, 30, 40, 50 saniye toparlanma ile yapılan 10 tekrar 6 saniye sprintlerin zirve güç verileri karşılaştırılmış ve 10 saniye dinlenmeye kıyasla 50 (2., 3., 4., 5., 6. sprintlerde), 40 (3., 4., 5., 6., 7., 9. Sprintlerde), 30 (3. sprintte) saniye dinlenme aralığı ile yapılan sprintler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Tekrarlı sprint testlerinde, sprint sayıları ile farklı toparlanma aralıkları (ortalama güç ve zirve güç verileri üzerine) üzerine yapılmış çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Çalışmamıza yakın araştırmalardan elde edilen sonuçlar bizim bulgularımızı destekler niteliktedir.

25 fiziksel gönüllü erkek üzerinde yapılan bir çalışmada (Glaister ve ark., 2005), farklı toparlanma aralıklarının (10s ve 30s) çoklu bisiklet sprint performansına olan etkilerine bakılmış ve 30 s toparlanma aralığında en yüksek zirve güç çıktısı ve ortalama güç çıktısı değerlerine ulaşıldığı tespit edilmiştir. Yine aynı çalışmada 10s ile kıyaslandığında 30s toparlanma aralığının daha düşük yorgunluğa ve laktat birikimine neden olduğu ortaya konmuştur. Düzenli antrenman yapan ve aktif olarak takım sporları ile uğraşan 16 erkek sporcunun katıldığı bir çalışmada (Tortu, 2021), katılımcılar rastgele sıra ile 30 saniye toparlanma aralıklarıyla 10x6sn ve 6x10sn bisiklette tekrarlı sprint testlerine katılmışlardır. Çalışmada erkek katılımcıların hem 10x6sn hem de 6x10sn tekrarlı sprint protokollerinde performans değişkenlerine ilişkin, en yüksek Relatif Zirve Güç ve Relatif Ortalama Güç değerlerine birinci sprintte ulaşılmıştır. 30 amatör futbolcu üzerinde 10 tekrarlı 10m, 20m ve 30m sprint şeklinde yapılan bir çalışmada (Acar ve ark., 2018), sporcuların en iyi sprint zamanlarına 1. ve 2. sprintlerde, en kötü sprint zamanlarına ise 9. ve 10. sprintlerde ulaştıkları tespit edilmiştir.

Kadın katılımcıların 10, 20, 30, 40, 50 saniye toparlanma ile yapılan 10 tekrar 6 saniye sprintlerde performans düşüş yüzdeleri ve ürettikleri toplam iş incelendiğinde, 10 saniye dinlenmeye kıyasla 50 ve 40 saniye dinlenme aralığı ve 20 saniye ile kıyasla 50 saniye dinlenme aralığı ile yapılan sprintler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Sprintler sırasında üretilen iş verilerinde ise 10 saniye dinlenmeye kıyasla 50, 40, 30

saniye dinlenme aralığı ile yapılan sprintler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

Düzenli antrenman yapan ve aktif olarak takım sporları ile uğraşan sporcuların katıldığı bir çalışmada (Tortu, 2021), katılımcılar rastgele sıra ile 30 saniye toparlanma aralıklarıyla 10x6sn ve 6x10sn bisiklette tekrarlı sprint testlerine katılmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre 30 saniye toparlanma aralığı ile yapılan 10x6 sn protokolünde kadınların performans düşüş yüzdelerinin 27,70 olduğu ve bu değer bizim çalışmamızdaki 30 saniyelik toparlanma aralığına oldukça yakın olduğu gözlemlenmiştir. Üst düzey bayan futbolcularda 25sn'lik aktif toparlanmadan oluşmuş tekrarlı sprint testinde (Kızılet, 2011), yorgunluk indeksi ile performans azalma yüzdesi arasında pozitif yönde kuvvetli bir ilişki tespit edilmiştir. Tekrarlı sprint testlerinde kadın katılımcılar üzerinde bizim değişkenlerimize yakın çalışmalar yok denecek kadar azdır. Bizim çalışmamıza yakın araştırmalardan elde edilen sonuçlar bizim bulgularımızı destekler niteliktedir.

Kadın katılımcıların 10, 20, 30, 40, 50 saniye toparlanma ile yapılan 10 tekrar 6 saniye sprintlerin ortalama güç verilerine bakıldığında, 10 saniye dinlenmeye kıyasla 50 (3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10. sprintlerde), 40 (3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10. Sprintlerde), 30 (4., 5., 6., 7., 8., 9., 10. sprintlerde) ve 20 (8. Sprint) saniye dinlenme aralığı ile yapılan sprintler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Ayrıca 20 saniye dinlenmeye kıyasla 50 (5., 7., 8., 10. sprintlerde) ve 40 (5., 8., 10. sprintlerde) saniye dinlenme aralığı ile yapılan sprintler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir ( $p<0,05$ ). Yine kadın katılımcıların 10, 20, 30, 40, 50 saniye toparlanma ile yapılan 10 tekrar 6 saniye sprintlerin zirve güç verileri karşılaştırılmış ve 10 saniye dinlenmeye kıyasla 50 (3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10. sprintlerde), 40 (3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10. sprintlerde), 30 (4., 5., 6., 7., 8., 9., 10. sprintlerde) ve 20 (7. sprint) saniye dinlenme aralığı ile yapılan sprintler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Ayrıca 20 saniye dinlenmeye kıyasla 50 (5. sprint) ve 40 (5. sprint) saniye dinlenme aralığı ile yapılan sprintler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Çalışmada genel olarak sporcuların en yüksek Relatif Ortalama Güç ve Relatif Zirve Güç değerlerine birinci sprintte ulaştıkları, 10. sprinte doğru ise bu değişkenlerin giderek azaldığı gözlenmiştir.

Kadın sporcular üzerinde tekrarlı sprint performansı ile ilgili yapılan bir çalışmada (Kasai ve ark., 2015), antrenman grubundaki sporcuların ortalama güç çıktılarının 1. sprintte en yüksek değere ulaştıkları, 10. sprinte doğru ise, kademeli olarak bir düşüş gözlemlendiği ortaya konmuştur.

Düzenli antrenman yapan ve aktif olarak takım sporları ile uğraşan 14 kadın sporcunun katıldığı bir başka çalışmada (Tortu, 2021), katılımcılar rastgele sıra ile 30 saniye toparlanma aralıklarıyla 10x6sn ve 6x10sn bisiklette tekrarlı sprint testlerine katılmışlardır. Çalışmada kadın katılımcıların hem 10x6sn hem de 6x10sn tekrarlı sprint protokollerinde performans değişkenlerine ilişkin en yüksek Relatif Zirve Güç ve Relatif Ortalama Güç değerlerine birinci sprintte ulaşılmıştır. Literatürde tekrarlı sprint performansı ile ilgili kadın sporcular özelinde bizim değişkenlerimize yönelik yapılmış çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Elde edilen sonuçlar bizim bulgularımızı destekler niteliktedir.

Yine kadın ve erkek katılımcıların ilk sprintlerde en yüksek güç düzeyine sahip olmaları literatürde yapılan birçok çalışmada yaygın rastlanan bir sonuçtur (Bishop, 2012; Fomin ve ark., 2012; Soydan ve ark., 2018).

Sonuç olarak hem erkeklerde hem de kadınlarda en fazla tekrarlı sprint performans düşüş yüzdesinin 10 saniye dinlenme aralığı ile yapılan sprintlerde meydana geldiği, erkeklerde 10 saniye dinlenme aralığı ile 40 ve 30 saniye dinlenme aralığında yapılan sprintler arasında performans düşüş yüzdesi açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılığın bulunduğu tespit edilmiştir. Sprintler sırasında üretilen iş verilerinde ise herhangi bir dinlenme arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Kadınlarda 10 saniye dinlenmeye kıyasla 50 ve 40 saniye dinlenme aralığı ve 20 saniye ile kıyasla 50 saniye dinlenme aralığı ile yapılan sprintler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir. Sprintler sırasında üretilen iş verilerinde ise 10 saniye dinlenmeye kıyasla 50, 40, 30 saniye dinlenme aralığı ile yapılan sprintler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir.

Tekrarlı sprint ile ilgili özellikle kadın sporcular üzerinde yapılan çalışma sayısı oldukça sınırlıdır, bu bağlamda tekrarlı sprintlerin kadın sporcular üzerinde çeşitli toparlanma sürelerinin etkilerine bakılabilir. Yine, gelecek çalışmalarda bireysel ve takım sporlarındaki sporcular üzerinde (farklı cinsiyetlerde) tekrarlı sprintlerin farklı dinlenme aralıklarına bakılarak literatüre daha da ayrıntılı katkılar sunulabilir.

## **EXTENDED ABSTRACT**

### **INTRODUCTION**

Girard et al. (2011) describe repetitive sprints as 3-7 seconds of repetitive peak intensity runs with short rest intervals. Repetitive sprint exercise (RSE) is distinguished by short sprint times (ten seconds) and short rest intervals (sixty seconds) (RSA1). In many sports, the capacity to repeat short-term sprints with very short recovery times while retaining a high level of performance is the deciding factor (Glaister et al., 2005; Spencer et al., 2005). RSE has thus been the topic of numerous investigations in recent

years, particularly from a physiological standpoint (Glaister et al., 2005; Spencer et al., 2005; Gaitanos, 1993).

Recovery time between sprints is an essential variable that trainers can manage in RSE (Ratel et al., 2002; Ohya et al., 2013; Jaafar et al., 2015). Performance during intermittent exercises is determined by one's ability to recover from the sprint. When we examine studies on repeated sprint tests, we can find that researchers generally concentrate on performance characteristics, fatigue, and recovery mechanisms during sprints. There have been few research on recurrent sprinting and different recovery times on male and female volunteers. This study was undertaken based on this information to establish the optimal recovery period between repetitive sprint activities for both men and women.

## **METHOD**

A total of 19 students from the faculty of sports sciences, 12 women and 7 men, who exercise at least 2 days a week, participated in this research voluntarily. Participants were asked to fill in the informed consent form. In a randomized, crossover, reciprocal-balanced, and single-blind study design, participants performed 10 repetitions of 6-second sprints in cycling ergometry with 50, 40, 30, 20, or 10-second rest intervals. RSE was determined at 10 \* 6 seconds 50, 40, 30, 20, 10 second rest intervals. After warming up on the bicycle ergometer at 50-Watt 50 rpm for 5 minutes, the weight corresponding to 7.5% of the body weight was placed on the pan. When the participant was ready, they completed the RSE by pedaling 10\* 6 seconds maximally. SPSS package program was used in the analysis of the data. After descriptive statistics, all data were tested with repeated measures analysis of variance. The sphericity assumption was determined by the Mauchly test. In cases where the sphericity assumption was not met, Greenhouse-Geisser correction was applied if Epsilon was <0.75, and Huynh-Feldt correction was applied if >0.75. The alpha value was accepted as 0.05 in all analyzes.

## **RESULTS**

Two important conclusions emerged from the present study. First, statistically significant differences ( $p<0.05$ ) were found in male repetitive sprint performance decrease percentage values, female repetitive sprint performance decrease percentage and total work data. Secondly, different fatigue indices emerged between the five recovery times in both men and women at peak average strength data in 10\*6 second sprints.

When the performance reduction percentages and the total workloads produced by male participants in 10-repetition 6-second sprints performed with 10, 20-, 30-, 40-, and 50-seconds recovery were examined, statistically significant differences were found between sprints with 40- and 30-seconds rest intervals compared to 10 seconds of rest ( $p<0.05$ ). In the work data produced during sprints, there was no statistically significant difference between any rest ( $p>0.05$ ).

When the percentages of performance decrease and the total work produced by female participants in 10-repetition 6-second sprints performed with 10, 20-, 30-, 40-, and 50-seconds recovery

are examined, it is seen that the rest interval of 50 and 40 seconds compared to 10 seconds of rest and 50 seconds of rest interval compared to 20 seconds. Statistically significant differences were found between sprints ( $p<0.05$ ).

## **DISCUSSION AND CONCLUSION**

When the studies in the literature on performance decrease percentage values in repetitive sprints are examined, it is seen that the results obtained support our findings. In a study (Yılmaz et al., 2016) in which 15 recreational volunteer men participated and the effect of different recovery times on repetitive sprint performance (TSP) was examined (Yılmaz et al., 2016), repetitive sprints with T15 recovery interval were found to cause a more decrease in repeated sprint performance than repeated sprints with T30 and T45 second intervals. In the same study, it was suggested that the application of a 30- or 45-second recovery interval instead of a 15-second recovery interval would increase adaptation to training without causing performance degradation. In the study (Billaut & Basset, 2007), it was found that greater decreases in power output occurred in sprints performed with decreasing rest interval compared to sprints performed with increased rest interval.

As a result, it was determined that sprints with 10-second rest intervals had the highest percentage of repetitive sprint performance decline in both men and women, and that there was a statistically significant difference in the percentage of performance decline between sprints with 10-second rest intervals and sprints with 40- and 30-second rest intervals in men. No statistically significant difference between any rest and the work produced between the sprint intervals.

## **KAYNAKLAR**

- Abt, G., Siegler, J. C., Akubat, I., & Castagna, C. (2011). The effects of a constant sprint-to-rest ratio and recovery mode on repeated sprint performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(6), 1695-702.
- Acar, H., Tutkun, E., İmamoğlu, O., & Çebi, M. (2018). Amatör futbolcularda kısa süreli ardışık koşularda etkili tekrar sayısının belirlenmesi. *Kilis 7 Aralık Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2(2),28-36.
- Billaut, F., & Basset, A. F. (2007) Effect of different recovery patterns on repeated-sprint ability and neuromuscular responses. *Journal Sports Sciences*, 25(8), 905-913.
- Billaut, F., Giacomoni, M., & Falgairette, G. (2003). Maximal intermittent cycling exercise: effects of recovery duration and gender. *Journal of Applied Physiology*, 95(4),1632-7.
- Bishop, D. J. (2012). Fatigue during intermittent-sprint exercise. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 39(9),836-41.
- Bishop, D., & Edge, J. (2006). Determinants of repeated-sprint ability in females matched for single-sprint performance. *European Journal of Applied Physiology*, 97(4), 373–379.
- Bishop, D., Lawrence, S., & Spencer, M. (2003). Predictors of repeated sprint ability in elite female hockey players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6(2), 199–209.

- Dawson, B., Goodman, C., Lawrence, S., Preen, D., Polglaze, T., Fitzsimons, M., ... et al. (1997). Muscle phosphocreatine repletion following single and repeated short sprint efforts. *Scandinavian Journal of Medicine & Science Sports*, 7(4), 206–213.
- Edge, J., Bishop, D., Hill-Haas, S., Dawson, B., & Goodman, C. (2006). Comparison of muscle buffer capacity and repeated-sprint ability of untrained, endurance-trained and team-sport athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 96(3), 225–234.
- Fitzsimons, M., Dawson, B., Ware, D., & Wilkinson, A. (1993). Cycling and running tests of repeated sprint ability. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, (25), 82–87.
- Fomin, Å., Ahlstrand, M., Schill, H. G., Lund, L. H., Ståhlberg, M., Manouras, A., ... et al. (2012). Sex differences in response to maximal exercise stress test in trained adolescents. *BMC Pediatrics*, 12(1), 1-8.
- Gaitanos, G. C., Williams, C., Boobis, L. H., & Brooks, S. (1993). Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. *Journal of Applied Physiology*, 75(2), 712–719.
- Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated sprint ability-part I: Factors contributing to fatigue. *Sports Medicine*, 41(8),673-94.
- Glaister, M. (2005). Multiple sprint work: Physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. *Sports Medicine*, 35(9),757–777.
- Glaister, M., Stone, H. M., Stewart, M. A., Hughes, M., & Moir, G.L. (2005) The influence of recovery duration on multiple sprint cycling performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(4),831-837.
- Ikutomo, A., Kasai, N., & Goto, K. (2018). Impact of inserted long rest periods during repeated sprint exercise on performance adaptation. *European Journal of Sport Science*, 18(1),47-53.
- Jaafar, H., Rouis, M., Coudrat, L., Gélat, T., Noakes, T. D., Driss, T., ... et al. (2015). Influence of affective stimuli on leg power output and associated neuromuscular parameters during repeated high intensity cycling exercises. *Plos One*, 10(8), e0136330.
- Kasai, N., Mizuno, S., Ishimoto, S., Sakamoto, E., Maruta, M., & Goto, K. (2015). Effect of training in hypoxia on repeated sprint performance in female athletes. *Springer Plus*, 4(1),310.
- Kayhan, R. F., & Kızılet, A. (2021). Tekrarlı Sprint performansı ile fiziksel ve fizyolojik parametrelerin ilişkisi. *Spor Eğitim Dergisi*, 2(5), 43-54
- Keir, D. A., Thériault, F., & Serresse, O. (2013). Evaluation of the running-based anaerobic sprint test as a measure of repeated sprint ability in collegiate-level soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(6),1671-8.
- Kızılet, A. (2011). Üst düzey bayan futbol oyuncularında tekrarlı sprint yeteneğiyle aerobik güç arasındaki ilişki. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*,16(3),3-16
- Little, T., & Williams, A. G. (2007). Effect of sprint duration and exercise: rest ratio on repeated sprint performance and physiological responses in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2),646-648.
- Maggioni, M. A., Bonato, M., Stahn, A., La Torre, A., Agnello, L., Vernillo, G., ... et al. (2019). Effects of ball drills and repeated-sprint-ability training in basketball players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(6), 757-764.



- Mendez-Villanueva, A., Edge, J., Suriano, R., Hamer, P., & Bishop, D. (2012). The recovery of repeated-sprint exercise is associated with PCr resynthesis, while muscle pH and EMG amplitude remain depressed. *Plos One*, 7(12), e51977.
- Mendez-Villanueva, A., Hamer, P., & Bishop, D. (2007). Fatigue responses during repeated sprints matched for initial mechanical output. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(12), 2219–2225.
- Mendez-Villanueva, A., Hamer, P., & Bishop, D. (2008). Fatigue in repeated-sprint exercise is related to muscle power factors and reduced neuromuscular activity. *European Journal of Applied Physiology*, 103(4), 411–419.
- Nikolaidis, P. T., & Knechtle, B. (2016). Effect of the recovery duration of a repeated sprint exercise on the power output, jumping performance and lactate concentration in pre-pubescent soccer players. *Biomedical Human Kinetics*, 8(1), 58–64.
- Ohya, T., Aramaki Y., & Kitagawa, K. (2013). Effect of duration of active or passive recovery on performance and muscle oxygenation during intermittent sprint cycling exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 34(7), 616-622.
- Özdemir, F. M., Yılmaz, A., & Kin-İşler, A. (2014). Genç futbolcularda tekrarlı sprint performansının yaşa göre incelenmesi. *Spor Bilimleri Dergisi*, 25(1),1-10.
- Racinais, S., Bishop, D., Denis, R., Lattier, G., Mendez-Villanueva, A., & Perrey, S. (2007). Muscle deoxygenation and neural drive to the muscle during repeated sprint cycling. *Medicine & Science in Sports Exercise*, 39(2), 268–274.
- Racinais, S., Connes, P., & Bishop, D. (2005). Morning versus evening power output and repeated-sprint ability. *Chronobiology International*, 22(6), 1029-1039.
- Rakobowchuk, M., Tanguay, S., Burgomaster, K. A., Howarth, K. R., Gibala, M. J., & Macdonald, M. J. (2008). Sprint interval and traditional endurance training induce similar improvements in peripheral arterial stiffness and flow-mediated dilation in healthy humans. *American Journal of Physiology Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 295(1), 236-242.
- Ratel, S., Bedu, M., Hennegrave, A., Doré, E., & Duché, P. (2002). Effects of age and recovery duration on peak power output during repeated cycling sprints. *International Journal of Sports Medicine*, 23(6), 397-402.
- Shepherd, S. O., Wilson, O. J., Taylor, A. S., Thøgersen-Ntoumani, C., Adlan, A. M., Wagenmakers, A. J. M., ... et al. (2015). Low-volume high-intensity interval training in a gym setting improves cardio-metabolic and psychological health. *Plos One*, 10(9), e0139056.
- Soydan, T. A., Hazir, T., Ozkan, A., & Kin-İşler, A. (2018). Gender differences in repeated sprint ability. *Isokinetics and Exercise Science*, 26(1), 73-80.
- Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B., & Goodman, C. (2005). Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities: specific to field based team sports. *Sports Medicine*, 35(12), 1025–1044.
- Tomlin, D. L., & Wenger, H. A. (2001). The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. *Sports Medicine*, 31(1), 1-11.
- Tortu, E. (2021). *Farklı tekrarlı sprint protokollerinde enerji sistemlerinin katkısı: Cinsiyetler arası karşılaştırma* [Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi]. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Whyte, L. J., Gill, J. M. R., & Cathcart, A. J. (2010). Effect of 2 weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/obese men. *Metabolism Clinical and Experimental*, 59(10), 1421-1428.

Yılmaz, A., Soydan, T. A., Özkan, A., & Kin-İşler, A. (2016). Farklı toparlanma sürelerinin tekrarlı sprint performansına etkisi. *Hacettepe Spor Bilimleri Dergisi, 27(2), 59-68.*

<b>KATKI ORANI</b> <b>CONTRIBUTION RATE</b>	<b>AÇIKLAMA</b> <b>EXPLANATION</b>	<b>KATKIDA BULUNANLAR</b> <b>CONTRIBUTORS</b>
Fikir ve Kavramsal Örgü <i>Idea or Notion</i>	Araştırma hipotezini veya fikrini oluşturmak <i>Form the research hypothesis or idea</i>	Hakan KARABIYIK Oğuz GÜRKAN
Tasarım <i>Design</i>	Yöntem ve araştırma desenini tasarlamak <i>To design the method and research design.</i>	Hakan KARABIYIK Oğuz GÜRKAN
Literatür Tarama <i>Literature Review</i>	Çalışma için gerekli literatürü taramak <i>Review the literature required for the study</i>	Hakan KARABIYIK Oğuz GÜRKAN
Veri Toplama ve İşleme <i>Data Collecting and Processing</i>	Verileri toplamak, düzenlemek ve raporlaştırmak <i>Collecting, organizing and reporting data</i>	Hakan KARABIYIK Oğuz GÜRKAN
Tartışma ve Yorum <i>Discussion and Commentary</i>	Elde edilen bulguların değerlendirilmesi <i>Evaluation of the obtained finding</i>	Hakan KARABIYIK Oğuz GÜRKAN
<b>Destek ve Teşekkür Beyanı/ Statement of Support and Acknowledgment</b>		
Bu çalışmanın yazım sürecinde katkı ve/veya destek alınmamıştır. <i>No contribution and/or support was received during the writing process of this study.</i>		
<b>Çatışma Beyanı/ Statement of Conflict</b>		
Araştırmacıların araştırma ile ilgili diğer kişi ve kurumlarla herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması yoktur. <i>Researchers do not have any personal or financial conflicts of interest with other people and institutions related to the research.</i>		
<b>Etik Kurul Beyanı/ Statement of Ethics Committee</b>		
Bu araştırma, Yozgat Bozok Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Etik Kurulunun 30.03.2023 tarihli ve E-50514558-770-133275 sayılı kararı ile yürütülmüştür. <i>This research was conducted with the decision of Yozgat Bozok University Social and Human Sciences Ethics Committee dated 30.03.2023 and numbered E-50514558-770-133275.</i>		



Bu eser [Creative Commons Atf-Gayri Ticari 4.0 Uluslararası Lisansı \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) ile lisanslanmıştır.