



## SPORMETRE

The Journal of Physical Education and Sport Sciences  
Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi

DOI: 10.33689/spormetre.792997



Geliş Tarihi (Received): 10.09.2020

Kabul Tarihi (Accepted): 15.03.2021

Online Yayın Tarihi (Published): 30.03.2021

### FUTBOL İL HAKEMLERİNİN MÜSABAKA SIRASINDA ORTAYA KOYDUKLARI FİZYOLOJİK YÜKÜN LİG DÜZEYİNE GÖRE İNCELENMESİ

Erkan ÖZDAMAR<sup>1</sup>, Sinem HAZIR AYTAZ<sup>2\*</sup>, Ayşe KİN İŞLER<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Türkiye Futbol Federasyonu, Merkez Hakem Kurulu, İSTANBUL

<sup>2</sup>Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Egzersiz ve Spor Bilimleri Bölümü, ANKARA

<sup>3</sup>Hacettepe Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, ANKARA

**Öz:** Bu çalışmanın amacı futbol il hakemlerinin müsabaka sırasında ortaya koydukları fizyolojik yükün lig düzeyine göre incelenmesidir. Bu amaçla çalışmaya Ankara ilinde aktif olarak hakemlik yapan toplam 31 erkek futbol il hakemi (yaş: 25,3±4,4 yıl; boy: 183,9±4,5 cm; vücut kütlesi: 79,6±6,9 kg) gönüllü olarak katılmıştır. Çalışmada futbol hakemlerinin 2. Amatör Küme ve 2. U19 Amatör Liginde yönettikleri müsabakalara ilişkin kalp atım hızı (KAH) ve algılanan zorluk düzeyi (AZD) verileri toplanmıştır. Maksimum kalp atım hızının (KAH<sub>maks</sub>) belirlenebilmesi için Yo-Yo Testi (Seviye 1) uygulanmış, müsabakalardan elde edilen KAH değerleri %KAH<sub>maks</sub> olarak hesaplanarak analizlerde kullanılmıştır. Hakemlerin Yo-Yo testinden elde edilen koşu mesafesi 1125,2±415,9 m; maksimum oksijen tüketimi değerleri 40,6±5,8 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. 2. Amatör Küme müsabakalarının 1 ve 2. devrelerine ait %KAH<sub>maks</sub> değerleri sırasıyla %80,5±5,1 ve %79,9±6,2; AZD değerlerinin ortalaması ise sırasıyla 11,4±2,8 ve 11,3±3,4 olarak bulunmuştur. 2. U19 Amatör Ligi müsabakalarının 1 ve 2. devrelerine ait %KAH<sub>maks</sub> değerleri sırasıyla %80,0±7,2 ve %79,3±7,4; AZD değerlerinin ortalaması ise sırasıyla 11,3±2,8 ve 11,6±3,1'dir. Hakemlerin 2. Amatör Küme ve 2. U19 Amatör Liginde yönettikleri müsabakalara ait ortalama %KAH<sub>maks</sub> değerleri sırasıyla %80,2±5,4 ve %79,7±7,1; ortalama AZD değerleri ise sırasıyla 11,3±2,7 ve 11,5±2,3 olarak bulunmuştur. Yapılan istatistiksel analizlerde %KAH<sub>maks</sub> ve AZD değerleri hem maçların devrelerine ait karşılaştırmada hem de liglere göre yapılan karşılaştırmada birbirine benzerdir (p>0.05). Sonuç olarak; futbol il hakemlerinin, yönettikleri müsabakaların lig düzeyleri farklı olsa da ortaya koydukları fizyolojik yük göstergelerinin anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Futbol, futbol hakemi, algılanan zorluk düzeyi, kalp atım hızı

### INVESTIGATION OF THE PHYSIOLOGICAL LOAD OF FOOTBALL LOCAL REFEREES DURING COMPETITION ACCORDING TO LEAGUE LEVEL

**Abstract:** The aim of this study is to determine the physiological load of football local referees during competition belonging to the league level. For this purpose, a total of 31 male football local referees (age: 25.3±4.4 years; height: 183.9±4.5 cm; body mass: 79.6±6.9 kg) participated in the study voluntarily. Heart rate (HR) and rating of perceived exertion (RPE) data were collected from football referees from 2<sup>nd</sup> Amateur League and 2<sup>nd</sup> U19 Amateur League competitions. Yo-Yo Intermittent Recovery Test (Level I) was applied to the referees to determine the maximal heart rate (HR<sub>max</sub>), HR values obtained from competitions were calculated as percentage of HR<sub>max</sub> (HR<sub>max</sub>%) and used in the analyzes. Elapsed mean total running distance of referees during Yo-Yo test was 1125.2±415.9 m; maximum oxygen uptake values were found as 40.6±5.8 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>. The HR<sub>max</sub>% values of the first and second half of the 2<sup>nd</sup> Amateur League competitions were 80.5±5.1% and 79.9±6.2%, respectively; the mean RPE values were 11.4±11.8 and 11.3±3.4, respectively. The HR<sub>max</sub>% values for the first and second half of 2<sup>nd</sup>. U19 Amateur League competitions were 80.0±7.2% and 79.3±7.4%. The mean RPE values were 11.3±2.8 and 11.6±3.1, respectively. 2<sup>nd</sup> Amateur League and 2. U19 Amateur League referees' average HR<sub>max</sub>% values were 80.2±5.4% and 79.7±7.1% and mean RPE values were 11.3±2.7 and 11.5±2.3 respectively. According to the statistical analysis, HR<sub>max</sub>% and RPE values were found to be similar in both halves of the matches and according to the different leagues (p>0.05). In conclusion, although the league levels of football local referees were different, their physiological load indicators did not differ significantly.

**Key Words:** Football, football referee, ratings of perceived exertion, heart rate

## GİRİŞ

Bir futbol müsabakası, oyunun kurallarını uygulamak için otoriteye sahip bir hakem tarafından yönetilir. Hakem, müsabaka sırasında futbolcuların rakiple olan mücadelesinde ve davranışlarını düzenlemesinde önemli bir rol oynar (Bangsbo ve Williams, 2003), hareketleri algılar, sonuçlarını öngörür, karar verir ve uygular (Satman, 2017). Hakeme yardımcı olmak üzere iki yardımcı hakem bulunur. Yardımcı hakemler tartışmalı durumlarda hakeme bazı tavsiyelerde bulunur veya bildirir, ama asıl kararı hakem verir (Bangsbo ve Williams, 2003). Hakemlerinin fiziksel performans seviyeleri ile doğru karar verme yetenekleri arasında pozitif ilişki olduğu belirtilmektedir (Weston, 2015). Aynı zamanda bir hakemin karar vermesi, hareketin olduğu anda veya mümkün olan en kısa sürede olmalıdır (Ekmekçi, 2011). Bunun için hakemler, oyunun hızına ayak uydurmalı ve oyuncuların kurallara uyup uymadıklarını belirlemek için doğru pozisyon alarak oyunu yakından takip etmelidir (Ardigo, 2010; Schenk ve ark., 2018). Doğru pozisyon almak için hakemin ciddi bir efor sergilemesi gerekmektedir. Bu nedenle hakem müsabaka sırasında oldukça yüksek fizyolojik stres altındadır ve müsabakanın temposuna ayak uydurmak için iyi kondisyon özelliklerine sahip olmalıdır (D'Ottavio ve Castagna, 2001). Hakemlerin müsabaka sırasında yaptıkları toplam iş ile ilgili yazılı kaynaklar incelendiğinde, İngiltere Premier ligindeki hakemlerin müsabaka boyunca yaklaşık 9,5 km koştuğu ve bu mesafenin %47'sini jog, %23'ünü yürüyüş, %12'sini sürat ve %18'ini ters koşular şeklinde yaptıkları belirlenirken (Catterall ve ark. 1993), İtalyan hakemlerin 11,5 km koştuğu (D'Ottavio ve Castagna, 2001), İspanya futbol hakemlerinin ise müsabaka boyunca ortalama 10 km koştuğu ve bunun 2,7 km'sini yüksek hızda koştuğu belirlenmiştir (Garcia ve ark. 2018). Ayrıca futbol hakemlerinin müsabaka sırasında, 2-4 saniye süreli, 30 metreyi aşan mesafelerde sürat özelliklerini kullandıkları ve zorlu müsabakalar sırasında 1,7-1,9 saniyeler arasında değişen ortalama 12-16 adet sürat performansı sergiledikleri bildirilmiştir (D'Ottavio ve Castagna, 2001). Krustup ve Bangsbo (2001) çalışmalarında hakemlerin müsabakalarda ortalama 1268 farklı aktivite sergilediklerini tespit etmişlerdir. Bu aktivitelerin 588'i düşük şiddetli aktivite (ayakta duruş, yürüyüş ve jog), 161'i ise yüksek şiddetli (koşu ve sprint) aktiviteden oluşmaktadır. Çalışma sonuçlarına göre; futbol hakemliği yüksek şiddetli ve aralıklı bir yüklenme dinamiğine sahiptir.

Hakemlerin müsabaka sırasında sergiledikleri fizyolojik cevaplar, müsabaka sırasında ortaya koydukları fizyolojik yükün bir göstergesi kabul edilmektedir. Bir müsabaka sırasında hakemlerin ortaya koydukları fizyolojik yükün en iyi göstergelerinden biri kalp atım hızıdır (KAH) (Catterall ve ark., 1993). Bilindiği gibi KAH yapılan etkinliğin şiddeti ya da bir başka deyişle fizyolojik yükü hakkında bilgi vermektedir (Foster ve ark., 2001; Powers ve Howley, 2004). Dış yüke yani antrenman ya da müsabakaya verilen fizyolojik cevaplar, organizmada oluşan iç yüklenme miktarını ölçmek için de kullanılmaktadır. Bu nedenle iç yükün değerlendirilmesi, organizmaya yüklenen fizyolojik zorlanmayı ölçmeyi gerektirir. Fizyolojik zorlanmayı ölçmek için çeşitli yöntemler önerilmiştir. Futbol müsabaka ve antrenmanlarıyla ilişkili iç yükü belirlemek için KAH ve algılanan zorluk düzeyi (AZD) yaygın olarak kullanılmaktadır (Stolen ve ark., 2005).

Kalp atım hızının belirlenmesi dışında bir etkinliğin fizyolojik yükünü ya da şiddetini belirleme yöntemlerinden bir diğeri de AZD'dir ve spor bilimleri alanında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Algılanan zorluk düzeyi doğru bir şekilde uygulandığı zaman egzersiz şiddetini belirlemede doğru sonuçlar vermektedir (Noble ve Robertson, 1996). Algılanan zorluk, egzersiz yaparken vücudun egzersizin zorluğunu nasıl hissettiğidir. Burada esas olan fiziksel duyuların egzersiz sırasında egzersizi nasıl algıladığıdır ve KAH, kan laktat seviyesi, oksijen tüketimi, terleme ve kas yorgunluğunun artması gibi fizyolojik belirtilerin kişi

tarafından nasıl algılandığını göstermektedir. Başka bir deyişle AZD egzersizin şiddeti hakkında subjektif bilgi sağlamaktadır (Noble ve Robertson, 1996). Ek olarak futbolun sprint, dönüş ve hız değiştirme dahil olmak üzere çok sayıda patlayıcı hareket içerdiği göz önünde bulundurulduğunda, AZD'nin kullanımı resmi müsabakalar sırasındaki iç yükü ölçmek için egzersizin türü ve yoğunluğundan bağımsız olarak fizyolojik zorlanmayı değerlendirmek için yeterli görünmektedir (Costa ve ark., 2013). Yazılı kaynaklar AZD'nin egzersizin objektif fizyolojik göstergeleriyle tutarlı olduğunu göstermektedir (Noble ve Robertson, 1996).

Yapılan çalışmalar müsabaka şiddetinin, müsabakanın zorluk derecesine göre farklılaşabileceğini göstermiştir. Örneğin Mohr ve arkadaşları (2003) yaptıkları çalışmada üst düzey futbolcuların alt liglerde oynayanlara göre daha fazla yüksek şiddetli koşu yaptıklarını belirlemiştir. Futbolda lig düzeyine göre müsabaka şiddetinde görülen bu farklılaşma müsabakayı yöneten hakemlere de yansıtılabilmektedir. Weston ve arkadaşlarının (2006) yaptıkları çalışmada, hakemlerin müsabaka KAH değerlerinin lig düzeyine göre değiştiği, üst düzey müsabakaları yöneten hakemlerin ortalama KAH değerlerinin %83,6  $KAH_{maks}$ 'a denk geldiği belirlenirken, daha alt liglerdeki müsabakaları yöneten hakemlerin ortalama KAH değerlerinin, %81,5  $KAH_{maks}$ 'a denk geldiği tespit edilmiştir. Buna karşılık ilgili literatür incelendiğinde, Catteral ve arkadaşları (1993) yaptıkları çalışmada futbol hakemlerinin müsabaka sırasındaki KAH cevaplarının farklı lig düzeylerine göre farklılaşmadığını tespit etmişlerdir. Ayrıca Bozdoğan ve arkadaşları (2016) yaptıkları çalışmada üst klasman düzeyinde yer alan bir hakemin fiziksel açıdan iki farklı ligde maç yönetme temposu ve yeterliliği arasında fark görülmediğini belirtmişlerdir.

Hakemlerin müsabakadaki fizyolojik gereksinimlerini ortaya koyan çalışmalar incelendiğinde, iyi bir hakemlik performansı için iyi bir kondisyon düzeyine sahip olunması gerektiği açıktır. Bu nedenle hakemlerin istenilen kondisyon seviyesine gelmeleri ve sezon boyunca bu kondisyon seviyelerini koruyabilecekleri antrenman programlarının düzenlenmesi oldukça önemlidir (Castillo ve ark, 2015). Literatürde müsabaka sırasında ihtiyaç duyulan fizyolojik gereksinimlere göre antrenman programı düzenlemek için KAH ve AZD gibi fizyolojik iş yükü göstergelerinin kullanıldığı görülmüştür. Ancak söz konusu göstergeler kullanılarak ülkemizdeki 2. Amatör Kümede ve 2. U19 Amatör Liginde maç yöneten hakemlerin ortaya koydukları iş yüklerinin lig düzeyine göre nasıl farklılaştığı henüz değerlendirilmemiştir. Bu çalışmanın amacı il hakemlerinin müsabaka sırasında ortaya koydukları fizyolojik yükün lig düzeyine göre araştırılmasıdır.

## YÖNTEM

### Araştırma Grubu

Çalışmaya, aktif olarak hakemlik yapan 31 futbol il hakemi gönüllü olarak katılmıştır. Çalışmada sadece müsabakaları yöneten hakemler yer almıştır. Araştırma grubunun tanımlayıcı özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Hakemlerin mesleki deneyimi ortalama  $4,5 \pm 1,2$  yıldır. Verilerin toplanması sırasında katılımcılara çalışmanın amacı ve oluşabilecek riskler anlatılmış, Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formunu imzalamaları istenmiştir. Bu çalışma Başkent Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (Çalışma numarası: KA19/137).

### Veri Toplama Araçları

Çalışmada katılımcıların boy uzunluğu ölçümünde Stadiometre (Seca 707, Almanya), vücut kütlelerinin belirlenmesinde elektronik baskül (Seca 707, Almanya) kullanılmıştır. Katılımcıların  $KAH_{maks}$  ve maksimal oksijen tüketimi ( $VO_{2maks}$ ), Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testi ile

belirlenirken test sırasındaki sinyaller test programının yüklü olduğu bir yazılımdan sağlanmıştır. Katılımcıların müsabaka sırasındaki iş yükleri müsabaka sırasındaki KAH ve AZD'ye göre belirlenmiştir. Katılımcıların KAH değerleri telemetrik kalp atım hızı monitörleri (Polar s 810i Electro, Finlandiya) ile belirlenirken, AZD'yi belirlemek için Borg'un (1982) Kategorik Algılanan Zorluk Düzeyi skalası kullanılmıştır.

### **Verilerin Toplanması**

Verilerin toplanması antropometrik ölçümler, Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testi-Seviye I ile farklı lig düzeyine sahip iki futbol müsabakasında gerçekleştirilmiştir. İl düzeyinde yönetilen müsabakalarda görev alan hakemlerde fizyolojik yükün lig düzeyine göre incelenmesi için KAH ve AZD değerleri, her bir hakem için 2019-2020 sezonu 2. Amatör Küme ve 2. U19 Amatör Liginden birer müsabaka olmak üzere toplam iki müsabakada toplanmıştır. Araştırmada toplamda 62 müsabakada veri toplanmıştır. Hakemlerin farklı liglerde yönettikleri müsabakalar arasında geçen süre bir haftadır. Müsabakalara hakemlerin atanması Ankara İl Hakem Kurulu tarafından yapılmış ve tüm ölçümler 3 ay içerisinde tamamlanmıştır.

### **Antropometrik Ölçümler**

Antropometrik ölçümler sabah saatlerinde ve aşağıda belirtilen kriterlere göre yapılmıştır (Özer, 1993). Boy uzunluğu ölçümleri stadiometrede  $\pm 1$  mm hassasiyet ile ayaklar çıplak ve baş Frankfort düzleminde, derin inspirasyon aşamasında ölçülmüştür. Vücut kütlesi ölçümü ayakkabısız ve spor kıyafeti ile alınmıştır.

### **Maksimum Kalp Atım Hızı ve Maksimal Oksijen Tüketiminin Belirlenmesi**

Çalışmaya katılan katılımcıların  $KAH_{maks}$  ve  $VO_{2maks}$  değerleri, Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testi-Seviye I (Yo-Yo testi) ile belirlenmiştir. Yo-Yo testi  $2 \times 20m$ 'lik bir alanda başlangıç, dönüş ve bitiş çizgileri arasında  $10 km \cdot s^{-1}$  koşu hızıyla başlayan, sinyal cihazından gelen sinyal sesine göre de koşu hızının kademeli olarak arttığı tekrarlı koşulardan oluşan bir dayanıklılık testidir (Krustrup ve ark. 2003). Her  $40m$ 'lik koşu sonrasında  $10'$ ar saniyelik,  $2 \times 5m$ 'den oluşan aktif toparlanma alanı bulunmaktadır (Stolen ve ark., 2005). Test  $10 km \cdot s^{-1}$  hızda 1 tur,  $11 km \cdot s^{-1}$  hızda 1 tur,  $12-13 km \cdot s^{-1}$  hızda 1'er tur,  $13.5 km \cdot s^{-1}$  hızda 3 tur,  $km \cdot s^{-1}$  hızda 4 tur,  $km \cdot s^{-1}$  hızda 8 tur ve  $0.5 km \cdot s^{-1}$  artışlarla  $19.5 km \cdot s^{-1}$  hıza kadar 8'er tur şeklinde yapılmaktadır. Test, kişi tükenme noktasına gelene kadar veya ardı ardına üç sinyal sesini kaçırması durumunda sonlandırılmaktadır (Krustrup ve ark., 2003). Test süresince katılımcılara telemetrik monitör takılmış ve KAH kaydedilmiştir. Test, katılımcının tükenme zamanında sonlandırılmış ve elde edilen en yüksek KAH,  $KAH_{maks}$  olarak kabul edilmiştir.

Yo-Yo testi sonucunda aşağıdaki formül ile hakemlerin  $VO_{2maks}$ 'ları hesaplanmıştır (Bangsbo ve ark., 2003).

$$VO_{2maks} = 24,8 + (0,014 \times \text{Koşu mesafesi})$$

### **Müsabaka Sırasındaki Fizyolojik Yükün Belirlenmesi**

Çalışmaya katılan hakemlerin müsabaka sırasındaki iş yükleri, müsabaka sırasındaki KAH ve müsabakaların devre sonlarındaki AZD ile belirlenmiştir. Müsabaka sırasındaki KAH, telemetrik kalp atım hızı monitörleri ile otomatik olarak kaydedilmiştir. Elde edilen veriler müsabaka bitiminde bilgisayara aktarılmış ve katılımcıların müsabaka sırasındaki ortalama kalp atım hızları birinci ve ikinci devre için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Daha sonra bu değerler istatistiksel analizlerde Yo-Yo testinden elde edilen  $KAH_{maks}$  değerinin yüzdesi olarak kullanılmıştır.

Müsabakanın zorluk düzeyini belirlemek için Borg'un (1982) Algılanan Zorluk Düzeyi skolası kullanılmıştır. Bu skala en hafif egzersiz düzeyi ile başlayıp, çok zor olan aktiviteye kadar skala üzerinde 6'dan 20'ye kadar belirlenmiş 15 düzeyden oluşmaktadır. Borg skolası, müsabaka başında hakemlere müsabakanın zorluk düzeyini nasıl belirtecekleri anlatılmıştır.

### Verilerin Analizi

Çalışmaya katılan tüm sporculardan toplanan verilere ait ortalama ve standart sapma değerleri hesaplandıktan sonra verilerin normal dağılıp dağılmadığına Shapiro-Wilk testi uygulanarak bakılmıştır. Varyansların homojenlik gösterdiği belirlendikten sonra analizlerde parametrik testler kullanılmıştır. Kalp atım hızı değerleri tüm istatistiksel karşılaştırmalarda  $KAH_{maks}$ 'ın yüzdesi olarak kullanılmıştır. Müsabakaların devrelerine ve farklı lig düzeylerindeki müsabakalara ait % $KAH_{maks}$  ve AZD değerleri arasındaki fark "Bağımlı gruplarda t testi" ile incelenmiştir. İncelenen değişkenlere ilişkin güven aralığı ve etki büyüklüğü istatistik sonuçları tablolarda gösterilmiştir. Uygulanan tüm istatistiksel işlemlerde  $\alpha \leq 0.05$  yanılma düzeyleri kullanılmıştır.

### BULGULAR

Hakemlerin fiziksel ve fizyolojik özelliklerine ilişkin bulgular Tablo 1'de, müsabakalar sırasında sergiledikleri KAH cevapları ise Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Hakemlerin Fiziksel ve Fizyolojik Özellikleri

Değişken	Ort±Ss	Minimum	Maksimum
Yaş (yıl)	25,3±4,4	20,0	39,0
Boy (cm)	183,9±4,5	175,0	194,2
Vücut kütlesi (kg)	79,6±6,9	67,7	101,8
Yo-Yo Testi Maksimal Kalp Atım Hızı (atım·dk <sup>-1</sup> )	193,7±5,2	182,0	204,0
Yo-Yo Testi Koşu Mesafesi (m)	1125,2±415,9	600,0	2520,0
Maksimal Oksijen Tüketimi (ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )	40,6±5,8	33,2	60,1

**Tablo 2.** Hakemlerin Müsabakalar Sırasında Sergiledikleri Ortalama KAH (atım·dk<sup>-1</sup>) Cevapları

Ligler	1. Devre	2. Devre	Toplam
2. Amatör Küme	155,7±9,0	154,7±11,0	155,2±9,5
2. U19 Amatör Ligi	154,9±12,9	153,5±13,4	154,2±12,9
<b>Toplam</b>	154,1±11,1	154,1±12,2	154,7±11,2

Farklı lig seviyelerinde oynanan müsabakaların devrelerine ait ortalama % $KAH_{maks}$  ve AZD değerleri ortalamaları Tablo 3'te verilmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucu; farklı lig düzeylerinde oynanan müsabakaların devrelerine ait ortalama % $KAH_{maks}$  ve AZD değişkenleri istatistiksel olarak birbirine benzer bulunmuştur ( $p>0.05$ ).

**Tablo 3:** Farklı Lig Düzeylerinde Oynanan Müsabakaların Devrelerine Ait Ortalama %KAH<sub>maks</sub> ve AZD Değerleri

Ligler	Değişken	1. Devre	2. Devre	t	p	Cohen's d
		(%95 Güven Aralığı)	(%95 Güven Aralığı)			
2. Amatör Küme	%KAH <sub>maks</sub>	80,5±5,1 (78,6-82,3)	79,9±6,2 (77,6-82,2)	-0,786	0,438	0,169
	AZD	11,4±2,8 (10,3-12,4)	11,3±3,4 (10,0-12,5)	-0,180	0,858	0,033
2. U19 Amatör Ligi	%KAH <sub>maks</sub>	80,0±7,2 (77,3-82,7)	79,3±7,4 (76,6-82,0)	-0,725	0,177	0,239
	AZD	11,3±2,8 (10,2-12,3)	11,6±3,1 (10,5-12,8)	-0,752	0,470	0,083

\*p&lt;0.05

Farklı liglerdeki müsabakalara ait ortalama %KAH<sub>maks</sub> ve AZD değerleri ortalamaları Tablo 4'te verilmiştir. Yapılan istatistiksel analize göre; hem ortalama %KAH<sub>maks</sub> hem de AZD değerleri incelenen iki lig düzeyi için birbirine benzerdir (p>0.05).

**Tablo 4:** Farklı Liglerde Oynanan Müsabakalara Ait Ortalama %KAH<sub>maks</sub> ve AZD Değerleri

Değişken	2. Amatör Küme (%95 Güven Aralığı)	2. U19 Amatör Ligi (%95 Güven Aralığı)	t	p	Cohen's d
%KAH <sub>maks</sub>	80,2±5,4 (78,2-82,2)	79,7±7,1 (77,0-82,3)	-0,443	0,661	0,075
AZD	11,3±2,7 (10,3-12,3)	11,5±2,3 (10,6-12,3)	0,236	0,815	0,093

\*p&lt;0.05

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma futbol hakemlerinin müsabaka sırasında ortaya koydukları fizyolojik yükün lig düzeyine göre incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Ana bulgumuz, incelenen lig düzeylerine göre fizyolojik yükün il hakemlerinde birbirine benzer bulunmasıdır.

Çalışmada, hakemlerin Yo-Yo testinde ulaşılan KAH<sub>maks</sub> ortalaması 193,7±5,2 atım·dk<sup>-1</sup>, koşu mesafesi 1125,2±415,9 m ve bu mesafeyi kullanarak elde edilen tahmini VO<sub>2maks</sub> ortalaması 40,6±5,8 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Yazılı kaynaklar incelendiğinde, Süper Lig, 1. Lig ve 2. Lig kategorisinde yer alan 158 Türk hakemin; Yo-Yo testinde (Seviye II) ulaşılan KAH<sub>maks</sub> ortalaması 186,7±10,5 atım·dk<sup>-1</sup> ve koşu mesafesi 1607±296 m bulunmuştur (Bozdoğan ve ark., 2017). İncelenen literatürde hakemlerin VO<sub>2maks</sub> değerleri 48,2 ile 59,9 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup> aralığında yer almaktadır (Ishihara ve ark., 2015; Mazaheri ve ark., 2016; Oliveira ve ark., 2008). Bu çalışmada elde edilen 40,6±5,8 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup> VO<sub>2maks</sub> değeri literatürde belirtilen değerlerden oldukça düşüktür. Her ne kadar genetik faktörlerin aerobik gücün bir göstergesi olan VO<sub>2maks</sub>'ın gelişim hızında etkili bir faktör olduğu belirtilse de VO<sub>2maks</sub>'ın antrenman etkisiyle geliştirilebileceğine yönelik kanıtlar mevcuttur (McArthur ve North, 2005). Çalışmamızda Yo-Yo testinden elde edilen düşük VO<sub>2maks</sub> değeri, araştırma grubumuzdaki katılımcıların il hakemi olarak ülkemizdeki hakemlik sınıflandırmasında en alt kategoride yer almaları ve dolayısıyla hakemlik deneyimlerinin, bir başka deyişle hakemlik yaptıkları sürede uygulanan antrenman etkisinin istendik düzeyde olmadığını düşündürmektedir.

Bu çalışmanın bulguları farklı lig düzeylerinde oynanan müsabakaların devrelerine ait %KAH<sub>maks</sub> ve AZD değişkenleri arasında istatistiksel olarak fark olmadığını göstermiştir (Tablo 3; p>0.05). Ek olarak hem %KAH<sub>maks</sub> hem de AZD değerleri, incelenen iki lig düzeyi

için birbirine benzer bulunmuştur (Tablo 4;  $p>0.05$ ). Müsabakaların ortalama KAH değerleri birini devre için  $154,1\pm 11,1$  atım·dk<sup>-1</sup>, ikinci devre için  $154,2\pm 12,2$  atım·dk<sup>-1</sup> ve müsabaka geneli için  $154,7\pm 11,2$  atım·dk<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur (Tablo 2). Helsen ve Bultynck (2004) çalışmasında UEFA elit kategoride yer alan hakemlerin müsabaka sırasındaki fizyolojik yüklerini maksimal efor, yüksek şiddet, düşük şiddet, aktif dinlenme ve pasif dinlenme kategorilerine ayırarak incelemiştir. Hakemlerin müsabaka sırasında KAH ortalama değerleri  $155\pm 16$  atım·dk<sup>-1</sup> ve yardımcı hakemlerin  $140\pm 14$  atım·dk<sup>-1</sup> bulunmuş ve hakemlerin fizyolojik yükleri yüksek şiddet kategorisinde değerlendirilmiştir. Hakemlerin yüksek şiddet kategorisinde yer almaları yardımcı hakemlere nazaran daha çok efor sergilemeleri ve yüksek şiddetli koşu yapmaları sonucunda oluştuğu bildirilmiştir. Oliveira ve arkadaşları (2008) çalışmasında 6 futbol hakemini Dünya Gençler Şampiyonasında birinci devre KAH ortalamasını  $166\pm 4$  atım·dk<sup>-1</sup>, ikinci devre ortalamasını  $165\pm 3$  atım·dk<sup>-1</sup> ve tüm müsabaka sırasındaki ortalamalarını  $160,1\pm 2$  atım·dk<sup>-1</sup> olarak bulmuştur. Devreler arasındaki KAH cevaplarını karşılaştıran bu çalışmalarda iki devre arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Müniroğlu'nun (1995) çalışmasında hakemlerin müsabaka sırasındaki KAH ortalaması  $155,06\pm 14,38$  atım·dk<sup>-1</sup> olarak saptanmıştır. Mazaheri ve arkadaşları (2016) 32 İran üst düzey hakemlerinin müsabaka sırasında ortalama KAH değerinin  $159$  atım·dk<sup>-1</sup> olduğunu, Catterall ve arkadaşları (1993) 13 İngiliz üst düzey futbol hakemlerinin müsabaka sırasında KAH değerinin ortalama  $165$  atım·dk<sup>-1</sup> olduğunu belirtirken, Weston ve arkadaşları (2006) hakemlerin müsabaka sırasındaki iş yüklerinin İngiliz Premier Ligi hakemlerinde maksimal kalp atım hızının (KAH<sub>maks</sub>) %83,6'sına, İngiliz Ligi hakemlerinin ise %81,5'ine denk geldiğini belirlemişlerdir. Çalışmamızda 2. Amatör Küme ve 2. U19 Amatör Ligi için ortalama %KAH<sub>maks</sub> değerleri sırasıyla  $80,2\pm 5,4$  ve  $79,7\pm 7,1$  olarak bulunmuştur. Verili çalışmalarda incelenen lig düzeyleri, çalışmamızda incelenen lig düzeylerine göre daha üst seviyede yer aldığından karşılaştırma yapılamamaktadır. Helsen ve Bultynck (2004) 90 dakika boyunca hakemlerin ortalama %85 KAH<sub>maks</sub> zorlanma düzeyinde ve yaklaşık anaerobik eşik düzeyinde fizyolojik zorlanma yaşadıklarını bildirmiştir. Catterall ve arkadaşları (1993) Premier lig, 1. ve 2. lig ve lig kategorileri dışında kalan müsabakalarda ortalama KAH cevaplarının yarışma düzeyinden etkilenmediğini ancak KAH<sub>maks</sub>'ın elit seviyede daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Weston ve arkadaşları (2006) çalışmasında İngiltere Premier ligde görev yapan 22 profesyonel hakemi genç, orta ve yaşlı olarak yaş kategorilerine ayırmış ve müsabakalardaki KAH ve AZD değerlerini araştırmıştır. Gruplar arası KAH değerleri arasında fark bulunmamasına rağmen ileri yaş grubun AZD değerlerinin genç ve orta yaş grubuna göre anlamlı derecede yüksek olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızın bulguları ile benzer bir sonuç Bozdoğan ve arkadaşları (2016) tarafından yapılmış ve Türkiye süper ligi ve 1. Lig düzeylerinde oynanan müsabakalarda hakemlerin KAH ve AZD değerleri hem müsabakaların devreleri arasında hem de farklı lig düzeyleri için benzer bulunmuştur.

Ishihara ve arkadaşları (2015) çalışmasında Japonya genç üst düzey lig müsabakalarında görev yapan 14 futbol hakemlerinin müsabaka KAH ve AZD cevaplarının her iki yarıda birbirine benzer olduğunu ( $p>0.05$ ), ortalama müsabaka KAH değerinin  $166\pm 9$  atım·dk<sup>-1</sup> olduğunu ve bu değerlerin  $85,3\pm 4,4$  %KAH<sub>maks</sub>'a denk geldiğini, ortalama AZD'nin ise  $15\pm 2$  olduğunu bildirmişlerdir. Bozdoğan ve arkadaşları (2016) Türkiye süper liginde ayrı ayrı iki devre sonucunda ( $14,2\pm 2,4$  ve  $14,1\pm 2$ ) AZD değerlerinin 1.ligdeki değerlerden ( $13,7\pm 2,1$  ve  $13,8\pm 2,2$ ) daha yüksek olduğunu ancak bu değerler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığını bildirmiştir. Bu çalışmada 2. Amatör Küme ve 2. U19 Amatör Ligi için ortalama AZD cevapları sırasıyla  $10,3-12,3$  ve  $10,6-12,3$  olarak bulunmuştur. Bu değerler ile müsabakalara ilişkin hakemlerin algıladığı zorluk düzeyinin hafif egzersiz şiddeti sınıflamasında olduğu ve literatürde belirtilen değerlerden düşük olduğu gözlenmektedir. İncelediğimiz lig seviyesinin bu değerlerin gözlenmesinde etkili olduğunu düşündürmektedir.

Yapılan çalışmalarda solunumsal eşik veya laktat eşikteki Borg skalası puanlarının 13-14 düzeyinde olduğu belirtilmektedir (Purvis ve Cukiton, 2007; Chen, Fan ve Sondra, 2010). Bu bulgulara göre hakemlerin müsabakalardaki fizyolojik yükün laktat eşik altında olduğu söylenebilir. Buna karşın belli bir süre ile uygulanan antrenmanlar sonrası laktat eşikindeki iş yükün artmasına rağmen AZD değerlerinde değişimin olmadığı bildirilmiştir. Bu durum sadece AZD değişkeni ile antrenman bağlı değişimin değerlendirilmemesi gerekliliğini belirtmektedir. Bununla birlikte ventilasyon eşik ya da laktat eşik  $VO_{2maks}$ 'in %40 ila %85'ine karşılık gelen iş yüklerinde oldukça geniş bir iş yükü aralığında gerçekleşebileceği bildirilmektedir (Jones ve Ehrsam, 1982). Yazılı kaynaklarda futbolda algılanan zorluk düzeyi ile egzersizin şiddetinin belirlenmesi önerilmesine rağmen (Stolen ve ark., 2005) Wong Del ve arkadaşları (2011) çalışmasında AZD'nin genç futbolcularda uzun süreli dayanıklılık antrenmanlarında kullanılan oksijen tüketimi ile düşük ilişki sergilediği ortaya konmuştur. Bu nedenle egzersiz veya antrenman sırasındaki fizyolojik yükün belirlenmesinde AZD ile birlikte KAH ve laktat gibi diğer fizyolojik parametrelerin birlikte kullanılmasının daha doğru olacağı dile getirilmektedir (Coutts ve ark., 2010; Wong ve ark., 2011). Sağlıklı bireylerde AZD kullanımının geçerliğini inceleyen bir meta analiz çalışmasında; AZD skalası için geçerlik katsayısının KAH için 0,62, kan laktatı için 0,57,  $VO_{2maks}$  için 0,64 olarak bildirilmiştir (Chen, Fan ve Sondra, 2010).

Bu çalışmanın sınırlılıkları, fizyolojik yükü göstergelerinden sadece KAH ve AZD değişkenlerinin kullanılması ve bu verilerin toplandığı lig düzeyleridir. KAH ve AZD değişkenlerin yanında laktik asit düzeyleri ile bazı kinematik değişkenlerin (koşu hızı, koşu mesafesi vb.) belirlenmesi çalışmanın sonuçlarını destekleyebilirdi. Gelecekteki çalışmalarda, tüm lig düzeylerinde maç yöneten hakemlerden fizyolojik ve kinematik verilerin toplanması, hakemlerin maçlar sırasında ortaya koydukları iş yükü yanıtlarının belirlenmesine ve bu doğrultuda kondisyon düzeylerinin geliştirilmesine katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Sonuç olarak çalışmamızda, il hakemlerinin farklı lig düzeylerinde yönettikleri müsabakalarda benzer fizyolojik yük göstergeleri sergiledikleri ortaya konmuştur.

## KAYNAKLAR

- Ardigo, P.L. (2010). Low-Cost match analysis of Italian sixth and seventh division soccer refereeing. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 24(9), 2532-2538.
- Bangsbo, S., Williams, A.M. (2003). Physiology of Training. Reilly, T., ve Williams, A.M. (Eds). *Science and Soccer*. Routledge, 47-58.
- Borg, G., Hassmen, P., Lagerstrom, M. (1987). Perceived exertion related to heart rate and blood lactate during arm and leg exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 56, 679-685.
- Borg, G. (1998). *Borg's Perceived Exertion and Pain Scales*. Human Kinetics.
- Bozdoğan, K.T., Kızılet, A., Biçer, B. (2017). The effect of morphological characteristics on the physical and physiological performance of Turkish soccer referees and assistant referees. *School of Physical Education and Sports*. 37, 01032.
- Bozdoğan, K.T., Kızılet, A., Erdem, K., Çağlayan, A., Demirel, N. (2016). Farklı lig düzeylerindeki müsabakalarda görev yapan üst klasman hakemlerinin fizyolojik açıdan değerlendirilmesi. *Journal of Sports and Performance Researches*. 7(2), 97-102.
- Castillo, D., Yanci, J., Casajus, A.J., Camara, J. (2015). Physical fitness and physiological characteristics of soccer referees. *Science and Sports*. 31, 27-35.
- Catterall, C., Reilly, T., Atkinson, G., Coldwells A. (1993). Analysis of the work rates and heart rates of association football referees. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 27(3), 193-196.



Chen, MJ, Fan, X., Sondra, TM. (2010). Criterion-related validity of the Borg ratings of perceived exertion scale in healthy individuals: a meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*. 20(11), 873-899.

Costa, C.E., Vieira, A.M.C., Moreira, A., Ugrinowitsch, C., Castagna, C., Aoki, S.M. (2013). Monitoring external and internal loads of Brazilian soccer referees during official matches. *Journal of Sports Science and Medicine*. 12, 559-564.

Coutts AJ, Gomes RV, Viveiros L, ve ark. (2010). Monitoring training loads in elite tennis. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 12(3), 217-220.

D'Ottavio, S., Castagna, C. (2001). Analysis of match activities in elite soccer referees during actual match play. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 15(2), 167-171.

Ekmekçi, R. (2011). İyi bir hakemin özellikleri. *Pamukkale Journal of Sport Sciences*. 2(1), 1-5.

Foster, C., Florhaugh, J.A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L.A., Parker, S., Doleshall, P., Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 15, 109-115.

Garcia, S.M., Sanchez, S.J., Fernandez, R.A., Solano, D., Castillo, D. (2018). Relationships between Sprint Ability and Endurance Capacity in Soccer Referees. *Sports*. 6(28), 1-5.

Helsen, W., Bultynck, J.B. (2004). Physical and perceptual-cognitive demands of top-class refereeing in association football. *Journal of Sports Sciences*. 22(2), 179-189.

Ishihara, Y., Naito, H., Ozaki, H., Yoshimura, M. (2015). Aerobic fitness relation to match performance of Japanese soccer referees. *Football Science*. 12, 91-97.

Krustrup, P., Bangsbo, J. (2001). Physiological demands of the top-class soccer refereeing in relation to physical capacity: effect of intense intermittent exercise training. *Journal of Sports Sciences*. 19, 881-891.

Krustrup, P., Mohr, M., Bangsbo, J. (2002). Activity profile and physiological demands of top-class soccer assistant refereeing in relation to training status. *Journal of Sport Sciences*. 20, 861-871.

Mazaheri, R., Halabchi, F., Barghi, S.T., Mansournia, A.M. (2016). Cardiorespiratory Fitness and Body Composition of Soccer Referees; Do These correlate With Proper Performance?. *Asian Journal Sports Medicine*. 7(1), e29577.

MacArthur, D.G, North K.,N. (2005). Genes and human elite athletic performance. *Human Genetics*. 116(5), 331-9.

Mohr, M., Krustrup, P., Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences*. 21, 519-528.

Müniroğlu, S. (1995). Ankara'daki klasman futbol hakemlerinin eğitimi. *Futbol Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 2(1): 22-23.

Noble, J.B., Robertson, J.R. (1996). *Perceived Exertion*. Human Kinetics.

Oliveira, M.C., Santa, C.H.G., Barros Neto, T.L. (2008). Analysis of in-field displacement patterns and functional indexes of referees during the soccer match. *Fit Performance Journal*. 7(1), 41-47.

Özdamar, E., Yılmaz, A., Kin İşler, A. (2011). Klasman ve il hakemlerinin sürat ve sıçrama özelliklerinin incelenmesi. *Hacettepe Journal of Sport Sciences*. 22(2), 84-92.

Özer, K. (1993). *Antropometri: Sporda Morfolojik Planlama*. Nobel Yayınevi İstanbul.

Powers S.K., Howley, E.T. (2004). *Exercise Physiology: Theory and Application to fitness and Performance*. Mc Graw Hill.

Purvis, JW., Cukiton, KJ. (2007). Ratings of perceived exertion at the anaerobic threshold. *Ergonomics*. 24(4), 295-300.

Satman, C. (2017). *Futbolda Hâkim Olma Sanatı*. Spor Yayınevi.

Schenk, K., Bizzini, M., Gatterer, H. (2018). Exercise physiology and nutritional perspectives of elite soccer refereeing. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 28(3), 782-793.

Stølen, T., ChaYmari K., Castagna C., Wisloff U. (2005). Physiology of soccer. *Sports Medicine*. 35(6), 501-536.

Weston, M., Bird, S., Helsen, W., Nevill, A., Castagna, C. (2006). The effect of match standard and referee experience on the objective and subjective match workload of English Premier League referees. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 9, 256-262.

Weston, M. (2015). Match performances of soccer referees: the role of sports science. *Movement Sport Sciences-Science and Motricite*. 87, 113-117.

Wong, Del P; Carling, Christopher; Chaouachi, Anis; Dellal, Alexandre; Castagna, Carlo; Chamari, Karim; Behm, David G Estimation of Oxygen Uptake From Heart Rate and Ratings of Perceived Exertion in Young Soccer Players, *Journal of Strength and Conditioning Research*. 25(7). 1983-1988.