

# SPOR BİLİMLERİ DERGİSİ

Hacettepe Journal of Sport Sciences

2018, Cilt 29, Sayı 1 / 2018, Volume 29, Issue 1

Basım Tarihi (Publishing Date) / Yeri : 8 Haziran (June) 2018 / Ankara

ISSN 1300-3119

Yayın hakkı © 2018 Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

H.J.S.S. is published quarterly

Spor Bilimleri Dergisi yılda 4 kez yayımlanan hakemli süreli bir yayındır.

<http://www.sbd.hacettepe.edu.tr>

## H.Ü. Spor Bilimleri Fakültesi

### Adına Sahibi

: A. Haydar DEMİREL

*Owner*

### Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

: Ayşe KİN İŞLER

*Editor*

### Yardımcı Yayın Yönetmenleri

*Associated Editors*

: Serdar ARITAN

F. Hülya AŞCI

Tolga AYDOĞ

Nefise BULGU

A. Haydar DEMİREL

Tahir HAZİR

Deniz HÜNÜK

Ayda KARACA

Ziya KORUÇ

Ş. Nazan KOŞAR

Tennur YERLİSU LAPA

H. Hüsrev TURNAGÖL

### Bilimsel Danışma Kurulu:

Caner AÇIKADA

Reha ALPAR

Gazanfer DOĞU

Gıyasetin DEMİRHAN

M. Nedim DORAL

Robert C. EKLUND

Atilla ERDEMLİ

Emin ERGEN

Adnan ERKUŞ

Selahattin GELBAL

Hakan GÜR

Zafer HAŞÇELİK

M. Levent İNCE

Çetin İŞLEĞEN

Suat KARAKÜÇÜK

Oğuz KARAMIZRAK

Hasan KASAP

Canan KOCA

Feza KORKUSUZ

S. Sadi KURDAK

Magnus LINDWALL

Hisashi NAİTO

Kamil ÖZER

Xavier SANCHEZ

Veysel SÖNMEZ

Şefik TİRYAKİ

Fatih YAŞAR

İbrahim YILDIRAN

### Yayın Koordinatörü

*Publishing Coordinator*

: Süleyman BULUT

### Yazım Kontrol Grubu

*Editing Scout*

: Nihat.Ş ÖZGÖREN, Muhammed.M ATAKAN,  
Özgür Y. AKYAR , Evrim ÜNVER, M. Gören KÖSE

### Ağ Sistemi Yöneticisi

*Webmaster*

: Y. Ergün ACAR

### Dağıtım/Destek Ofisi

*Distribution/Support Office*

: Ç. Burakcan ÖZBEK

### Yayının Türü

*Type of Publication*

: Yaygın

### Dizgi Sayfa Düzeni, Baskı

*Graphic Layout-Printing*

: Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri Basımevi 06100,  
Sıhhiye, Ankara  
Tel : 0 312 310 9790

### Yayın İdare Merkezi

*Corresponding Address*

: Süleyman BULUT  
: Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi  
Beytepe, Ankara, Türkiye  
Tel: 0312 297 6890 Fax: 0312 299 2167 e-posta: sbd.hacettepe@gmail.com

## SPOR BİLİMLERİ DERGİSİ YAZIM KURALLARI

Spor Bilimleri Dergisi'nde görgül araştırmalar ve derleme türü yazılara (en son literatürü kapsamlı bir şekilde içeren yazılar, meta analiz çalışmaları, model önerileri, olgu sunumları ve tartışmaları v.b.) yer verilmektedir. Tüm yazılar aşağıda verilen yazım kurallarına ve web sayfamızda verilen makale şablonuna uygun olarak hazırlanmalıdır.

### Genel Kurallar

1. Yazılarda ifade edilen düşüncelerden yazarları sorumludur.
2. SBD'de yayımlanan yazılardan ancak kaynak gösterilerek alıntı yapılabilir. Yazının içeriğinde olabilecek çarpıtmalardan alıntı yapan ve yayımlayan kişi ya da kuruluşlar yasalar karşısında sorumludur.
3. Yayına kabul edilen çalışmaların yazar(lar)ından, her birinin ıslak imzasının olduğu *Yayım Hakkı Formu*'nu posta yoluyla Yayın Koordinatörlüğüne göndermeleri istenir.
4. Yayın kurulu, yazıda gerekli gördüğü kelimeleri değiştirilebilir.
5. *Makale şablonuna* uygun hazırlanmayan çalışmalar değerlendirmeye alınmaz ve genel kurallara uymayan yazılar yayımlanmaz.
6. SBD'de yayımlanan yazılar için herhangi bir ücret ödenmez.
7. Yayımlanan her araştırma verisinin beş yıl süre ile araştırmacı tarafından saklanması zorunludur. Gerek yayın politikamız, gerekse uluslararası yayın kuruluşlarının kuralları gereğince çalışmaların verileri ve analiz programları gerekli görüldüğünde yazarlardan istenebilir.
8. Makalenin yayımlandığı sayı, makaledeki her yazar için iki adet olacak şekilde, yazışma adresinde adı geçen yazara posta yoluyla gönderilir.
9. Yazılara verilecek kabul ya da ret yanıtı bilimsel danışma kurulunun inceleme süresine göre değişebilir.
10. Yazar(lar), çalışmanın orijinal olduğunu, başka bir dergiye yayımlanmak üzere gönderilmediğini, daha önce yayımlanmamış olduğunu, Helsinki Bildirge'sinde insan ve hayvan çalışmaları için önerilen ilkelere uyulduğunu, kullanılan ölçek, anket, envanter, test vb. ölçüm araçlarının kullanımı için sahibinden izin alma konusunda tüm sorumluluğu aldıklarını ve yazılarda ifade edilen düşüncelerden kendilerinin sorumlu olduğunu kabul etmekte ve çalışmanın yayım haklarını Spor Bilimleri Dergisine vermektedirler.

Dergiye gönderilecek çalışmalar, A4 (özel boyut: 19,5x27,5 mm) sayfa düzeninde olmalıdır. Yazılar tek sütun halinde yazılmalıdır. Sayfa düzeni yapılırken her kenardan **2.5 cm boşluk** bırakılmalıdır. Yazı karakteri "**Times New Roman**" olmalı ve **yazılar 12 punto** büyüklüğünde **1.5 satır** aralığı kullanılarak iki yana yaslanmış formatta (justify) düzenlenmelidir. Sayfa numaraları sayfanın altında ve ortada olmalıdır. Sayfa Üst bilgi (header) ve alt bilgi (footer) olmamalıdır. Başlıklar arasında iki satır aralığı bulunmalıdır. **Tablolar 9-11 punto ve tek satır aralığında olmalıdır.**

Metin uzunluğu **25 sayfayı** geçmemelidir. Çalışmalarda olabildiğince Türkçe sözcükler kullanılmalıdır. Çalışmalar; öz, anahtar kelimeler, ana metin, yazar notları, yazışma adresi ve kaynaklar bölümlerini içermelidir.

**I. Başlık:** Makalenin başlığı **14 punto** büyüklüğünde, büyük harf ve sola yaslı biçimde yazılmalı, kısa ve konu hakkında bilgi verici olmalıdır. Türkçe başlığın uzunluğu **20 kelimeyi geçmemelidir.** Türkçe yazılmış makalelerde **Türkçe** başlığın altına **İngilizce**, İngilizce yazılmış makalelerde İngilizce başlığın altında Türkçe başlığa yer verilmelidir. Yazar(lar)'ın açık adı küçük harf, soyadı büyük harf olmak üzere ve sola yaslı olarak verilmelidir. Yazar(lar)'ın çalıştığı kurumun açık adı belirtilmelidir.

**II. Öz ve anahtar kelimeler:** Türkçe ve İngilizce olmak üzere her iki dilde, 'Öz' ve 'Abstract' başlıkları altında 250 kelimeyi geçmeyecek şekilde tek paragraf halinde, iki yana yaslı olarak yazılmalıdır. Türkçe özün altında 'Anahtar Kelimeler' ve İngilizce özün altında 'Key Words' başlığı altında 3-5 anahtar kelime bulunmalıdır. Öz bölümünde, amaç, denekler ya da araştırma grubu, veri toplama araçları, işlem yolu, verilerin analizi, kısaca bulgular ve kısa bir sonuca ilişkin bilgiler yer almalıdır.

**III. Ana metin:** Araştırma makalelerinde metin, sırası ile giriş, yöntem, bulgular, tartışma, sonuç ve öneriler, kaynaklar, varsa ekler bölümlerini içermelidir. Derleme türü makalelerde, makalenin içeriğine göre bu sıra izlenmeyebilir.

**Giriş:** Yapılan araştırma ile ilgili olarak, literatürdeki yaklaşım ve bulgular ile araştırmanın amacını kapsamalıdır.

**Yöntem:** Denekler, araştırma grubu ya da örneklem, veri toplama araçları, işlem yolu ve verilerin analizi başlıklarını içerecek şekilde dört başlık altında toplanmalıdır.

**Bulgular:** Araştırma denencelerini test etmede ya da problem/lerin istatistik analizlerinde kullanılan değerlere (ortalama, standart sapma vb.) her değerşkene göre ayrı ayrı yer verilmelidir. Tablo ve şekiller metin içinde verilmelidir.

**Tartışma:** Araştırma bulgularının literatür ışığında açıklanmasını ve tartışılmasını içermelidir.

**Sonuç ve Öneriler:** Araştırmadan elde edilen sonuçlar ve geleceğe dönük öneriler kısaca verilmelidir.

**Yazar notları:** Eğer araştırma bir tez çalışmasının özeti ise ya da araştırmayı destekleyen kurum(lar) var ise bu bölümde belirtilmelidir. Ayrıca araştırmacının araştırmaya katkıları nedeni ile teşekkür etmek istediğı kişiler de bu sayfada belirtilmelidir.

**Yazışma adresi:** Yazar(lar) ile bağlantı kurulabilecek adres, telefon numarası, e-mail adresi ve varsa faks numarası bu bölümde yer almalıdır.

**Kaynaklar:** Kaynak gösterimi ile ilgili, Spor Bilimleri Dergisi web sayfasından yazım kuralları incelenerek detaylı bilgi edinilebilir.

**Ekler:** Yazar tarafından uygun görüldüğünde, araştırmada kullanılan ölçekler gibi ek bilgileri içerebilir.

**Tablolar:** Tablolar, metin akışı içinde olmalıdır. Tablo yazısı ve tablo numarası, tablonun üstünde ve sola dayalı olarak verilmeli, tablo başlığı tablo numarasının yanından itibaren yazılmalıdır. Tablo başlığında, yalnızca birinci kelimenin ilk harfi büyük olmalı, diğer kelimeler küçük harfle başlamalı ve devam etmelidir. Tablolar word programında hazırlanmalı, tablolarda dikey çizgiler olmamalı ve yatay çizgilerin nerelerde olması gerektiğı konusunda web sayfasında bulunan makale şablonuna bakılmalıdır. Tablo, içeriğine göre 9-11 punto olarak hazırlanabilir. Tablo içeriğinde satır aralarına boşluk verilmemelidir.

**Şekil ve Grafikler:** Şekil başlıkları ve şekiller, metin akışı içinde olmalıdır. Şekil numaraları ve başlıkları şekillerin altında yer almalıdır. Şekil başlıklarında yalnızca ilk kelimenin baş harfi büyük olmalı diğer kelimeler tamamen küçük harf olmalıdır.

"**Makale şablonu**" web sitemizden indirilip, çalışmanın makale şablonuna göre düzenlenmelidir.

Detaylı bilgiye yayın koordinatörlüğü ile iletişime geçilerek (sbd.hacettepe@gmail.com) ya da web sitemizden (<http://www.sbd.hacettepe.edu.tr>) ulaşılabilir.

## İÇİNDEKİLER/CONTENTS

<b>Yere İniş Hareketinin Kinetik Analizi: Voleybol Oyuncuları ve Sedanter Katılımcıların Karşılaştırması</b> Kinetic Analysis of Drop Landing: Comparison of Volleyball Players and Novice Subjects <i>Uğur YILMAZ, Hüseyin ÇELİK, Pınar ARPINAR AVŞAR</i> .....	1
<b>Bradley-Terry Modeli ile Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde Takımların Ev Sahibi Olma Avantajının İncelenmesi</b> Analysis of Home Teams Advantage in Turkish Basketball Super League with Bradley-Terry Model <i>Melike KAYA BAHÇECİTAPAR, Rifat ERGAN, Serpil AKTAŞ</i> .....	15
<b>Elit Badmintoncularda Bazı Performans Bileşenleri ve Şampiyona Sıralaması Arasındaki İlişki: Cinsiyetler Arası Karşılaştırma</b> The Relationship Between Some Performance Components and Competition Ranking in Elite Badminton Players: Gender Comparison <i>Sinem HAZIR AYTAZ, Melih Nuri SALMAN, Erhan DEVRİLMEZ, Sadık ŞATIROĞLU</i> .....	27
<b>Beden Eğitimi Öğretmenleri için Futbol Genel Alan Bilgi Testinin Güvenirlilik ve Geçerliliği</b> Reliability and Validity of Football Common Content Knowledge Test for Physical Education Teachers <i>Fatih DERVENT, Erhan DEVRİLMEZ, Mustafa Levent İNCE, Phillip WARD</i> .....	39

## EDİTÖRDEN

Değerli okurlarımız

Spor Bilimleri Dergisinin 2018 yılı birinci sayısını sizlere sunmanın mutluluğu içerisindeyiz.

Bu sayımızda birbirinden değerli dört araştırma makalesi bulunmaktadır. İlk makalede "Yere İniş Hareketinin Kinetik Analizi" incelenmiştir. İkinci makalede "Bradley-Terry Modeli ile Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde Takımların Ev Sahibi Olma Avantajı" incelenirken, üçüncü makalede "Badmintonda Performans Bileşenleri ile Şampiyona Sıralaması İlişkisi" incelenmiştir. Son makale ise bir güvenilirlik ve geçerlik çalışması. Bu makalede "Futbol Genel Alan Bilgi Testinin Güvenirlik ve Geçerliliği" incelenmiştir. Birbirinden güzel bu dört makaleyi keyifle okuyacağınızı umuyor, iyi çalışmalar diliyoruz.

**Ayşe KİN İŞLER**  
Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

# Yere İniş Hareketinin Kinetik Analizi: Voleybol Oyuncuları ve Sedanter Katılımcıların Karşılaştırması

## Kinetic Analysis of Drop Landing: Comparison of Volleyball Players And Novice Subjects

Araştırma Makalesi

Uğur YILMAZ, Hüseyin ÇELİK, Pınar ARPINAR AVŞAR

Hacettepe Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Biyomekanik ve Motor Kontrol ABD

### ÖZ

Bu çalışmada yere iniş ve sıçrama hareketlerine yatkın olan ve olmayan kişilerin, yere iniş kinetiği ve postüral stabilite performansları incelenmiştir. Araştırmaya voleybol oyuncuları ( $n=6$ ) ve sedanter üniversite öğrencilerinden ( $n=6$ ) oluşan 12 sağlıklı, genç kadın gönüllü olarak katılmıştır. Yüksekten kuvvet platformu üzerine çift ayak ile iniş sonrası 20 s sakin duruş denemelerine ait yer tepki kuvvetleri büyüklük ve zamansal yapısı analiz edilmiş, dinamik ve statik postüral stabilite performansları belirlenmiştir. Yere temas anı, yer tepki kuvveti dikey bileşeni (DYTK) pik değeri ( $DYTK_{pik}$ ) ve bu değere ulaşılan süre ( $t_{pik}$ ) yüklenme hızının (YH) hesaplanmasında kullanılmıştır. Yere temas anı ile DYTK'nın 1 vücut ağırlığına eşit olduğu ana kadar geçen süre ( $t_{DS}$ ; dinamik postüral stabilite süresi) belirlenmiş, sakin duruş safhasında ( $t_{SS}$ ; statik postüral stabilite periyodu) basınç merkezi (COP) değişimlerinden COP Hızı ( $COP_{Hiz}$ ), COP Elips Alanı (EA) ve COP Değişim Aralığı (DA) hesaplanmıştır.  $DYTK_{pik}$ , dinamik ve statik postüral sta-

### ABSTRACT

This study investigates landing kinetics and postural stability of skilled volleyball players ( $n=6$ ) and novice subjects ( $n=6$ ). 12 healthy young females voluntarily participated in the study. The amplitude and temporal profile of the ground reaction forces (GRFs) which correspond to double-leg landing from a drop and subsequent 20-s quiet stance were analyzed. Dynamic and static postural stability performances were determined. Contact time ( $t_0$ ), maximal vertical GRF ( $VGRF_{max}$ ), time to  $VGRF_{max}$  ( $t_{max}$ ) and Loading Rate (LR) were calculated. The time that elapsed from  $t_0$  until the VGRF reaches to one body weight was determined ( $t_{DS}$ ; dynamic postural stability duration). Center of Pressure (COP) Velocity ( $COP_V$ ), Ellipse Area (EA), and Range were calculated from the COP trajectory during the quiet stance phase ( $t_{SS}$ ; static postural stability period). Mann Whitney U test was used to compare  $VGRF_{max}$ , dynamic and static postural stability between groups. Whereas,  $VGRF_{max}$  ( $p=0.015$ ) and LR ( $p=0.004$ ) were found to be lower,  $t_{DS}$  ( $p=0.001$ )

bilite değişkenlerinin gruplar arası karşılaştırmasında Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Voleybolcu grupta DYTK<sub>pik</sub> ( $p=0.015$ ) ve YH ( $p=0.004$ ) değerleri daha düşük,  $t_{DS}$  ( $p=0.001$ ) süresi ise daha uzun ve iki grup arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. DYTK<sub>pik</sub> ve YH değerleri arttıkça  $t_{DS}$ 'nin artış eğiliminde olduğu gözlenmiştir. Spearman sıra korelasyon analizi sonuçlarına göre  $t_{DS}$  ile DYTK<sub>pik</sub> ( $r_s=-0.461$ ,  $p<0.001$ ) ve YH ( $r_s=-0.276$ ,  $p<0.001$ ) arasında sırasıyla orta ve zayıf düzeyde negatif ilişki bulunmuştur. Sakin duruşta COP değişimleri ile ilişkili parametrelerde ise gruplar arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Sederanter grupta EA ve DA değerleri bir miktar yüksek, COP<sub>Hız</sub> değerleri ise düşük bulunmuştur. Araştırmanın bulguları, kas-iskelet sistemi yaralanmaları ve gruplar arasındaki postüral stabilite performanslarındaki farklılıklar ile ilişkili olabilecek, harekete yatkınlığa bağlı postüral kontrol stratejilerine dair bilgi sunmaktadır.

#### Anahtar Kelimeler

*Yere İniş Kinetiği, Yer Tepki Kuvvetleri, Basınç Merkezi, Postüral Stabilite*

#### Key Words

*Landing Kinetics, Ground Reaction Forces, Center of Pressure, Postural Stability*

## GİRİŞ

Yerden havaya sıçrama ardından çift ya da tek ayak üzerine yere iniş ve denge sağlamayı içeren ardışık manevralar futbol, basketbol, voleybol gibi sporlarda sıklıkla kullanılmaktadır. Başarılı bir yere iniş hareketi birçok istemli vücut hareketi gibi ekstremitelerin ve gövdenin istendik postüral oryantasyonunun korunması ile gerçekleşmektedir. İnsan postüral kontrolü; görsel, işitsel ve somatosensöriyel duylardan gelen bilgilerin de yardımıyla (Winter, 1995) önceden belirlenmiş bir alana inmek için; henüz ayaklar yerden kesilmeden önce vücut kütle merkezinin izleyeceği rotanın planlanması, havada uçuş safhasında vücut pozisyonunun kontrolü, yere temasın etkisiyle biriken enerjinin emilimi ve denge durumunun sağlanması ile yere iniş sonrası yeniden ayakta dik duruş pozisyonunun alınmasını içeren bir dizi hareket bileşeninin başarıyla gerçekleştirilmesi sağlar (McKinley ve Pedotti, 1992).

Yere iniş nedeniyle temas noktasında oluşan yer tepki kuvvetleri büyüklüğü ve bu kuvvetlerin yüklenme hızları (birim zamanda uygulanan kuvvet) kuvvet platformundan elde edilen kuvvet verileri ile değerlendirilebilmektedir. Yere iniş

took longer in volleyball players. The differences between groups were statistically significant. There was a tendency to increase in  $t_{DS}$  with the increase in VGRF<sub>max</sub> and LR. Spearman rank correlation analysis revealed a moderate and a weak negative correlation between  $t_{DS}$  with both VGRF<sub>max</sub> ( $r_s=-0.461$ ,  $p<0.001$ ) and LR ( $r_s=-0.276$ ,  $p<0.001$ ) respectively. COP parameters for quiet stance were not significantly different between groups. Contrary to COP<sub>v</sub>, COP EA and Range were slightly higher in the novice group. The results of this study provide further insight into postural control strategies in skilled and novice subjects which might be related with vulnerability to potential musculoskeletal injuries and differences in postural stability performances.

ardından ayakta sakın duruş pozisyonuna geçiş sürecindeki dinamik ve statik postüral stabilite ise kuvvet platformu ile ölçülen kuvvet ve momentler dikkate alınarak hesaplanan (Formül 1 ve 2) basınç merkezinin (COP), yani yer tepki kuvvetleri (YTK) bileşkesinin uygulama noktasının değişimleri ile incelenebilmektedir. Sağlıklı bir birey ayakta sakın duruşta dahi COP yörüngesinde postüral salınım olarak adlandırılan sapmalar gözlenmekte ve bu değişimlere ilişkin parametreler (COP hızı, COP alanı gibi) statik ve dinamik postüral stabilite performansının göstergesi olarak ele alınmaktadır (Franz ve diğ., 2014; McKinley ve Pedotti, 1992; Ross ve Guskiwicz, 2003).

Yere temas anında ayaklara iletilen yer tepki kuvvetlerinin büyüklüğü, yürüme ya da koşma gibi aktivitelerde yer değiştirme hızına göre vücut ağırlığının 1.6-3 katı dolayında ölçülmüştür (Dufek ve Bates, 1990; Keller ve diğ., 1996). Dikey sıçrama ardından yere inişte vücut ağırlığının ortalama 2-4 katı (McNitt-Gray, 1993), cimnasikte havada takla hareketi ardından yere inişte ise tek ayağa etki eden YTK'nin dikey bileşeninin

(DYTK) büyüklüğünün vücut ağırlığının 10.5 katı olduğu bildirilmiştir (Panzer ve diğ., 1988).

Oluşan YTK'nin büyüklüğü ve hareketin tekrar sıklığının arttığı durumlarda kas iskelet sistemi yapılarında deformasyon ve yaralanmalar gözlenebilmektedir. Yere iniş hareketlerinin özellikle ayak bileğinde burkulma ve diz eklemünde ACL (anterior cruciate ligaman) yaralanmaları için risk faktörü olması birçok araştırmanın ortak bulgusu olması bakımından dikkat çekicidir (Boden ve diğ., 2000; Colby ve diğ., 2000; Noyes ve diğ., 1983a,b; Piasecki ve diğ., 2003; Yu ve diğ., 2002). YTK'nin iskelet sistemi üzerindeki etkilerini araştıran Zadpoor ve Nikooyan (2011), yere temas anında yükleme hızı büyüklüğünün alt ekstremitede stres kırığı oluşumu ile de ilişkili olduğunu göstermiştir.

Bahr ve Bahr (2014), 16-18 yaş grubu voleybolcularda müsabakalar boyunca erkeklerin saatte ortalama 62.2, kadınların ise 41.9 sıçrama hareketi gerçekleştirdiklerini saptamış ve toplam sıçrama yoğunluğunun yaralanmalar bakımından antrenman yoğunluğundan daha belirleyici bir risk faktörü olabileceğine işaret etmişlerdir. Sıçrama ve yere iniş hareketinin bu denli çok tekrar edildiği voleybol sporunda ayak bileği ve diz bölgesi yaralanmalarının sporcularda sık görülen sağlık problemlerinin başında gelmesi (Dufek ve Bates, 1991; Ferretti ve diğ., 1992) şaşırtıcı değildir. Sıçrama içeren sporlarda alt ekstremitede yaralanma oranının kadınlarda daha fazla olduğu da bilinmektedir (Boden ve diğ., 2000; Hewett ve diğ., 1996). Sıçrama ardından yere iniş hareketinde yükleme hızı büyüklüğü, hareketin tekrar sıklığı, cinsiyet ve anatomik yapı gibi faktörlerin yaralanma mekanizmasında etkili olduğu ifade edilmektedir (Hewett ve diğ., 2005; Salci ve diğ., 2004).

Yere temas anında yükleme hızı arttıkça (Nigg, 1985) ya da kontrol yeteneği düştükçe YTK büyüklüğü artma eğilimindedir (Zatsiorsky, 2000). Buna karşın, çoklu eklem ve kas koordinasyonu sayesinde yere temas sonucu açığa çıkan kuvvetlerin kas-iskelet sistemi yapılarına iletilme oranı önemli ölçüde azaltılabilmektedir (Santello ve McDonagh, 1998). Özellikle alt eks-

tremitede, yaralanmalara neden olabilecek büyüklükteki yer tepki kuvvetlerini ve bu kuvvetlerin yükleme hızlarını düşürmek için; distalden proksimale iletim sırasına göre ayak bileği, diz, kalça eklemlerinde etkili kaslar ve eklem sabitliğinde görev alan kas-iskelet sistemi bileşenleri önemli rol oynamaktadır (Hargrave ve diğ., 2003). Yere iniş hareketinde kullanılan farklı stratejilerin (farklı eklem açılarının kullanılması, parmak ucu ya da topuk üzerine iniş gibi) yere temas ile açığa çıkan enerjinin emilimini değiştirdiği önceki çalışmalarda gösterilmiştir (Cowley ve diğ., 2006; Fagenbaum ve Darling, 2003; Gokeler ve diğ., 2010; McLean ve diğ., 2007; van Dieen ve diğ., 2008). Yapılan egzersiz veya sporun türü (Cowley ve diğ., 2006; McNitt-Gray, 1993), yaralanma geçmişi (Gokeler ve diğ., 2010) ve deneyim (McNitt-Gray, 1993) gibi faktörlerin bireylerin farklı iniş stratejileri geliştirmesinde etkili olduğu da bilinmektedir.

Diğer yandan, yere iniş ardından hem dinamik hem statik postüral stabilitenin analizi yoluyla sensorimotor fonksiyonların kapsamlı şekilde incelenmesi mümkün olmaktadır (Fransz ve diğ., 2013). Alt ekstremitede spor yaralanmaları risk faktörlerinin değerlendirilmesinde yere iniş sonrası denge sağlamayı içeren postüral stabilite testlerine başvurulmaktadır (Fransz ve diğ., 2013; Fransz ve diğ., 2014; Hupperets ve diğ., 2009). Araştırmalar, yere temas anından dinamik ve statik postüral stabilite durumuna geçiş arasındaki sürenin, yere iniş hareketinin planlanması ve gerçekleştirilmesi boyunca izlenen nöromuskuler kontrol stratejisi ile azaltılabileceğini ortaya koymaktadır (McKinley ve Pedotti, 1992; Wikstrom ve diğ., 2008). Öte yandan, yere inişte dinamik postüral stabilite düzeyi düşük kişilerin, yere iniş öncesinde kasların erken aktivasyonu gibi herhangi bir nöromuskuler algısal hazırlık içerisinde bulunmadığı bulgusu (Wikstrom ve diğ., 2008) bireyler arasında yere iniş stratejilerinin farklılaştığını ve bu farklılığın sonraki postüral kontrol sürecini etkilediğini ortaya koymaktadır.

Bu bilgiler ışığında, YTK'nin kas iskelet sistemine etkisinin iniş stratejisine göre değişe-

ceği ve bu nedenle YTK ve postüral stabilite ile ilişkili parametrelerin harekete yatkın olan ve olmayan bireyler arasında farklılaşacağı ileriye sürülebilecektir. Bu araştırma temel olarak, kas-iskelet sistemi üzerinde YTK'nin neden olabileceği olumsuz etkileri azaltmak için yere iniş ve sıçrama hareketlerine yatkın olan kişilerin, bu hareketlere yatkın olmayan kişilere göre farklı bir yere iniş stratejisi izleyecekleri ve bu nedenle iki grup arasında yere iniş kinetiği açısından farklılık gözleneceği hipotezine dayanmaktadır. Bu doğrultuda, voleybol oynayan ve sağlıklı sedanter bireylerden oluşan iki grupta yere iniş hareketi kinetik açıdan incelenmiştir. Araştırmanın ikinci hipotezi ise harekete yatkın olan kişilerde yere iniş ardından dinamik ve statik postüral stabilite performansının sedanter bireylere göre daha iyi olacağıdır. Bu hipotezi test etmek için, yere iniş ardından vücut dengesinin korunması ve sürdürülmesi sürecinde postür kontrolü göstergesi olarak DYTK zamansal değişimi ve COP değişimleri iki grup arasında karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

## YÖNTEM

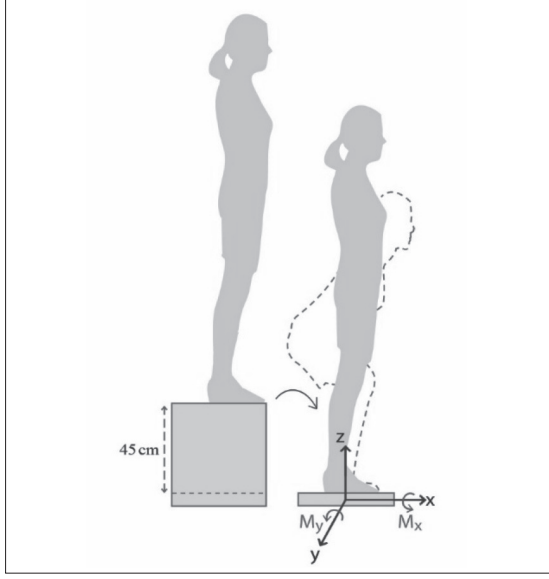
**Araştırma Grubu:** Çalışmaya, asgari koşul olarak, son üç yıldır ve haftada üç kez antrenman yapıyor olma kriterini sağlayan 6 kadın voleybol oyuncusu ile aynı cinsiyette düzenli fiziksel aktiviteye katılmayan 6 sağlıklı üniversite öğrencisi gönüllü olarak katılmıştır. Bu çalışmaya özgü olarak "Voleybol oyuncusu" ve "Sedanter" olarak tanımlanan iki gruba ait tanımlayıcı istatistikler, karşılaştırmalı olarak ve sırasıyla; yaşları:  $19.3 \pm 2.1$  ve  $20.6 \pm 2.4$  yıl, boyları:  $170.5 \pm 6.5$  ve  $159.4 \pm 5.7$  cm, vücut kütleleri:  $60.2 \pm 7.1$  ve  $55.0 \pm 7.2$  kg olarak belirlenmiştir. Çalışmanın amacı, veri toplama yöntemleri ve potansiyel riskler hakkında yazılı ve sözel olarak bilgilendirme yapılarak katılımcıların çalışmaya katılmak istediklerine dair yazılı onayları alınmıştır. Tüm katılımcılar sağlıklarına olumsuz etkisi olabilecek ya da çalışmanın sonuçlarını etkileyebilecek herhangi bir kas-iskelet sistemi yaralanması ya

da hastalığa sahip olmadıklarını beyan etmiştir. Çalışmada kullanılan yöntem Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır.

**Araştırma Protokolü:** Bu çalışmada bir platformdan yere iniş sırasındaki mekanik yüklenme ve ardından ayakta sakin duruş pozisyonuna geçiş sürecindeki dinamik ve statik postüral stabilite, kuvvet platformu verileri ile değerlendirilmiştir. Bu amaçla, çift ayak temas edecek şekilde üzerinde durulabilen bir atlama platformu, ön kenarı kuvvet platformu yüzeyinden 45 cm yükseklikte ve kuvvet platformu merkezinin 40 cm gerisinde (Şekil 1) yere sabitlenmiştir. Seçilen atlama platformu yüksekliği voleybolda blok hareketinde yerden yükselme mesafesi olarak bildirilen 35-65 cm aralığındadır (Dufek ve Bates, 1990). Atlama platformu üzerinde yalın ayak ya da çorap giymiş olarak dik duran katılımcılardan (ayak başparmakları atlama platformunun kuvvet platformuna yakın kenarında (Şekil 1), iki ayak ile platformu ittirip çift ayak ile havalandırılarak kuvvet platformu üzerine (yaklaşık olarak merkeze) çift ayak ile inmeleri istenmiştir (McKinley ve Pedotti, 1992). Yere iniş ardından olabildiğince kısa sürede dengeye ulaşmaya çalışarak sonraki 20 s boyunca mümkün olduğunca hareketsiz şekilde dengelerini korumaları (sakin duruş) komutu verilmiştir (Fransz ve diğ., 2014).

Her katılımcı bir dakika ara ile 16 tekrar gerçekleştirilmiştir. Katılımcılardan ölçümler süresince iki ellerini birbiri üzerinde, sternum hizasında göğüs üzerinde ve her iki tarafta dirsekleri gövdelerine temas edecek şekilde tutmaları istenmiştir. Katılımcıların test düzeneğine alışması için ölçümler öncesinde ikişer kez yere iniş denemesi yapmaları sağlanmıştır. Yere temas anında denge kaybı nedeniyle kuvvet platformu dışına çıkılan veya kuvvet platformu üzerinde adımlama yapılan denemeler tekrar edilmiştir. Yalnızca iki katılımcı birer hatalı deneme yapmış ve dinlenme periyodu ardından tekrar etmeleri sağlanmıştır.





**Şekil 1.** Araştırma düzeneği gösterimi (Ölçümlerde atama platformu ön kenarı kuvvet platformu yüzeyinden 45 cm yükseklikte ve kuvvet platformu merkezine 40 cm geride konumlandırılmıştır.)

**Veri Toplama Araçları, Verilerin Toplanması ve Analizi:** 6 serbestlik derecesine sahip kuvvet platformu (AMTI OR-6) ile veri toplama kartı (NI, USB-6225) analog bağlantısı yapılarak LabVIEW programında çalışmaya özgülü oluşturulan veri toplama ara yüzü ile kuvvet ( $F_x$ ,  $F_y$ ,  $F_z$ ) ve moment ( $M_x$ ,  $M_y$ ) verileri 2 kHz örnekleme hızında kayıt edilmiştir. Kuvvet platformu koordinat sistemi Şekil 1’de gösterilmiştir. Sinyal işleme ve verilerin analizinde MATLAB yazılımı kullanılmıştır. Seçilen parametreler ve verilerin analizi **Yere İniş Kinetiği** ve **Dinamik ve Statik Postüral Stabilite** başlıkları altında aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

**Yere İniş Kinetiği:** Yere iniş kinetiğinin incelenmesi amacıyla her deneme için DYTK’nin zaman içindeki değişim grafiğine göre; yere iniş temas anı ( $t_0$ ), temastan sonra dikey yönde oluşan en yüksek YTK değeri ( $DYTK_{pik}$ ), temas anı ile bu değere ulaşılan zaman arasındaki süre ( $t_{pik}$ ) belirlenmiştir (Şekil 2). Yükleme hızı (YH),  $DYTK_{pik}$  değerinin  $t_{pik}$  değerine bölünmesi ile elde edilmiştir.  $DYTK_{pik}$  ve YH değerleri katılımcıların vücut ağırlığına bölünerek normalize edilmiştir.

**Dinamik ve Statik Postüral Stabilite:** Yere iniş sonrası dinamik postüral stabilitenin değerlendirilmesinde her deneme için DYTK-zaman grafiğine göre belirlenen yere iniş temas anı ( $t_0$ ) ile aynı grafikte DTYK’nın katılımcının 1 vücut ağırlığına (VA; vücut kütlesi ile yerçekimi kuvveti çarpımı) eşit olduğu zaman arasındaki süre ( $t_{DS}$ ) belirlenmiştir.

Statik postüral stabilitenin analizi için katılımcıların her bir denemede yere iniş ardından dinamik postüral stabilitenin sağlandığı süreyi ( $t_{DS}$ ) takip eden 20 saniyelik statik postüral stabilite periyodunda ( $t_{SS}$ ) COP ile ilişkili üç parametre (COP Hızı, COP Elips Alanı ve COP Değişim Aralığı) incelenmiştir. Her parametre aşağıda ilgili başlık altında detaylı olarak açıklanmıştır. Postüral stabilite analiz periyodlarının belirlenmesinde kullanılan zaman noktalarının örnek gösterimi Şekil 2’de sunulmuştur. COP ile ilgili parametrelerin hesaplanmasından önce, kuvvet platformundan toplanan kuvvet-moment zaman serileri dördüncü derece, gecikmesiz ve 10 Hz kesme frekansına sahip bir Butterworth alçak geçiren filtreden geçirilmiştir.

- **COP Koordinatları:** Basınç merkezinin (COP) izlediği yörüngeyi ifade eder. Anterior-posterior (AP:  $COP_x$ ) ve medial-lateral (ML:  $COP_y$ ) yönlerdeki COP değişimlerinin hesaplanmasında aşağıdaki formüller (Formül 1 ve 2) kullanılmıştır.  $d_z$ , kuvvet platformu yüzeyinin sensör merkezine dikey uzaklığını (42.1 mm) temsil eder.

$$COP_x = -(M_y + F_x \cdot d_z) / F_z \quad (1)$$

$$COP_y = (M_x - F_y \cdot d_z) / F_z \quad (2)$$

- **COP Hızı:** COP’nin izlediği yörüngenin toplam uzunluğu ( $COP_{U}$ ) belirlenmiş ve toplam ölçüm süresine ( $T_{COP}$ ) bölünerek  $COP_{HIZ}$  değeri hesaplanmıştır (Formül 3).  $i$ , veri noktasını;  $n$ , örneklenen toplam veri sayısını;  $T_{COP}$ , toplam ölçüm süresini temsil eder.

$$COP_U = \sum_{i=1}^{n-1} [(COP_x(i+1) - COP_x(i))^2 + (COP_y(i+1) - COP_y(i))^2]^{\frac{1}{2}}$$

$$COP_{Hız} = COP_U / T_{COP} \quad (3)$$

- **COP Elips Alanı ve COP Değişim Aralığı:** Her bir deneme için vücut salınımlarına ait COP yörüngesini oluşturan noktaların merkezini %95 olasılık ile içinde barındıran (%95 güvenli) elips alanı (EA) her eksen için ayrı ayrı hesaplanmıştır (Oliveira ve diğ.,1996). Salınım büyüklüğünün belirlenmesinde ise AP yönünde maksimum ve minimum COP değerleri arasındaki fark hesaplanarak  $COP_x$  değişim aralığı ( $COD_{x\_DA}$ ) belirlenmiştir (Formül 4).

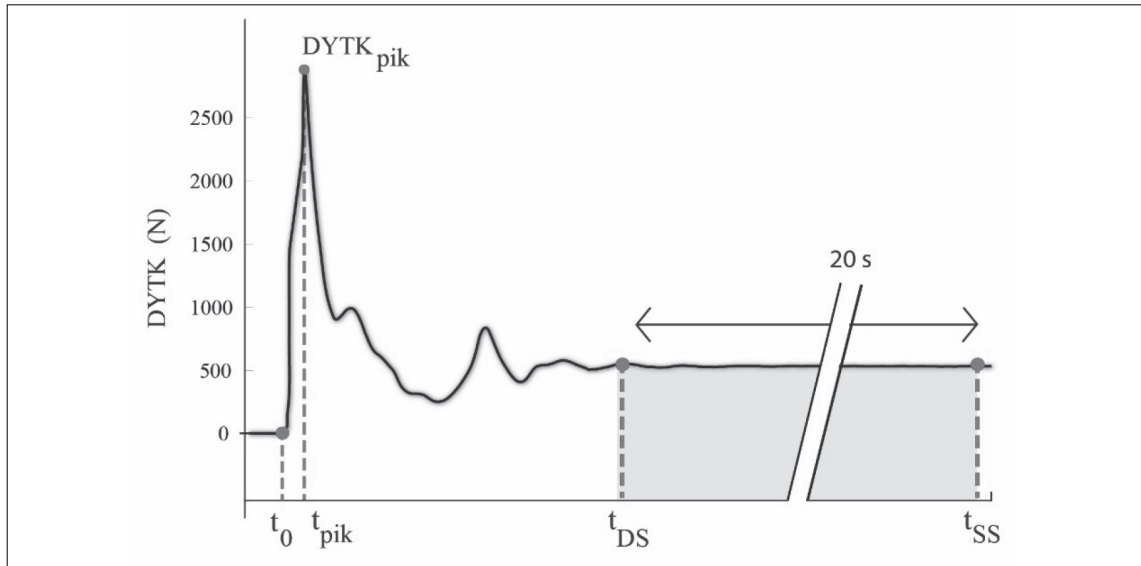
$$COP_{x\_DA}(mm) = Max(COP_x) - Min(COP_x) \quad 4$$

**İstatistiksel Analizler:** Yere iniş kinetiği, dinamik ve statik postüral stabilite göstergesi olarak seçilen değişkenlerin ortalama, standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Her bir değişkenin normallik varsayımı Shapiro-Wilk testi ile analiz edilmiş ve verilerin normal dağılım göstermediği bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Bağımsız iki grup arasında fark olup olmadığına ilişkin analizlerde örneklem büyüklüğü ve verilerin normal

dağılım göstermemesi göz önüne alınarak, parametrik olmayan Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Tüm denemeleri içerecek şekilde yere iniş kinetiği ile dinamik postüral stabilite değişkenlerinin normallik varsayımları Kolmogorov-Smirnov testi ile analiz edilmiş ve verilerin normal dağılmadığı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Yere iniş kinetiği ile dinamik postüral stabilite değişkenlerinin arasındaki olası ilişkinin incelenmesinde verilerin pozitif çarpık dağılım göstermesinden dolayı Spearman sıra korelasyon analizine başvurulmuştur. İstatistiksel analizlerde ise SPSS 15.0 paket programı kullanılmış, anlamlılık düzeyi 0.05 olarak seçilmiştir.

## BULGULAR

Yere iniş kinetiğinin analizinde, yere temas anına göre  $DYTK_{pik}$  değerine ulaşılan süre ( $t_{pik}$ ) iki grup arasında benzer bulunmasına karşın voleybol oyuncusu gruba kıyasla sedanter grupta gerek normalize edilmemiş gerek vücut ağırlığına göre normalize edilmiş ortalama  $DYTK_{pik}$  yaklaşık 1.5 kat, ortalama YH ise 1.8 kat daha yüksek değerlere ulaşmıştır (Tablo 1).  $DYTK_{pik}$  ve YH değerleri için voleybol oyuncusu ve sedanter grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).



**Şekil 2.** DYTK-zaman grafiğinde analiz periyodlarının belirlenmesinde kullanılan zaman noktalarının örnek gösterimi ( $t_0$ : yere iniş temas anı,  $t_{DS}$ : dinamik postüral stabilite süresi,  $t_{SS}$ : statik postüral stabilite süresi,  $DYTK_{pik}$ : dikey yöndeki en yüksek DYTK değeri).

**Tablo 1.** Voleybol oyuncularını ve sedanter katılımcıların yere iniş kinetiğinin karşılaştırması (veriler ortalama, standart sapma (SS) ve değer aralığı olarak verilmiştir).

		Voleybol Oyuncusu (n=6)	Sedanter (n=6)	p
DYTK <sub>pik</sub> (N)	Ortalama (SS) Değer Aralığı	2511.66 (762.56) 1916.14-3454.71	3766.10 (825.10) 3104.03-4256.43	0.001
DYTK <sub>pik</sub> * (VA)	Ortalama (SS) Değer Aralığı	4.33 (1.56) 3.16-6.74	7.05 (1.66) 6.93-8.63	0.015
t <sub>pik</sub> (ms)	Ortalama (SS) Değer Aralığı	59.33 (15.75) 51.53-71.41	49.33 (11.01) 37.78-62.97	0.132
YH (VA·s <sup>-1</sup> )	Ortalama (SS) Değer Aralığı	81.39 (46.28) 28.67-232.75	150.96 (70.73) 70.75-572.48	0.004

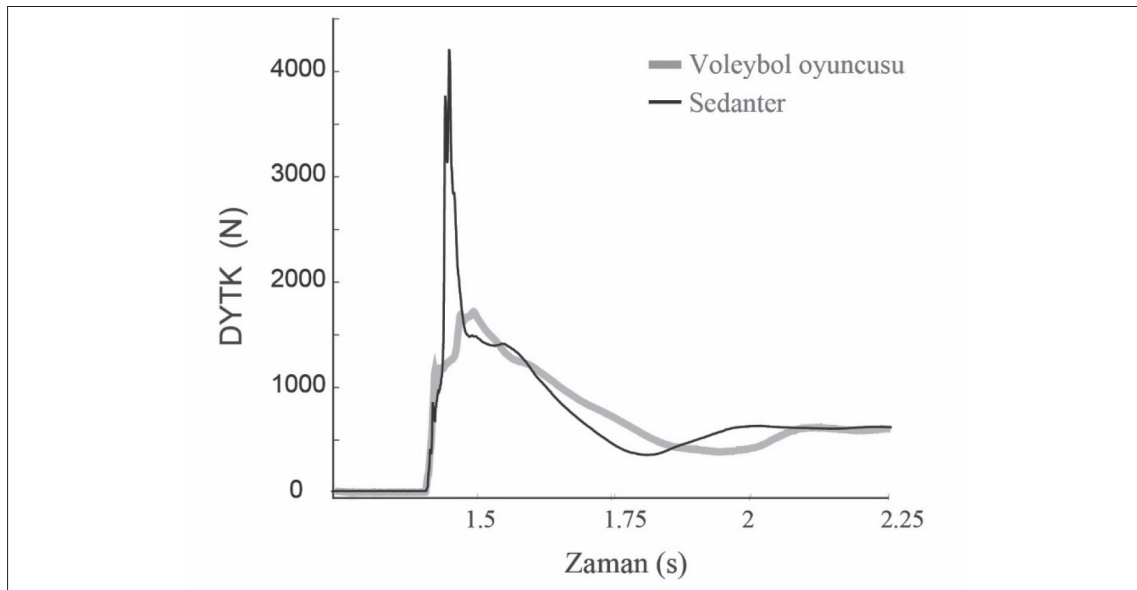
\* DYTK<sub>pik</sub> değeri her katılımcının vücut ağırlığına (VA) göre normalize edilmiştir.

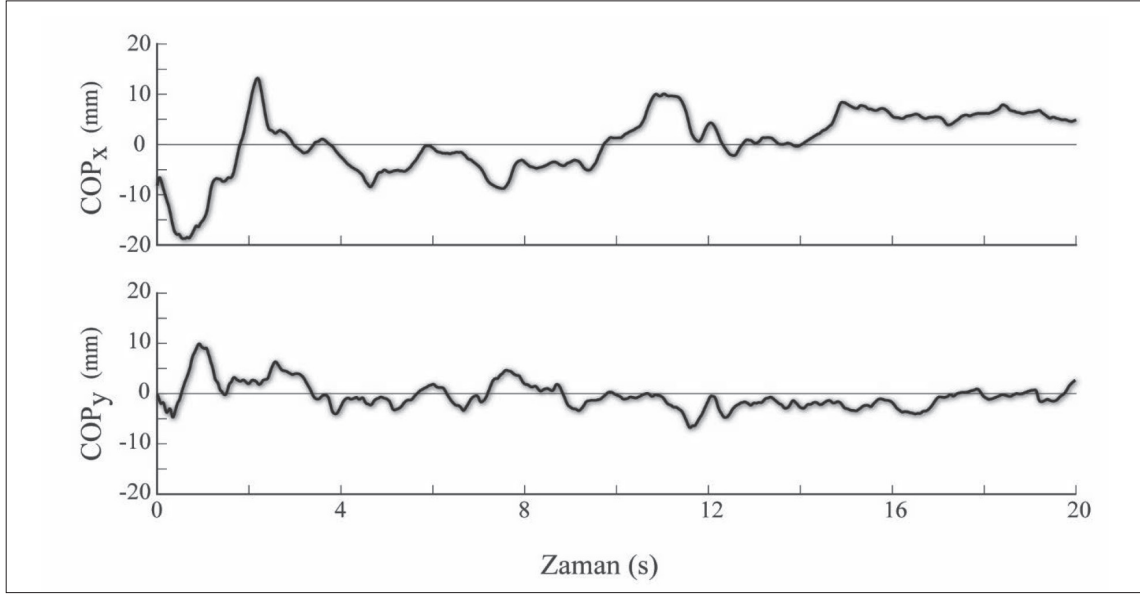
Gruplara ait DYTK<sub>pik</sub>, t<sub>pik</sub> ve YH değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler ve gruplar arası farkın istatistiksel anlamlılık düzeyi Tablo 1’de sunulmuştur. Yere iniş hareketinde dikey yönde oluşan yer tepki kuvveti davranışı için voleybol oyuncusu ve sedanter grupta yer alan birer katılımcıya ait temsili gösterim Şekil 3’te yer almaktadır.

Araştırmada dinamik postüral stabilite göstergesi olarak değerlendirilen t<sub>DS</sub> süresi voleybol oyuncusu grupta 1.37±0.36 s, sedanter grupta 0.91±0.22 s olarak bulunmuştur. İki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır

(p=0.001). Buna göre, sedanter bireylerin yere iniş ardından ayakta dikey duruşta hareket-siz konuma daha çabuk geldikleri gözlenmiştir. YH’nın düşük olduğu denemelerde t<sub>DS</sub> süresi daha uzundur. Korelasyon analizinde 12 katılımcının toplam 192 denemesi için, t<sub>DS</sub> ile DYTK<sub>pik</sub> ve YH arasında, sırasıyla, orta (r<sub>s</sub>=-0.461, p<0.000) ve zayıf (r<sub>sz</sub>=-0.276, p<0.000) düzeyde negatif ilişki saptanmıştır.

Statik postüral stabilitenin değerlendirildiği analiz periyodunda COP<sub>x</sub> ve COP<sub>y</sub>’nin zamana göre değişimlerinin bir katılımcı için temsili gös-

**Şekil 3.** Yere iniş hareketinde DYTK davranışı (Her iki gruptan birer katılımcıya ait temsili gösterim)

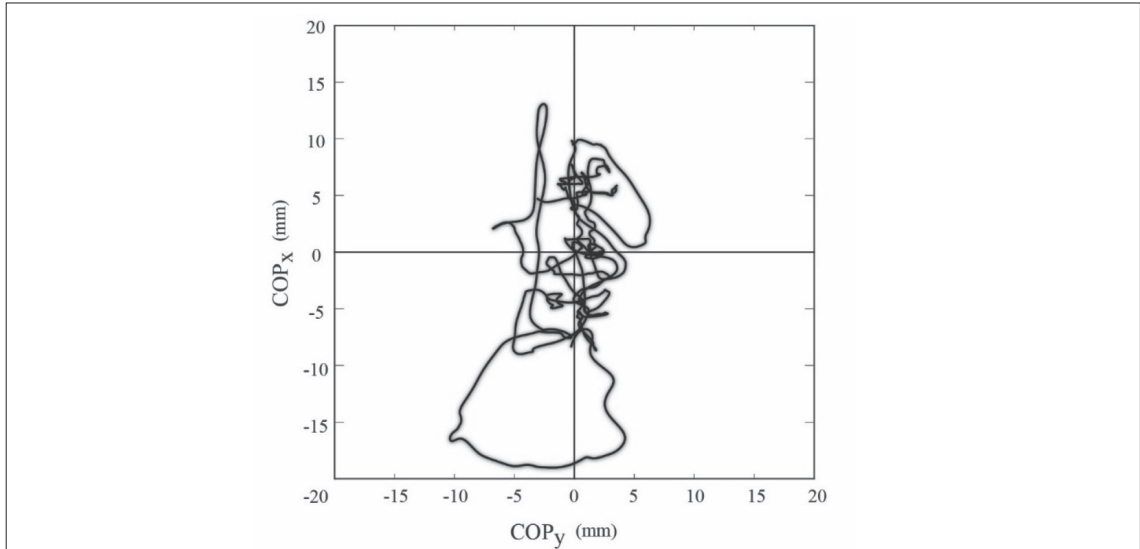


**Şekil 4.** Anterio-Posterior ( $COP_x$ ) ve Medio-Lateral ( $COP_y$ ) yönde salınımların örnek gösterimi

terimi Şekil 4'te, aynı denemenin COP değişimi stabiliogram gösterimi ise Şekil 5'te sunulmuştur. Her iki şekilde görüldüğü gibi mümkün olduğunca hareketsiz durmaları istendiğinde dahi tüm katılımcılar COP etrafında, sagittal ve frontal ekseninde gerçekleşmesi beklendiği gibi, vücut salınımı hareketleri sergilemiştir.

Statik postüral stabilitenin değerlendirilmesi amacıyla yere iniş sonrası ayakta sakin durumda vücut salınımı büyüklüğünün göstergesi

olarak hesaplanan EA ve DA değişkenlerinin seditanter grupta daha yüksek ortalama değerlere ulaştığı görülmüştür, ancak gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. COP değişim hızı bakımından da iki grup arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Dinamik ve statik postüral stabilitenin değerlendirilmesinde kullanılan parametrelerin grup ortalamaları ve gruplar arası farkın istatistiksel analizinde ulaşılan  $p$  değerleri her iki grup için Tablo 2'de sunulmuştur.



**Şekil 5.** Statik postüral stabilite periyodunda COP koordinatı yer değişimi grafiği (stabiliogram) örnek gösterimi

**Tablo 2.** Voleybol oyuncularını ve sedanter katılımcıların dinamik ve statik postüral stabilite parametrelerinin karşılaştırması (veriler ortalama ve parantez içinde standart sapma değeri ile verilmiştir).

	<b>Voleybol oyuncusu</b>	<b>Sedanter</b>	<b>p</b>
$t_{DS}$ (s)	1.37 (0.36)	0.91 (0.22)	0.001
EA (mm <sup>2</sup> )	200.81 (82.90)	249.85 (126.30)	0.082
COP <sub>Hız</sub> (mm s <sup>-1</sup> )	13.35 (1.61)	12.55 (1.69)	0.070
DA (mm)	37.91 (15.85)	40.01 (14.95)	0.267

## TARTIŞMA

Bu araştırmada voleybol oyuncularının ve sedanter katılımcıların ; i) yere iniş manevrasını sırasında maruz kaldıkları yer tepki kuvvetlerinin büyüklük ve zamansal yapısı, ii) yere iniş hareketi sonrasında sakin duruşa geçiş süreleri ile sakin duruş sırasında sergiledikleri postüral stabilite performansları karşılaştırılmalı olarak incelenmiştir.

Araştırma bulguları, harekete yatkın olan ve olmayan kişiler arasında yere iniş kinetiği açısından farklılık gözleneceği hipotezini desteklemektedir. Yere iniş nedeniyle sedanter grubun maruz kaldığı ortalama DYTK<sub>pik</sub> değerleri (7.05±1.66 VA), voleybol oyuncusu gruba ait değerlere göre (4.33±1.56 VA) yaklaşık 1.5 kat fazla bulunmuştur. Az sayıda katılımcı ile (8-15 aralığında) gerçekleştirilen ve yüksekte (31-60 cm aralığında) çift ayak yere inişin incelendiği araştırmalarda DYTK<sub>pik</sub> değerinin yapılan spor dalına (Cowley ve diğ., 2006), antrenman düzeyine (McNitt-Gray, 1993) ve cinsiyete (Hewett ve diğ., 1996; Salci ve diğ., 2004) bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir. Buna karşın, geniş bir katılımcı sayısı ile (234 genç kadın ve erkek) 30 cm yükseklikten yere inişte oluşan DYTK'ni inceleyen McNair ve Prapavessis (1999), sportif aktiviteye katılım düzeyine (rekreasyonel ve yarışmacı), cinsiyete ya da yere iniş içeren/içermeyen sporlara katılıma göre yaptıkları gruplar arası karşılaştırmaların hiçbirisinde anlamlı farklılığa rastlamamıştır. Aynı araştırmada, tüm katılımcıların DYTK<sub>pik</sub> değeri ortalaması 4.5±1.7 VA bulunurken, 80 kadın katılımcının DYTK<sub>pik</sub> değerleri 2.0-10.0 VA aralığında, ortalama 4.2 ±1.4

VA olarak saptanmıştır (McNair ve Prapavessis, 1999). Diğer yandan, alt ekstremite patolojisine sahip bireylerin tolere edebileceği bir yükseklik olan (McNair ve Prapavessis, 1999), 30 cm'den yere inişte dahi farklı iniş stratejisi kullanıldığında DYTK<sub>pik</sub> değerlerinin 4.1-6.7 VA aralığında ölçüldüğü bildirilmiştir (Self ve Paine, 2001). En düşük değer parmak ucuna iniş, en yüksek değer ise topuğa iniş denemelerine aittir. Araştırmamızda olduğu gibi 45 cm platform yüksekliğinden, 2 erkek ve 2 kadın cimnastikçiye, yere ilk teması ayak parmak uçlarına yakın bir bölge üzerine yapmaları ve darbenin etkisini azaltmak için dizlerini bükmeleri söylendiği durumda dahi DYTK<sub>pik</sub> değerleri, 5.0-7.0 VA arasında bulunmuştur (Özgüven ve Berme, 1988). Katılımcılara iniş stratejisi ile ilgili herhangi bir yönlendirmenin yapılmadığı bu araştırmada da tüm katılımcıların DYTK<sub>pik</sub> değer aralığının benzer olduğu gözlenmiştir. Bunun yanı sıra platform yüksekliği arttığında yere inişte oluşan DYTK<sub>pik</sub> değerinin arttığını gösteren çalışmalar da mevcuttur (McNitt-Gray, 1993; Salci ve diğ., 2004).

Dufek ve Bates (1990) yaralanma riskinin azaltılmasında yere temas ile oluşan DYTK'in zamana yayılmasının önemine dikkat çekmektedir. Bu araştırmanın bulgularına göre, sedanter grupta yere temas ardından DYTK'nin maksimum değere ulaşması voleybol oyuncusu gruba göre yaklaşık 1.8 kat hızlı gerçekleşmiştir. Bunun sonucunda, vücut ağırlığına göre normalize edilen yükleme hızları sedanter grupta 150.96±70.73 VA·s<sup>-1</sup>, voleybol oyuncusu grupta ise 81.39 ±46.28 VA·s<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır.

tir. Decker ve diğ. (2003), 60 cm platformdan yere inişte rekreasyonel düzeyde voleybol ya da basketbol oynayan erkeklerde yükleme hızını  $162.1 \pm 60.8$ , kadınlarda ise  $156.6 \pm 75.7$  VA·s<sup>-1</sup> olarak saptamıştır (Decker ve diğ., 2003). Puddle ve Maulder (2013), 75 cm yükseklikten yere inişte erkek serbest koşu (parkour) sporcularında yükleme hızını  $154.3 \pm 96.3$  VA·s<sup>-1</sup> bulmuştur. Aynı sporcular aynı yükseklikten yere iniş hareketini yerde takla hareketi ile birleştirdiğinde ise grup ortalaması  $64.1 \pm 59.8$  VA·s<sup>-1</sup> değerine gerilemiştir. Sıçrama sonrası tek ya da çift ayak üzerine yere iniş arasındaki farklılık incelendiğinde, 11 kadın voleybol oyuncusunun verilerine göre, dominant ayak ile yerden yükselerek tek ayak üzerine inildiğinde yükleme hızı  $136.1 \pm 48.7$  VA·s<sup>-1</sup>, çift ayak ile inildiğinde ise  $93.0 \pm 29.3$  VA·s<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur (Tillman ve diğ., 2004). Bu araştırmada ulaşılan veriler ve yukarıda özet bilgileri sunulan önceki araştırma bulguları, yükleme hızının yere inilen yükseklik, yüzey, izlenen strateji, harekete yatkınlık ve çift/tek ayak ile yere temas faktörlerine göre farklılaştığını göstermektedir.

DYTK<sub>pik</sub> değerine yere temastan sonra ne kadar geç ulaşırsa yükleme hızı düşeceğinden kas-iskelet sistemine olası olumsuz etkilerinin azaltılmasının mümkün olabileceği düşünülmektedir. Kas-iskelet sistemi rahatsızlığı olarak alt ekstremitede stres kırığı oluşumu örneğinde, YTK'nin rolüne odaklanan bir meta analiz çalışması (Zadpoor ve Nikooyan, 2011), yükleme hızı etkisini ortaya koyması bakımından dikkate değer bir bilgi sunmaktadır. Özetle, koşu adımlaması sırasında tek ayağa etki eden yükleme hızının stres kırığı gözlenen grupta kontrol grubuna göre daha yüksek ve gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu gösterilmiştir. Buna karşın DYTK değerlerinin gruplar arasında ayrıştırıcı bir fark ortaya koymaması bulgusu ise ancak, kemiğe etki eden dışsal kuvvetlerin (YTK bileşenleri) yanı sıra kemik yapısında olası bireysel farklılıklar ve yere temasın etkisiyle kemiğe etki eden iç kuvvetlerin (kas, tendon, ligamanların rolü) analiziyle kapsamlı şekilde yorumlanabilecektir.

Ayrıca, sunulan bu araştırmanın bulguları kinetik verilerle sınırlı olmasına karşın, yere inişte alt ekstremitte eklem açılarındaki değişkenliğin, iki grup arasında yere iniş kinetiği büyüklük ve zamansal yapısında gözlenen farklılığın sebebi olabileceği de göz ardı edilmemelidir. Dizlerin biraz bükülü olduğu (diz açısı 75°-110° aralığında) yere iniş tekniği uygulandığında YTK dikey bileşeninin daha uzun sürede, daha düşük pik değere ulaştığı bildirilmiştir (Dufek ve Bates, 1990). Alt ekstremitte eklem açılarının, eklem etki eden kuvvet ve momentlerin iniş kinetiğine etkisi birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir (Lees, 1981; Self ve Paine, 2001). Örneğin, özellikle yere iniş hızı ya da yere temas etkisi arttığında cimnastikçilerin rekreasyonel sporculara göre ayak bileği ve kalça eklemi ekstensör momentinde birim zamanda daha büyük bir artış sağlayarak üstün denge sağlama becerisi sergilemesi (McNitt-Gray, 1993), yoğun antrenmanlar sonucu harekete yatkınlık kazanmaları ile açıklanabilecektir. Antrenmanlı kişilerde ekstensör kasların birim zamanda daha fazla kuvvet üretme kapasitesine sahip olması da bu becerinin sergilenmesinde önemli bir sinir kas sistemi adaptasyonudur. Bunun yanı sıra tıpkı erkek cimnastikçilerde gözlemlendiği gibi (McNitt-Gray, 1993), erkek voleybolcularda da diz ekstensör momenti yere iniş hızından etkilenmemiş, bunun yanı sıra, ayak bileği ya da kalça eklemine göre oldukça düşük değerlere sahip olduğu gözlenmiştir (Salci ve diğ., 2004). Aynı çalışmada kadın voleybolcularda ise yere iniş hızı arttığında diz fleksiyon açısı ile birlikte diz ekstensör momentinin de artış gösterdiği bulunmuştur. Hareket kinematığının yere inişte oluşan YTK değerlerinin artmasına neden olabileceği dikkate alındığında, harekete yatkınlık ya da cinsiyete göre değişen yere iniş stratejilerinin özellikle kadınlarda sık karşılaşılan ACL yaralanmaları mekanizmasında etkili olabileceği de ileriye sürülebilecektir.

Yere iniş ardından, çarpma niteliğindeki yer tepki kuvvetlerinin ortadan kalktığı ve yalnızca düşük frekanslı salınımların gözlemlendiği denge durumuna ulaşılan ana kadar geçen dinamik postüral stabilite periyodu, sedanter gruba kıyasla voleybol oyuncusu grupta daha uzun sür-

müştür. İki grup arasında gözlenen bu farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır. Ayak bileğinde kronik insabilite sorunu olan kişilerde olmayanlara göre yere inişte dinamik postüral stabilitenin daha uzun sürdüğü gözlenmiştir (Gribble ve Robinson, 2009; Ross ve diğ., 2002). McKinley ve Pedotti (1992), voleybol oyuncusu ve sedanter iki grupta 45cm'den yere inişte dinamik postüral stabilite süresi bakımından belirgin bir farklılık gözlemezken, bu sayfayı daha kısa sürede tamamlayan katılımcıların yere iniş öncesinde ayak bileğinde fleksör ve ekstensör rol üstlenen büyük kasların aktivitesini arttırdığını ortaya koymuştur (McKinley ve Pedotti, 1992). Bu bilgiler ışığında, araştırmaya katılan sedanter grupta yere iniş öncesinde fleksör ve ekstensör kasların koaktivasyonu nedeniyle hareket esnekliğinin azaltılarak  $DYTK_{pik}$  değerlerinin artmış olması, buna karşın dinamik postüral stabilite süresinin kısalmış olması muhtemeldir.

Dinamik postüral stabilitenin sağlandığı anı takip eden 20 saniyelik sakin duruş süresince statik postüral stabilite performansı sedanter grupta voleybol oyuncularına kıyasla daha düşüktür. Daha fazla salınım sergileyen sedanter bireyler COP değişim aralığı ve COP yörüngesi alanı bakımından daha büyük değerlere sahip iken, yalnızca COP hızı voleybol oyuncusu grupta sedanter gruba göre biraz yüksek bulunmuştur. Buna karşın, iki grup arasında statik postüral stabilitenin farklılaşacağı hipotezini destekleyecek yeterli kanıt ulaşılmamıştır. Voleybol oyuncularının 20 s süren ayakta denge performansının incelendiği bir araştırmada (Kuczyski ve diğ., 2009) erkek sporcularda her iki yönde (AP ve ML) COP değişim aralığı, yaş ve cinsiyet eşleştirmesine göre seçilen kontrol grubuna göre daha düşük bulunmuştur. Aynı çalışmada, COP hızının ise sporcularda ( $9.9 \pm 2.7 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$ ), fiziksel olarak aktif katılımcılara göre ( $6.7 \pm 2.0 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$ ) yüksek olduğu saptanmış ve gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Erkek ve kadın voleybol oyuncularının katıldığı 60 s süren ayakta sakin duruş performansını inceleyen bir diğer çalışmanın bulgularına göre de hem COP hızı hem de COP yörüngesi alanı sporcularda

kontrol grubuna göre daha yüksektir (Agostini ve diğ., 2013). Statik stabilite performansına ilişkin çelişkili bulgular, sporcularda sakin duruşun denge performansı kriteri olarak kullanılmasının yanıltıcı olabileceği düşüncesini desteklemektedir. Sporcularda sakin duruşta COP gezinim alanı ve COP değer aralığının kano ve kayak (Stambolieva ve diğ., 2012), buz pateni (Alpini ve diğ., 2008), voleybol (Agostini ve diğ., 2013) branşlarında faal sporcu gruplarında yüksek olduğu gösterilmiştir. Bu ortak bulgunun, voleybol oyunu içerisinde statik durumdan hızlı şekilde harekete geçme becerisi gelişmiş olan sporcuların harekete esneklik sağlamak üzere sergilediği bir postüral adaptasyon olabileceği ileri sürülmektedir (Agostini ve diğ., 2013). Buna karşın, dinamik ve postüral stabilite performanslarının ayak bileğinde fonksiyonel stabilite sorunu olan bireyler ile sağlıklı kişiler arasında ayırt edici bir bilgi sunduğu ve klinik muayenede teşhis amaçlı kullanılabileceği ileriye sürülmektedir (Ross ve Guskiewicz, 2003). Örneğin, tek ayak üzerinde 20 s sakin duruş için hesaplanan COP hızı, ayak bileği yaralanması hikayesine sahip katılımcılardan oluşan grupta sağlıklı gruba göre yüksek değerler sergilemiştir.

Sadece spor ve antrenman geçmişi değil oyun içerisinde üstlenilen farklı roller için (voleybolda oyun kurucu, libero, pasör, smaçör rolleri gibi) farklılaşabilen antrenman içeriği de grup içi postüral stabilite performansını etkileyebilecektir. Diğer yandan harekete yatkınlık düzeyi ya da yüksekliğe bağlı olarak yere iniş hızının değişmesine karşın özellikle DYTK profilinde gözlenen kinetik tepkinin zamansal yapısının tekrarlar arası benzerliği, tüm katılımcılar için ortak bir iniş stratejisinin olduğu ve yalnızca ilgili parametrelerin büyüklük değerlerini belirleyen katsayıların harekete yatkınlığa göre değişiklik gösterdiği şeklinde yorumlanabilmektedir (McNitt-Gray, 1993).

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, yere iniş hareketi sedanter bireyler için günlük yaşamda ve sporcular için müsabaka ya da antrenmanlarda kullanılan ve yer ile

temas nedeniyle alt ekstremitenin farklı büyüklükte kuvvetlere maruz kaldığı bir harekettir. Yer tepki kuvveti büyüklüğü ve yükleme hızının hem kadın voleybol oyuncularında hem de sedanter bireylerde alt ekstremiteye yönelik kas-iskelet sistemi yaralanmalarına neden olduğu ve bu yüklerin kinematik unsurlardan etkilendiğine dair kanıtlar bulunmaktadır. Bu nedenle, harekete yatkın grupta olduğu gibi kişilerin yere iniş güvenli şekilde yapabilecekleri teknik çalışma ve kuvvetlendirme rutinlerine katılmaları ile yere iniş stratejisi geliştirebilecekleri ve yere temasın olumsuz etkilerini azaltabilecekleri düşünülmektedir. Yaralanmaların önlenmesi bağlamında, grup ortalamasından ziyade, her bireyin yere inişinin kinetik analiziyle sonuçların birebir yorumlanması önemli görünmektedir. Yene inişte dinamik postüral stabilite süresiyle  $DYTK_{pik}$ 'nin düşük olması ilişkili görünmemektedir. Önceki araştırmaların bulguları ile yorumlandığında, yere iniş öncesinde erken algısal motor hazırlığın ve hareket sırasında eklemlerdeki hareket açısı genişliğinin, denge durumuna geliş süresini arttırdığı düşünülmektedir. Buradan yola çıkarak, dinamik postüral stabilite süresi ve yer tepki kuvvetleri arasında bir "zaman-maliyet" ilişkisinden söz edilebilir. Özetle, bir sonraki harekete başlamak için denge durumuna daha hızlı geçebilmek ya da oluşan büyük yer tepki kuvvetleri ile baş etmek arasındaki tercih, performans süresinin kısalması ya da yaralama riski olarak geri dönme potansiyeline sahiptir.

Araştırmada kullanılan platform yüksekli-

ğinin sabit olması, sporcu grubun sınırlı sayıda kadın voleybol oyuncusundan oluşması ve bu nedenle cinsiyete, spor dalına ya da oyun içerisindeki rollerine göre ayırım yapılmaması, iniş stratejisine ışık tutabilecek hareket kinematığı ve kassal aktivite düzeyinin değerlendirilmemesi, yüklerin azaltılmasında etkili olacağı düşünülen antrenman programı etkisi gibi unsurların incelenmemesi sunulan araştırmanın sınırlılıkları içerisinde yer almaktadır. Ayrıca, yer çekimi etkisinin azaltılmasıyla doğru orantılı olarak yere temas anında  $DYTK_{pik}$  ve YH'nın lineer olarak azaldığının bilinmesi nedeniyle (Grabowski ve Kram, 2008), bu araştırmada yalnızca vücut kütlelerinin etkisini elimine etmek için, önceki çalışmalar ile benzer şekilde, yer tepki kuvvetleri ve yükleme hızı sadece vücut ağırlığına göre normalize edilmiştir. Gruplar arasında boy farkından kaynaklanabilecek olası etki araştırma kapsamı dışında bırakılmıştır. Tüm bu sınırlılıkların sonraki araştırmalarda göz önüne alınarak, araştırma dizaynına dahil edilmesinin bu konudaki bilgi birikimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

**Yazar Notu:** Bu araştırma TÜBİTAK 115S535 nolu proje desteği kapsamında gerçekleştirilmiştir.

#### Yazışma Adresi (Corresponding Address):

Dr. Pınar ARPINAR AVŞAR

Hacettepe Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi,  
Biyomekanik ve Motor Kontrol ABD

E-posta: [parpinar@hacettepe.edu.tr](mailto:parpinar@hacettepe.edu.tr)

Telefon No: 0 312 780 54 94

#### KAYNAKLAR

1. **Agostini V, Chiaramello E, Canavese L, Bredariol C, Knaflitz M.** (2013). Postural sway in volleyball players. *Human Movement Science*, 32(3), 445-456.
2. **Alpini D, Mattei V, Schlecht H, Kohen-Raz R.** (2008). Postural control modifications induced by synchronized ice skating. *Sport Sciences for Health*, 3(1), 11-17.
3. **Bahr MA, Bahr R.** (2014). Jump frequency may contribute to risk of jumper's knee: a study of interindividual and sex differences in a total of 11 943 jumps video recorded during training and matches in young elite volleyball players. *British Journal of Sports Medicine*, bjsports-2014.
4. **Boden BP, Dean GS, Feagin JA, Garrett, WE.** (2000). Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics*, 23(6), 573-578.
5. **Colby S, Francisco A, Yu B, Kirkendall D, Finch M, Garrett W.** (2000). Electromyographic and kinematic analysis of cutting maneuvers. *The American Journal of Sports Medicine*, 28(2), 234-240.
6. **Cowley HR, Ford KR, Myer GD, Kernozek TW, Hewett TE.** (2006). Differences in neuromuscular strategies between landing and cutting tasks in female basketball and soccer athletes. *Journal of Athletic Training*, 41(1), 67.



7. **Decker MJ, Torry MR, Wyland DJ, Sterett WI, Steadman JR.** (2003). Gender differences in lower extremity kinematics, kinetics and energy absorption during landing. *Clinical Biomechanics*, *18*(7), 662-669.
8. **Dufek JS, Bates BT.** (1990). The evaluation and prediction of impact forces during landings. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *22*(3), 370-377.
9. **Dufek JS, Bates BT.** (1991). Biomechanical factors associated with injury during landing in jump sports. *Sports Medicine*, *12*(5), 326-337.
10. **Fagenbaum R, Darling WG.** (2003). Jump landing strategies in male and female college athletes and the implications of such strategies for anterior cruciate ligament injury. *The American Journal of Sports Medicine*, *31*(2), 233-240.
11. **Ferretti A, Papandrea P, Conteduca F, Mariani PP.** (1992). Knee ligament injuries in volleyball players. *The American Journal of Sports Medicine*, *20*(2), 203-207.
12. **Fransz DP, Huurnink A, Kingma I, Verhagen EA, van Dieën JH.** (2013). A systematic review and meta-analysis of dynamic tests and related force plate parameters used to evaluate neuromusculoskeletal function in foot and ankle pathology. *Clinical Biomechanics*, *28*(6), 591-601.
13. **Fransz DP, Huurnink A, Kingma I, van Dieën JH.** (2014). How does postural stability following a single leg drop jump landing task relate to postural stability during a single leg stance balance task? *Journal of Biomechanics*, *47*(12), 3248-3253.
14. **Gokeler A, Hof AL, Arnold MP, Dijkstra PU, Postema K, Otten E.** (2010). Abnormal landing strategies after ACL reconstruction. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *20*(1).
15. **Grabowski AM, Kram R.** (2008). Effects of velocity and weight support on ground reaction forces and metabolic power during running. *Journal of Applied Biomechanics*, *24*(3), 288-297.
16. **Gribble PA, Robinson RH.** (2009). Alterations in knee kinematics and dynamic stability associated with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*, *44*(4), 350-355.
17. **Hargrave MD, Carcia CR, Gansneder BM, Shultz SJ.** (2003). Subtalar pronation does not influence impact forces or rate of loading during a single-leg landing. *Journal of Athletic Training*, *38*(1), 18.
18. **Hewett TE, Stroupe AL, Nance TA, Noyes FR.** (1996). Plyometric training in female athletes: decreased impact forces and increased hamstring torques. *The American Journal of Sports Medicine*, *24*(6), 765-773.
19. **Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Heidt RS, Colosimo AJ, McLean SG, ve diğ.** (2005). Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, *33*(4), 492-501.
20. **Hupperets MD, Verhagen EA, van Mechelen W.** (2009). Effect of sensorimotor training on morphological, neurophysiological and functional characteristics of the ankle. *Sports Medicine*, *39*(7), 591-605.
21. **Keller TS, Weisberger AM, Ray JL, Hasan SS, Shiavi RG, Spengler DM.** (1996). Relationship between vertical ground reaction force and speed during walking, slow jogging, and running. *Clinical Biomechanics*, *11*(5), 253-259.
22. **Kuczy ski M, Rektor Z, Borzucka D.** (2009). Postural control in quiet stance in the second league male volleyball players. *Human Movement*, *10*(1), 12-15.
23. **Lees A.** (1981). Methods of impact absorption when landing from a jump. *Engineering in Medicine*, *10*(4), 207-211.
24. **McKinley P, Pedotti A.** (1992). Motor strategies in landing from a jump: the role of skill in task execution. *Experimental Brain Research*, *90*(2), 427-440.
25. **McLean SG, Felin RE, Suedekum N, Calabrese G, Passerallo A, Joy S.** (2007). Impact of fatigue on gender-based high-risk landing strategies. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *39*(3), 502-514.
26. **McNair PJ, Prapavessis H.** (1999). Normative data of vertical ground reaction forces during landing from a jump. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *2*(1), 86-88.
27. **McNitt-Gray JL.** (1993). Kinetics of the lower extremities during drop landings from three heights. *Journal of Biomechanics*, *26*(9), 1037-1046.
28. **Nigg BM.** (1985). Biomechanics, Load Analysis and Sports Injuries. *Sports Medicine*, *2*, 367-379.
29. **Noyes FR, Matthews DS, Mooar PA, Grood ES.** (1983a). The symptomatic anterior cruciate-deficient knee. Part II: the results of rehabilitation, activity modification, and counseling on functional disability. *Journal of Bone and Joint Surgery*, *65*(2), 163-174.
30. **Noyes FR, Mooar PA, Matthews DS, Butler DL.** (1983b). The symptomatic anterior cruciate-deficient knee. Part I: the long-term functional disability in athletically active individuals. *Journal of Bone and Joint Surgery*, *65*(2), 154-162.
31. **Oliveira LF, Simpson DM, Nadal J.** (1996). Calculation of area of stabilometric signals using principal component analysis. *Physiological Measurement*, *17*(4), 305.
32. **Özgüven HN, Berme N.** (1988). An experimental and analytical study of impact forces during human jumping. *Journal of Biomechanics*, *21*(12), 1061-1066.
33. **Panzer VP, Wood GA, Bates BT, Mason BR.** (1988). Lower extremity loads in landings of elite gymnasts. *Biomechanics XI-B*, 727-735.
34. **Piasecki DP, Spindler KP, Warren TA, Andrish JT, Parker RD.** (2003). Intraarticular injuries associated with anterior cruciate ligament tear: findings at ligament reconstruction in high school and recreational athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, *31*(4), 601-605.
35. **Puddle DL, Maulder PS.** (2013). Ground reaction forces and loading rates associated with parkour and traditional drop landing techniques. *Journal of Sports Science and Medicine*, *12*(1), 122.

36. **Ross SE, Guskiewicz KM, Yu B.** (2002). Time to stabilization differences in functionally unstable and stable ankles. *Journal of Athletic Training*, **37**(S), S-22.
37. **Ross SE, Guskiewicz KM.** (2003). Time to stabilization: a method for analyzing dynamic postural stability. *Athletic Therapy Today*, **8**(3), 37-39.
38. **Salci Y, Kentel BB, Heycan C, Akin S, Korkusuz F.** (2004). Comparison of landing maneuvers between male and female college volleyball players. *Clinical Biomechanics*, **19**(6), 622-628.
39. **Santello M, McDonagh MJ.** (1998). The control of timing and amplitude of EMG activity in landing movements in humans. *Experimental Physiology*, **83**(6), 857-874.
40. **Self BP, Paine D.** (2001). Ankle biomechanics during four landing techniques. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **33**(8), 1338-1344.
41. **Stambolieva K, Diafas V, Bachev V, Christova L, Gatev P.** (2012). Postural stability of canoeing and kayaking young male athletes during quiet stance. *European Journal of Applied Physiology*, **112**(5), 1807-1815.
42. **Tillman MD, Criss RM, Brunt D, Hass CJ.** (2004). Landing constraints influence ground reaction forces and lower extremity EMG in female volleyball players. *Journal of Applied Biomechanics*, **20**(1), 38-50.
43. **Wikstrom EA, Tillman MD, Schenker S, Borsa PA.** (2008). Failed jump landing trials: deficits in neuromuscular control. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, **18**(1), 55-61.
44. **Winter DA.** (1995). Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture*, **3**(4), 193-214.
45. **Van Dieën JH, Spanjaard M, Könemann R, Bron L, Pijnappels M.** (2008). Mechanics of toe and heel landing in stepping down in ongoing gait. *Journal of Biomechanics*, **41**(11), 2417-2421.
46. **Yu B, Kirkendall DT, Garrett Jr WE.** (2002). Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: anatomy, physiology, and motor control. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, **10**(1), 58-68.
47. **Zadpoor AA, Nikooyan AA.** (2011). The relationship between lower-extremity stress fractures and the ground reaction force: a systematic review. *Clinical Biomechanics*, **26**(1), 23-28.
48. **Zatsiorsky VM.** (2000). *Biomechanics in sport: performance improvement and injury prevention*. Malden, Mass.: Blackwell Science.

# Bradley-Terry Modeli ile Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde Takımların Ev Sahibi Olma Avantajının İncelenmesi

## Analysis of Home Teams Advantage in Turkish Basketball Super League with Bradley-Terry Model

Araştırma Makalesi

**Melike KAYA BAHÇECİTAPAR, Rifat ERGAN, Serpil AKTAŞ**  
Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, İstatistik Bölümü

### öz

Bu çalışmanın amacı, Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde ev sahibi olmanın takımların müsabakaları galibiyetle sonuçlandırmasındaki etkisini Bradley-Terry modeli ile araştırmaktır. Bradley-Terry modeli, eşleştirilmiş takımların tüm ikili karşılaştırmalarını analiz eden bir olasılık modelidir ve herhangi bir spor müsabakasında takımların kazanma olasılıklarını hesaplar. Bu modelin özelliği, eşitlik durumunun söz konusu olmadığı durumlarda kullanılmasıdır. Son yıllarda, spor müsabakasında özellikle ev sahibi takımın deplasman takıma avantajını hesaplamak amacıyla sık kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde 1991-2016 yılları arasında toplam 25 normal sezon etkinliklerinde Beşiktaş Jimnastik Kulübü'nü, Anadolu Efes, Fenerbahçe, Galatasaray, Türk Telekom ve Karşıyaka Spor Kulüplerini temsil eden erkek basketbol takımları arasında oynanan müsabakaların sonuçları incelenmiştir. Araştırma verileri Türkiye Basketbol Ligi (TBL) resmi internet sitesinden elde

### ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the effect of the status of being a home team on the basketball competition results in Turkish Basketball Super League by using Bradley-Terry model. Bradley-Terry model is a probability model that can analyze all pairwise comparisons and estimates the probability that the specific team is the winner in any sport competition. The main feature of this model is that it can be used for the analysis of competitions which are not ended in a draw. Recently, it has been frequently used especially to calculate the home advantage of team. The results of the competitions between men's basketball teams of Beşiktaş Gymnasium Club, Anadolu Efes, Fenerbahçe, Galatasaray, Türk Telekom and Karşıyaka Sports Clubs in the Turkey Basketball Super League over 25 seasons between 1991-2016 were analyzed in this study. The data used in the study was obtained from the official website of Turkish Basketball League (TBL). The data was interpreted by both analyzing Bradley-Terry model and calculating frequency and

edilmiştir. Veriler SAS 9.4 programında Bradley-Terry modelinin yanı sıra frekans ve yüzde değerleri hesaplanarak da yorumlanmıştır. 6 takım arasında oynanan toplam 750 maçta, en fazla kazanma sayısına sahip olan takım Anadolu Efes'tir. Diğer taraftan, ev sahibi durumunda oynanan tüm maçlarda kazanma sayıları bakımından Anadolu Efes en yüksek yüzdeye (%82) ve Türk Telekom en düşük yüzdeye (%50) sahip olan takımdır. Bu çalışmada, takımların kazanma olasılıklarının tüm müsabaka sonuçları üzerinden hesaplanmasının yanısıra, ev sahibi olma avantajı dikkate alınarak da yorumlar yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda, TBL'de ev sahibi olmanın takımın basketbol müsabakasını galibiyetle sonuçlandırmasında önemli bir etkisi olduğu belirlenmiştir. TBL'de ev sahibi takımın kazanma olasılığı Bradley-Terry modeline göre %63 olarak bulunmuştur.

#### **Anahtar Kelimeler**

*Ev sahibi takım olma, Türkiye Basketbol Süper Ligi, Bradley-Terry modeli*

#### **Key Words**

*The status of being a home team, Turkey Basketball Super League, Bradley-Terry model*

## **GİRİŞ**

Basketbol, farklı yaş gruplarındaki çok sayıda çocuk, genç ve yetişkinin seyirci olarak izlediği popüler bir takım sporudur. Basketbolun oynanması kolay, zevkli bir spor olması ve basketbolcuların hız, güç, esneklik, denge ve dayanıklılık gibi özelliklerinin müsabakaları ilgi çekici hale getirmesinden dolayı, futboldan sonra basketbol dünyada olduğu gibi ülkemizde de en sevilen spor dallarından biri haline gelmiştir. Türkiye'de basketbol ilk defa 1904 yılında İstanbul'da oynanmıştır. 1966 tarihine kadar yapılan Türkiye Basketbol Şampiyonalarının yerini Türkiye Basketbol Ligi (TBL) almıştır. Şimdiki adı Basketbol Süper Ligi olan TBL, ülkemizdeki en üst düzey profesyonel basketbol ligi olarak bilinmektedir. Kuruluşundan bu yana toplam 50 sezon oynanan TBL'de, normal sezon birincisi Anadolu Efes iken, finaller şampiyonu Fenerbahçe takımı olmuştur.

Diğer spor dallarında olduğu gibi, basketbolda da bir takımın diğer takımlara göre daha iyi olduğu müsabaka sonuçlarına göre tartışılır. Bu nedenle, hangi faktörlerin basketbol müsabaka sonuçlarını ne ölçüde ve nasıl etkilediği her zaman bir araştırma konusu olmuştur. Takımların

percentage values in SAS 9.4 program. In total of 750 competitions between 6 teams, the team having the highest number of winnings is Anadolu Efes. On the other hand, Anadolu Efes and Türk Telekom are teams having the highest (82%) and lowest (50%) percentages, respectively, in terms of winning numbers for all competitions where they are home teams. In this study, in addition to calculate the winning probabilities of teams over all competition results, comments were also made by taking into account the home advantage of teams. It was concluded that the status of a home team has a significant effect of being the winner of the basketball competition. The probability of winning of the home team in Turkish Basketball Super League was found to be 63% by Bradley-Terry model.

performanslarını en iyi şekilde kullanabilme özellikleri, oyuncuların beslenme durumları ve alışkanlıkları, deplasman ve ev sahibi takım olma özelliği, müsabaka esnasında top çalma, top kaybetme ve faul yapma durumları vb. faktörlerin basketbol müsabaka sonuçları üzerindeki etkisini istatistiksel olarak inceleyen birçok çalışma yapılmıştır. Türkiye ile ilgili literatüre bakıldığında, bu tür araştırmaların sonuçları veri zarflama analizi, verimlilik analizi, korelasyon analizi, tek yönlü varyans analizi ve basit bir yöntem olan yüzde ve frekans dağılımlarının hesaplanması gibi istatistiksel yöntemler kullanılarak değerlendirilmiştir. Işık ve Gençler (2007), 2006-2007 TBL'de yer alan takımların normal sezonda kendi sahalarında ve deplasmanda oynadıkları müsabakalardaki performanslarını verimlilik oranı katsayısı ile analiz etmişlerdir. Akıcı ve diğ.in (2011) yapmış oldukları çalışmada, bir yıldız erkek basketbol takımının düzenli spor yapan tüm oyuncularının beslenme durumlarının ve alışkanlıklarının performansları üzerindeki etkisi betimleyici istatistikler ve araştırmaya alınan değişkenler arasındaki ilişkinin yönü ve önemi Sperman ko-

relasyon testi ile incelenmiştir. Tunca ve Gök (2012), basketbol süper ligindeki takımların saha içi performansını dikkate alarak normal sezon galibiyet sayılarını parametrik olmayan veri zarflama analizi ile incelemiştir. Cerit ve diğ. (2013), kadın basketbol oyuncularının yarışma öncesi kaygı düzeylerinin oynadıkları müsabakada yaptıkları toplam puanları nasıl etkilediğini korelasyon analizi, Tukey bağımsız t-testi ve tek yönlü varyans analizi ile araştırmışlardır. Tetik ve diğ. (2013), müsabakalara katılan takımların denge performansı ile oyun skoru arasında ilişkinin yönünü ve gücünü Pearson korelasyon analizi ile belirleyerek, statistik denge ile müsabaka performansını karşılaştırmışlardır.

Uluslararası literatürde ise, son yıllarda, bu yöntemlerin yanısıra, basketbol müsabaka sonuçları Bradley-Terry modeli (Bradley ve Terry, 1952) ve bazı uzantıları ile analiz edilmektedir (Cattelan ve diğ., 2013; Koehler ve Ridpath, 1982; Huang ve diğ., 2006). Bradley-Terry modeli, iki değerli bir sonucu (kazanma ve kaybetme) içeren ikili karşılaşmanın olduğu her oyunda rakiplerine karşı bir birimin performansını tahmin etmek için her bir birimin performansı ile ilgili verileri inceleyen bir lojistik ikili karşılaştırma modelidir. Kategorik veri analizinde kullanılan genelleştirilmiş doğrusal modellerin özel bir türü olan bu model birimlerin özel olarak değerlendirildiği deneysel durumlarda özellikle ikili karşılaşmaları analiz etmek için tercih edilmektedir. İkili spor müsabakalarının sonuçlarının yanı sıra Bradley-Terry modeli pazar araştırmalarında iki ürün arasından tercih gerektiren durumları da inceyebilmektedir (Agresti, 2002). Sonucu sadece galibiyet ve yenilgi olan basketbol, beyzbol, tenis, bilek güreşi vb. spor müsabakalarını istatistiksel olarak değerlendirmek için sık kullanılan bir olasılık modelidir. Spor müsabakalarında özellikle ev sahibi olmanın avantajı, çoklu veya takım karşılaştırmaları Bradley-Terry modelinin çeşitli uzantıları ile incelenebilmektedir (Luce, 1959; Plackett, 1975; Agresti, 2002; Huang ve diğ., 2006). Bradley-Terry modeli ve uzantıları SAS ve R gibi popüler istatistiksel paket

programlarında uygulanabilmektedir (Dittrich ve Hatzinger, 2009; McCullagh ve Nelder, 1989; Hunter, 2004).

Basketbol tahminleri yaparken ev sahibi takımın avantajı dikkat edilmesi gereken bir noktadır. Dünyanın en çok sevilen spor dalı olarak kabul edilen futbol gibi basketbolda da taraftar desteği olan takım her zaman daha avantajlı bir konumda olmuştur. Taraftar desteğinin yüksek olması ev sahibi takımın bir avantajı olarak yorumlanır. Nevill ve diğ. (2002), taraftarın çok olmasının futbolda ev sahibi takımın en önemli avantajı olduğunu göstermiştir. Cox ve Stavros (1998), futbolda takımların kendi evlerinde oynamalarının karşı takımı yenmelerinde etkili olduğunu ortaya koymuştur. Göral (2015), Türkiye Futbol Süper Ligi'nde ev sahibi olma avantajını frekans ve yüzde değerlerini hesaplayarak analiz etmiştir.

Bu çalışmanın amacı, Bradley-Terry modelinin uygulamasını bir Türkiye basketbol verisi üzerinde göstermektir. Bu amaç doğrultusunda, Türkiye basketbol verileri üzerine yapılan daha önceki çalışmalardan farklı olarak, Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde normal sezonda oynanan basketbol müsabakalarında takımların kazanma olasılıklarını ve ev sahibi/deplasman takım olma özelliğinin müsabaka sonuçlarını nasıl etkilediği incelenmiş ve oynanan basketbol ikili karşılaşmalarında takımların ev sahibi olma avantajı Bradley-Terry modeli ile değerlendirilmiştir.

## YÖNTEM

**Araştırma Grubu:** Bu çalışmada, Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde 1991-2016 yılları arasında toplam 25 normal sezon etkinliklerinde birbirleri ile mücadele eden Beşiktaş Jimnastik Kulübü'nü, Fenerbahçe, Galatasaray, Anadolu Efes, Türk Telekom ve Karşıyaka Spor Kulüp'lerini temsil eden toplam 6 erkek basketbol takımının maç sonuçları incelenmiştir. Bradley-Terry modeli kayıp gözleme duyarlı bir olasılık modelidir ve çalışmada analize dahil edilen altı erkek basketbol takımı sadece 1991-1992 ve 2015-2016 normal sezonları arasında birbirleri ile sürekli

ikili karşılaşmalar yaptıkları için TBL'nin kuruluşundan günümüze kadar oynanan normal sezon maç sonuçlarının tamamı tüm takımlar üzerinden incelenememiştir. TBL takım ve oyuncular hakkında bilgilerin, maç sonuçlarının ve istatistiklerinin yer aldığı [www.basketbol.tblstat.net](http://www.basketbol.tblstat.net) web sayfasından veriler elde edilmiştir.

**Verilerin Analizi:** Çalışmanın amacına uygun olarak toplanan verilerin analizinde SAS 9.4 programı kullanılmıştır. Öncelikle verilerin frekans ve yüzde dağılımları incelenmiştir. Daha sonra takımların kazanma olasılıkları, incelemeye alınan normal sezonlarda oynanan hem tüm 50 ikili karşılaşma üzerinden hem de ev sahibi durumuna göre oynanan 25 ikili karşılaşma üzerinden Bradley-Terry modeli ile analiz edilmiştir. Tüm analizlerde istatistiksel güven düzeyi %95 olarak belirlenmiş ve sonuçlar buna göre yorumlanmıştır.

**Bradley-Terry Modeli:** Herhangi bir spor dalındaki bir grupta yer alan çok sayıda takımın birbiriyle tekrarlı olarak yaptığı ikili karşılaşmaları analiz eden Bradley-Terry modeli, ikili karşılaşmada bir takımın kazanma olasılığını Eşitlik (1)'deki gibi hesaplamaktadır (Bradley ve Terry, 1952):

$$p_{ij} = \frac{\delta_i}{\delta_i + \delta_j} \quad (1)$$

Eşitlik (1)'de,  $\delta_i$   $i$ . takımın  $j$ . takımı yenme olasılığı ve  $\delta_j$   $j$ . takımın  $i$ . takımını yenme olasılığıdır.  $\delta_i$  ve  $\delta_j$ , sırasıyla,  $i$ . ve  $j$ . takımların genel yeteneğini ifade eden pozitif-değerli ölççek parametreleridir. Bir takımın kazandığı ve diğer takımın yenildiği herhangi bir  $(i, j)$  müsabaka çifti için,

$$p_{ij} + p_{ji} = \frac{\delta_i}{\delta_i + \delta_j} + \frac{\delta_j}{\delta_i + \delta_j} = \frac{\delta_i + \delta_j}{\delta_i + \delta_j} = 1 \quad (2)$$

olarak elde edilir. Eşitlik (2)'de,  $\delta_j$   $j$ . takımın  $i$ . takımını yenme olasılığıdır ve  $p_{ji} = 1 - p_{ij}$ 'dir. Karşılaşmaların tamamen bağımsız olduğu varsayımı altında, Bradley-Terry modeli,

$$\text{logit}(p_{ij}) = \log \frac{p_{ij}}{1 - p_{ij}} = \varphi_i - \varphi_j \quad (3)$$

biçiminde bir logit model ile de ifade edilebilmektedir. Eşitlik (3)'te  $\varphi_i$  ve  $\varphi_j$  'dir. Eğer ise,  $i$ . takımın kazanma olasılığı 0.5'dir. Eşitlik (1)'deki klasik Bradley-Terry modelinin yanısıra, ev sahibi olma avantajının kazanma olasılığı üzerindeki etkisini inceleyen Bradley-Terry modeli Eşitlik (4)'teki gibi ifade edilmektedir (Agresti, 2002):

$$\text{logit}(p_{ij}) = \log \frac{p_{ij}}{1 - p_{ij}} = \alpha + (\varphi_i - \varphi_j) \quad (4)$$

Eşitlik (4)'te,  $\alpha$   $i$ . takım ev sahibi takım olmak üzere,  $\varphi_j$   $i$ . takımın  $j$ . takımı yenme olasılığıdır ve ( $\alpha > 0$ ) parametresi evsahibi olma avantajını gösteren parametredir. Tarafsızca eşleştirilmiş iki takımdan ev sahibi olan takımın kazanma olasılığı,

$$\frac{\exp(\alpha)}{1 + \exp(\alpha)} \quad (5)$$

eşitliği ile hesaplanır (Agresti, 2002).  $\alpha$  ve  $\varphi_j$  parametrelerine dayalı en çok olabilirlik fonksiyonunun iteratif çözüm yöntemleri geliştirilmiştir (Caron ve Doucet, 2011; Hunter, 2004).

## BULGULAR

Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde 1991-2016 yılları arasında toplam 25 normal sezon etkinliklerinde Beşiktaş Jimnastik Kulübü'nü, Fenerbahçe, Galatasaray, Anadolu Efes, Türk Telekom ve Karşıyaka Spor Kulüp'lerini temsil eden erkek basketbol takımlarının her birinin bir diğeri ile yaptığı toplam 50 ikili karşılaştırma göz önüne alınarak elde edilen veriler Tablo 1'de, ev sahibi ve deplasman durumlarına göre elde edilen ikili karşılaşma sonuçları Tablo 2 ve Tablo 3'te özetlenmiştir.

**Tablo 1.** Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde 1991-1992 ve 2015-2016 normal sezonları arasında oynanan toplam 50 ikili karşılaşmada takımların kazanma ve kaybetme sayıları

Kazanan Takım	Kaybeden Takım						Toplam Kazanma Sayısı
	Fenerbahçe	Beşiktaş	Galatasaray	Anadolu Efes	Türk Telekom	Karşıyaka	
Fenerbahçe	-	34	29	18	33	35	149
Beşiktaş	16	-	21	11	24	31	103
Galatasaray	21	29	-	14	18	25	107
Anadolu Efes	32	39	36	-	39	41	187
Türk Telekom	17	26	32	11	-	26	112
Karşıyaka	15	19	25	9	24	-	92
<b>Toplam Kaybetme Sayısı</b>	101	147	143	63	138	158	750

**Tablo 2.** Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde 1991-1992 ve 2015-2016 normal sezonları arasında ev sahibi durumunda olan kazanan takımın karşı takımını yenilgiye uğrattığı toplam maç sayısı

Kazanan Takım	Kaybeden Takım					
	Fenerbahçe	Beşiktaş	Galatasaray	Anadolu Efes	Türk Telekom	Karşıyaka
Fenerbahçe	-	19	22	13	17	20
Beşiktaş	10	-	13	7	15	21
Galatasaray	18	17	-	8	10	19
Anadolu Efes	20	21	19	-	20	22
Türk Telekom	9	16	17	6	-	15
Karşıyaka	10	15	19	6	14	-

**Tablo 3.** Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde 1991-1992 ve 2015-2016 normal sezonları arasında deplasman durumunda olan kazanan takımın karşı takımını yenilgiye uğrattığı toplam maç sayısı

Kazanan Takım	Kaybeden Takım					
	Fenerbahçe	Beşiktaş	Galatasaray	Anadolu Efes	Türk Telekom	Karşıyaka
Fenerbahçe	-	15	7	5	16	15
Beşiktaş	6	-	8	4	9	10
Galatasaray	3	12	-	6	8	6
Anadolu Efes	12	18	17	-	19	19
Türk Telekom	8	10	15	5	-	11
Karşıyaka	5	4	6	3	10	-

Çalışmaya katılan altı takım arasında Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde 1991-1992 ve 2015-2016 normal sezonları arasında oynanan ikili karşılaşmaların toplam sayısı 750'dir. Her bir takımın ev sahibi (veya deplasman)

durumunda oynadığı toplam maç sayısı 125'tir. Takımların kazanma sayılarının ev sahibi ve deplasman durumlarına göre dağılımı Tablo 4'te gösterilmektedir.

**Tablo 4.** Çalışma kapsamında incelenen takımların kazandıkları maçların ev sahibi ve deplasman durumlarına göre frekans ve yüzde dağılımları

Takım	Ev Sahibi Durumunda Oynadığı Tüm Maçlarda Kazanma Sayısı	Ev Sahibi Durumunda Oynadığı Tüm Maçlarda Kazanma Sayısının Yüzdesi (%)	Deplasman Durumunda Oynadığı Tüm Maçlarda Kazanma Sayısı	Deplasman Durumunda Oynadığı Tüm Maçlarda Kazanma Sayısının Yüzdesi (%)	Kazandıği Maçların Toplam Sayısı	Kazandıği Maçların Sayısının Yüzdesi (%)
Fenerbahçe	91	72.8	58	46.4	149	59.6
Beşiktaş	66	52.8	37	29.6	103	41.2
Galatasaray	72	57.6	35	28.0	107	42.8
Anadolu Efes	102	81.6	85	68.0	187	74.8
Türk Telekom	63	50.4	49	39.2	112	44.8
Karşıyaka	64	51.2	28	22.4	92	36.8

Tablo 4'te takımların kazandığı toplam maç sayıları incelendiğinde, en yüksek yüzdeye sahip ilk 3 takım sırasıyla %74.8 ile Anadolu Efes, %59.6 ile Fenerbahçe ve %44.8 ile Türk Telekom olmuştur. Takımların deplasman durumunda oynadığı tüm maçlarda kazanma sayılarına göre yine aynı sıralama elde edilmiştir. Deplasman durumunda oynadığı maçlarda kazanma sayıları bakımından en yüksek yüzdeye sahip ilk 3 takım sırasıyla %68 ile Anadolu Efes, %46.4 ile Fenerbahçe ve %39.2 ile Türk Telekom olmuştur. Bu sıralama, takımların ev sahibi durumunda oynadıkları tüm maçlarda kazanma sayılarına göre, Galatasaray takımının 3. sırada olmasıyla değişmiştir. Takımların ev sahibi durumunda kazandığı maçların sayısı bakımından, en yüksek yüzdeye sahip ilk 3 takım sırasıyla %81.6 ile Anadolu Efes, %72.8 ile Fenerbahçe ve %57.6 ile Galatasaray olmuştur. Çalışmada incelenen 6 basketbol erkek takımının ev sahibi durumunda oynadığı tüm maçlarda kazanma sayıları bakımından Anadolu Efes en fazla yüzdeye sahip iken (%81.6), Türk Telekom en az yüzdeye sahiptir (%50.4). Tablo 4 incelendiğinde, Anadolu Efes'in diğer takımlara göre kazandığı maçların dağılımında en yüksek yüzdeye sahip olduğu bulunmuştur. Karşıyaka, hem takımların deplasman durumunda oynadığı maçlarda kazanma sayıları hem de tüm maç sonuçları

bakımından bu 6 takım arasında en az yüzdeye sahiptir (%22.4).

Çalışma kapsamında incelenen takımların 25 sezonda birbirleri ile oynadıkları 50 ikili karşılaşmadaki toplam kazanma sayılarının Bradley-Terry modeli ile analiz sonuçları Tablo 5, Tablo 6, Tablo 7 ve Tablo 8'de verilmiştir. Ev sahibi durumunda kazandıkları maçların Bradley-Terry modeli ile analiz sonuçları ise Tablo 9 ve Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 5'te modele ilişkin uyum iyiliği sonuçları olarak gösterilen Sapma ve Pearson kriterlerine göre, bu çalışma için toplanan verilerin Bradley-Terry modeline uyumlu ( $p>0.05$ ) ve olabilirlik oran testi sonucuna göre, çalışma için kurulan Bradley-Terry modelinin %5 güven düzeyinde anlamlı olduğu bulunmuştur ( $p<0.0001$ ). Tablo 5'te parametrelerin en çok olabilirlik tahminlerine bakıldığında, %5 güven düzeyinde Fenerbahçe ve Anadolu Efes takımlarına ait parametre tahminlerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ( $p<0.0001$ ). Tablo 5'te parametre tahminleri sırasıyla Fenerbahçe, Beşiktaş, Galatasaray, Anadolu Efes, Türk Telekom ve Karşıyaka takımları için parametrelerinin tahminleridir ( ). En zayıf takım Karşıyaka olduğu için =0'dır. Tablo 5'te verilen parametreleri kullanılarak, takımların ikili karşılaşmalarda diğer takımları yenme olasılıkları Tablo 6'daki gibi hesaplanmıştır.



**Tablo 5.** Takımların birbirleri ile oynadıkları tüm ikili karşılaşmalardaki toplam kazanma sayılarının Bradley-Terry modeli ile analiz sonuçları

Parametre	Sd.	Tahmin	Standart Hata	Wald Ki-Kare	p
Fenerbahçe	1	0.8122	0.1733	21.9527	<.0001*
Beşiktaş	1	0.1594	0.1704	0.8746	0.3497
Galatasaray	1	0.2165	0.1703	1.6170	0.2035
Anadolu Efes	1	1.4012	0.1852	57.2446	<.0001*
Türk Telekom	1	0.2875	0.1702	2.8537	0.0912
Karşıyaka	0	0	.	.	.

Sapma Kriteri=8.4796 ( $p=0.5821$ )Pearson Kriteri=8.4505 ( $p=0.5849$ )Olabilirlik Oran Değeri=90.6154 ( $p<.0001$ )

Sd: Serbestlik derecesi

\*:  $p<0.05$ 

Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde Anadolu Efes ile Karşıyaka arasında oynanan bir ikili karşılaşmada Anadolu Efes'in Karşıyaka takımını yenme olasılığı, Tablo 6'da hesaplanan en yüksek olasılık ile %80'dir. Beşiktaş'ın Anadolu Efes'i yenme olasılığı ise Tablo 6'da hesaplanan en düşük olasılık ile %22'dir. Tablo 6'da tüm olasılıklar incelendiğinde, Anadolu Efes'in diğer 5 takıma yenilme olasılıkları oldukça düşüktür. Çalışmada incelenen 6 takım arasında Türkiye Bas-

ketbol Süper Ligi'nde Anadolu Efes'in en güçlü takım olduğu bulunmuştur.

Tablo 6'da verilen olasılıklar Eşitlik 3'te kullanılarak, incelenen bir takımın diğer takımı yenme olasılığının diğer takımın incelenen takımı yenme olasılığından kaç kat daha büyük olduğu Tablo 7'deki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 7'de en büyük değerler yorumlanmak istendiğinde, Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde Anadolu Efes'in Karşıyaka'yı yenme olasılığı,

**Tablo 6.** Çalışma kapsamında incelenen takımlar arasında Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde oynanan bir ikili karşılaşmada takımların kazanma olasılıkları

Kazanan Takım	Kaybeden Takım	Kazanma Olasılığı
Fenerbahçe	Beşiktaş	0.658
Fenerbahçe	Galatasaray	0.645
Fenerbahçe	Anadolu Efes	0.357
Fenerbahçe	Türk Telekom	0.628
Fenerbahçe	Karşıyaka	0.693
Beşiktaş	Galatasaray	0.486
Beşiktaş	Anadolu Efes	0.224
Beşiktaş	Türk Telekom	0.468
Beşiktaş	Karşıyaka	0.539
Galatasaray	Anadolu Efes	0.234
Galatasaray	Türk Telekom	0.482
Galatasaray	Karşıyaka	0.554
Anadolu Efes	Türk Telekom	0.753
Anadolu Efes	Karşıyaka	0.802
Türk Telekom	Karşıyaka	0.571

**Tablo 7.** Çalışma kapsamında incelenen bir takımın diğer takımı yenme olasılığının diğer takımın incelenen takımı yenme olasılığından kaç kat daha büyük olduğuna dair hesaplanan değerler

Takım1	Takım2	Takım1'in Takım2'yi yenme olasılığı Takım2'nin Takım1'i yenme olasılığından kaç kat daha büyüktür?
Fenerbahçe	Beşiktaş	1.93
Fenerbahçe	Galatasaray	1.82
Fenerbahçe	Anadolu Efes	0.55
Fenerbahçe	Türk Telekom	1.69
Fenerbahçe	Karşıyaka	2.26
Beşiktaş	Galatasaray	0.95
Beşiktaş	Anadolu Efes	0.29
Beşiktaş	Türk Telekom	0.88
Beşiktaş	Karşıyaka	1.17
Galatasaray	Anadolu Efes	0.31
Galatasaray	Türk Telekom	0.93
Galatasaray	Karşıyaka	1.24
Anadolu Efes	Türk Telekom	3.05
Anadolu Efes	Karşıyaka	4.05
Türk Telekom	Karşıyaka	1.33

Karşıyaka'nın Anadolu Efes'i yenme olasılığından 4 kat, Anadolu Efes'in Türk Telekom'u yenme olasılığı, Türk Telekom'un Anadolu Efes'i yenme olasılığından 3 kat, Fenerbahçe'nin Karşıyaka'yı yenme olasılığı Karşıyaka'nın Fenerbahçe'yi yenme olasılığından 2 kat ve Fenerbahçe'nin Beşiktaş'ı yenme olasılığı Beşiktaş'ın Fenerbahçe'yi yenme olasılığından yaklaşık 2 kat daha büyük olduğu söylenebilir.

Tablo 8'de gösterilen odds oranı tahminlerine göre takımların kazanma olasılıklarına dair genel bir yorum yapılabilir. Parametre tahminleri üzerinden hesaplanan odds oranı tahminleri ve %95 güven aralıkları Tablo 8'de verilmiştir.

Anadolu Efes ve Fenerbahçe'nin bir takımla karşılaştığında galip gelme olasılıkları, mağlup gelme olasılıklarından sırasıyla 4.06 ve 2.25 kat daha fazladır.

Bu çalışmada, takımların 25 sezon boyunca oynadıkları tüm maçların Bradley-Terry modeli ile analizinin yanısıra, takımların ev sahibi durumunda olmasının maçlardaki avantajını incelemek amacıyla ev sahibi durumunda oynadıkları maçlardaki kazanma sayıları da Bradley-Terry Modeli ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9'da, ev sahibi avantajını inceleyen Bradley-Terry modeline ilişkin uyum iyiliği kri-

**Tablo 8.** Odds Oranı Tahminleri ve %95 Güven Aralıkları

Parametre	Tahmin	%95 Güven Aralığı
Fenerbahçe	2.253	[1.604 3.164]
Beşiktaş	1.173	[0.840 1.638]
Galatasaray	1.242	[0.889 1.734]
Anadolu Efes	4.060	[2.824 5.837]
Türk Telekom	1.333	[0.955 1.861]

terlerini gösteren Sapma ve Pearson değerlerine göre, ev sahibi durumunda oynanan ikili karşılaşmalarda takımların kazanma sayılarının Bradley-Terry modeli ile ifade edilebileceği bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Olabilirlik oran testi sonucuna göre, ev sahibi avantajını inceleyen Bradley-Terry modeli %5 güven düzeyinde anlamlıdır ( $p<0.0001$ ). Tablo 9'da parametrelerin en çok olabilirlik tahminlerine bakıldığında, %5 güven düzeyinde Fenerbahçe ve Anadolu Efes takımlarına ait parametre tahminleri istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.0001$ ). Ev sahibi durumunda oynanan ikili karşılaşmalarda da en zayıf takım Karşıyaka olduğu için Karşıyaka'ya karşılık gelen parametre tahmini sıfır olarak bulunmuştur.

Tablo 9'da, ev sahibi avantajı  $=0,5148$  olarak tahmin edilmiştir ve istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0,0001$ ). Türkiye Basketbol Süper Ligi'ndeki maç sonuçlarında ev sahibi avantajının varlığından söz edilebilir. Eşitlik (5) yardımıyla, bu çalışma için tarafsızca eşleştirilmiş iki takımdan ev sahibi takımın kazanma olasılığı  $=0,63$  olarak bulunmuştur.

Tablo 9'da ev sahibi avantajı tahmini ve her bir takıma karşılık gelen ) parametre tahminleri Eşitlik (4)'te kullanıldığında, Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde oynanan bir ikili karşılaşmada çalışma kapsamında incelenen takımların ev sahibi

durumunda kazanma olasılıkları Tablo 10'daki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 10'da Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde takımlar arasında oynanan bir ikili karşılaşmada takımların ev sahibi durumunda hesaplanan kazanma olasılıkları arasında en yüksek ilk üç olasılık değeri 0.881, 0.862 ve 0.855'dir. Buna göre, Anadolu Efes ile Karşıyaka arasında oynanan bir ikili karşılaşmada, Anadolu Efes'in kendi evinde kazanma olasılığı %88, Beşiktaş ile Anadolu Efes arasında oynanan bir ikili karşılaşmada, Anadolu Efes'in kendi evinde kazanma olasılığı %86 ve Galatasaray ile Anadolu Efes arasında oynanan bir ikili karşılaşmada, Anadolu Efes'in kendi evinde kazanma olasılığı ise yaklaşık %86'dır. Tablo 10 incelendiğinde, ev sahibi durumunda olan Anadolu Efes'in Fenerbahçe, Türk Telekom ve Karşıyaka takımlarını da yenme olasılıkları oldukça yüksektir. Anadolu Efes'ten sonra Fenerbahçe, karşı takımı kendi evinde yenme olasılıkları bakımından en yüksek olasılıklara sahip 2. takımdır. Fenerbahçe, Anadolu Efes dışında diğer 4 takımı yüksek olasılıklarla kendi evinde yenen bir takımdır. Fenerbahçe takımı ev sahibi durumunda iken Beşiktaş, Galatasaray, Türk Telekom ve Karşıyaka takımları ile yaptığı ikili karşılaşmaları sırasıyla %77, %76, %75 ve %80 olasılıklarla galibiyetle sonuçlandırmaktadır. Beşiktaş ve

**Tablo 9.** Takımların ev sahibi durumunda birbirleri ile oynadıkları ikili karşılaşmalardaki kazanma sayılarının Bradley-Terry modeli ile analiz sonuçları

Parametre	Sd.	Tahmin	Standart Hata	Wald Ki-Kare	p
Fenerbahçe	1	0.8663	0.1792	23.2205	<.0001*
Beşiktaş	1	0.1694	0.1757	0.9294	0.3350
Galatasaray	1	0.2301	0.1756	1.7183	0.1899
Anadolu Efes	1	1.4860	0.1929	59.9780	<.0001*
Türk Telekom	1	0.3056	0.1755	3.0322	0.0816
Karşıyaka	0	0	.	.	.
	1	0.5148	0.0810	40.3467	<.0001*

Sapma Kriteri=30.4949 ( $p=0.1689$ )

Pearson Kriteri=29.6619 ( $p=0.1962$ )

Olabilirlik Oran Değeri=132.7364 ( $p<.0001$ )

Sd: Serbestlik derecesi

\*:  $p<0.05$

**Tablo 10.** Takımların ev sahibi durumunda kazanma olasılıkları

Takım1	Takım2	Takım1'in ev sahibi durumunda kazanma olasılığı	Takım2'nin ev sahibi durumunda kazanma olasılığı
Fenerbahçe	Beşiktaş	0.771	0.455
Fenerbahçe	Galatasaray	0.760	0.470
Fenerbahçe	Anadolu Efes	0.474	0.757
Fenerbahçe	Türk Telekom	0.746	0.489
Fenerbahçe	Karşıyaka	0.799	0.413
Beşiktaş	Galatasaray	0.612	0.640
Beşiktaş	Anadolu Efes	0.310	0.862
Beşiktaş	Türk Telekom	0.594	0.657
Beşiktaş	Karşıyaka	0.665	0.586
Galatasaray	Anadolu Efes	0.323	0.855
Galatasaray	Türk Telekom	0.608	0.643
Galatasaray	Karşıyaka	0.678	0.577
Anadolu Efes	Türk Telekom	0.845	0.339
Anadolu Efes	Karşıyaka	0.881	0.275
Türk Telekom	Karşıyaka	0.694	0.552

Galatasaray erkek basketbol takımları arasında oynanan bir ikili karşılaşmada her iki takımın da kendi evinde kazanma olasılıkları birbirine çok yakındır. Beşiktaş'ın kendi evinde Galatasaray'ı yenme olasılığı 0.612 iken, Galatasaray'ın kendi evinde Beşiktaş'a karşı kazanma olasılığı 0.64'tür. Türk Telekom takımı ev sahibi durumunda iken Anadolu Efes ve Fenerbahçe takımları dışında diğer 3 takım olan Galatasaray, Beşiktaş ve Karşıyaka takımlarına karşı kazanma olasılıkları bu 3 takımın Türk Telekom'a karşı kendi evlerinde kazanma olasılıklarından biraz daha büyüktür.

## TARTIŞMA

Bu çalışmada, TBL'de oynanan ikili müsabakalarda ev sahibi olmanın takıma bir avantaj sağladığı gösterilmiş ve ev sahibi takımın deplasmandaki takıma göre kazanma olasılığının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada olduğu gibi, ulusal literatürde TBL normal sezon basketbol müsabakalarında ev sahibi veya deplasman durumunun takımların kazanma olasılıkları üzerindeki etkisinin Bradley-Terry modeli ile incelendiği başka bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Daha önceden belirtildiği gibi, bu çalışmada 1991-1992 sezonundan itibaren müsabaka sonuçları değerlendirilmiştir. Bradley-Terry modeli kayıp gözleme duyarlı olduğundan ve incelenen maç sonuçları sayısı arttıkça kazanma olasılıklarının takımların başarısını daha doğru yansıtacağından, veriler 25 normal sezon etkinlikleri üzerinden toplanmıştır. TBL'nin kuruluşundan bu yana bazı sezonlarda takımların 1. lige çıkamamalarından dolayı incelenen normal sezon etkinlikleri sayısı en çok olacak şekilde sadece 6 basketbol erkek takımının verileri toplanmıştır.

Ev sahibi olma avantajını inceleyen Bradley-Terry analiz sonuçlarına bakıldığında, ev sahibi durumunda olan bir takımın deplasman durumunda olan karşı takımı daha büyük olasılıkla yendiği sonucuna her ikili karşılaşma için varılamamıştır. Örneğin, Galatasaray'ın Türk Telekom'u kendi evinde yenme olasılığı yaklaşık %61 (0.608) iken, Türk Telekom'un Galatasaray'ı kendi evinde yenme olasılığı %64 (0.643)'tür. Bu iki olasılık birbirine çok yakındır. Bunun yanısıra, Beşiktaş ile Galatasaray arasında oynanan bir ikili karşılaşmada,

Beşiktaş ev sahibi durumunda ise, Beşiktaş'ın kazanma olasılığı %61 (0.612) ve Galatasaray ev sahibi durumunda ise, Galatasaray'ın kazanma olasılığı %64 (0.640)'tür.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Bradley-Terry modeli, iki sonucu (kazanma ve kaybetme) olan ikili karşılaştırmalarda sık kullanılan bir olasılık modelidir. Bu çalışmada, Türkiye Basketbol Süper Ligi verileri Bradley-Terry modeli ile analiz edilerek çalışma kapsamına alınan takımların kazanma olasılıkları ve ev sahibi takım olmanın kazanma olasılıkları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Ev sahibi takım olmanın Türkiye Basketbol Süper Ligi maç sonuçlarında önemli bir avantaj sağladığı bulunmuştur.

Beşiktaş Jimnastik Kulübü'nü, Fenerbahçe, Galatasaray, Anadolu Efes, Türk Telekom ve Karşıyaka Spor Kulüp'lerini temsil eden erkek basketbol takımlarının birbirleri ile oynadıkları tüm ikili karşılaşmalarda toplam kazanma sayıları Bradley-Terry modeli ile analiz edildiğinde, bir ikili karşılaşmada kazanma olasılıkları bakımından Anadolu Efes'in en güçlü ve Karşıyaka'nın en zayıf takım olduğu bulunmuştur. Ev sahibi takım olma avantajını inceleyen Bradley-Terry modeli ile elde edilen analiz sonuçlarına göre, takımların kendi evinde

oynadığı maçlarda kazanma olasılıklarının deplasmanda oynadığı maçlarda kazanma olasılıklarından daha büyük olduğu görülmüştür. Anadolu Efes, ev sahibi takım olarak oynadığı maçlarda diğer takımları yenme olasılıkları bakımından en yüksek olasılıklara sahip olan takımdır. Fenerbahçe, Anadolu Efes'ten sonra ev sahibi takım olarak oynadığı maçlarda diğer takımları yenme olasılıkları bakımından en başarılı ikinci takımdır. Bu çalışmada görüldüğü gibi, Bradley-Terry modeli, basketbol müsabakaları gibi eşitlik durumunun olmadığı spor karşılaşmalarında yararlanılabilecek ve sonuçları daha somut ve bilimsel olarak ifade edebilecek istatistiksel bir modeldir. Bu çalışmada incelenen takımların dışında TBL'de oynayan diğer takımlar arasındaki ikili karşılaşmaların sonuçları Bradley-Terry modeli ile analiz edilerek farklı takımlar için kazanma olasılıkları hesaplanabilir.

### **Yazışma Adresi (Corresponding Address):**

Prof.Dr.Serpil Aktaş

Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, İstatistik Bölümü, Beytepe, Ankara

Telefon No: 0(312)297 79 00

Faks No: 0(312)297 79 13

E-posta: [spxl@hacettepe.edu.tr](mailto:spxl@hacettepe.edu.tr)

## KAYNAKLAR

1. **Agresti A.** (2002). *Categorical Data Analysis*. (2<sup>nd</sup> edition). New York: John Wiley & Sons.
2. **Akıcı ŞY, Yağmur C, Parlak E, Kurdak SS.** (2011). Erkek yıldız basketbol takımı oyuncularının beslenme durumlarının ve alışkanlıklarının değerlendirilmesi. *Türkiye Klinikleri J Sports Sci*, 3(2), 62-69.
3. **Bradley RA, Terry ME.** (1952). Rank analysis of incomplete block designs I: The method of paired comparisons. *Biometrika*, 39, 324-345.
4. **Caron F, Doucet A.** (2012). Efficient Bayesian inference for generalized Bradley-Terry Models. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 21 (1), 174-196.
5. **Cattelan M, Varin C, Firth D.** (2013). Dynamic Bradley-Terry modelling of sports tournaments. *Applied Statistics Series C*, 62 (1), 135-150.
6. **Cerit E, Gümüşdağ H, Evli F, Şahin S, Bastık C.** (2013). Elit kadın basketbol oyuncularının yarışma öncesi kaygı düzeyleri ile performansları arasındaki ilişki. *Sport Sciences*, 8 (1), 26 - 34.
7. **Cox RL, Stavros L.** (1998). Home advantage in football: The perceptions of professional players. Moray House Institute of Education. Heriot-Watt University, Scotland.
8. **Dittrich R, Hatzinger R.** (2009). Fitting loglinear Bradley-Terry models (LLBT) for paired comparisons using the R package pefmod. *Psychology Science Quarterly*, 51 (2), 216 - 242.
9. **Göral K.** (2015). Türkiye Futbol Süper Ligi'nde ev sahibi olma avantajı. *Uluslararası Hakemli Akademik Spor Sağlık ve Tıp Bilimleri Dergisi*, 14 (5), 72-82.
10. **Huang TK, Wang RC, Lin CJ.** (2006). Generalized Bradley-Terry models and multi-class probability estimates. *Journal of Machine Learning Research*, 7, 85-115.

11. **Hunter DR.** (2004). MM algorithms for generalized Bradley-Terry models. *The Annals of Statistics*, 32, 384-406.
12. **Işık T, Gençer T.** (2007). Basketbolda takım performansının teknik analizi: İç saha ve dış saha performanslarının değerlendirilmesi. *Hacettepe Spor Bilimleri Dergisi*, 18, 101-108.
13. **Koehler KJ, Ridpath H.** (1982). An application of a biased version of the Bradley-Terry-Luce model to professional basketball results. *Journal of Mathematical Psychology*, 25 (3), 187-205.
14. **Luce RD.** (1959). *Individual Choice Behaviours: A Theoretical Analysis*. New York: J. Wiley.
15. **McCullagh P, Nelder JA.** (1989). *Generalized Linear Models*. (2<sup>nd</sup> edition). London: Chapman and Hall.
16. **Nevill AM, Balmer NJ, Williams AM.** (2002). The influence of crowd noise and experience upon refereeing decisions in football. *Psychology of Sport and Exercise*, 3, 261-272.
17. **Plackett R.** (1975). The analysis of permutations. *Applied Statistics*, 24, 193-202.
18. **Tetik S, Koç MC, Atar Ö, Koç H.** (2013). Basketbolcularda statik denge performansı ile oyun değer skalası arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Türkiye Kickboks Federasyonu Spor Bilimleri Dergisi*, 6 (1), 9-18.
19. **Tunca H, Gök B.** (2012). Türkiye BEKO Basketbol Ligi'ndeki takımların etkinlik analizi. *Ege Akademik Bakış*, 12, 11-19.
20. **Turner H, Firth D.** (2012). Bradley-Terry models in R: The BradleyTerry2 package. *Journal of Statistical Software*, 48 (9), 1-21.

# Elit Badmintoncularda Bazı Performans Bileşenleri ve Şampiyona Sıralaması Arasındaki İlişki: Cinsiyetler Arası Karşılaştırma

## The Relationship Between Some Performance Components and Competition Ranking in Elite Badminton Players: Gender Comparison

Araştırma Makalesi

<sup>1</sup>Sinem HAZIR AY TAR, <sup>2</sup>Melih Nuri SALMAN, <sup>3</sup>Erhan DEVRİLMEZ, <sup>4</sup>Sadık ŞATIROĞLU

<sup>1</sup> Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Spor Bilimleri Bölümü, Ankara

<sup>2</sup> Aksaray Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Aksaray

<sup>3</sup> Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Karaman

<sup>4</sup> Serbest Araştırmacı, Ankara

### ÖZ

Bu araştırmanın amacı, elit badmintoncularda bazı performans bileşenleri ile şampiyona sıralaması arasındaki ilişkiyi belirlemek ve cinsiyetler arası karşılaştırma yapmaktır. Araştırmaya, büyükler kategorisinde Türkiye Şampiyonasına katılan 11 kadın (Yaş:  $19.5 \pm 2.5$  yıl, Boy:  $166.7 \pm 8.2$  cm, Vücut Ağırlığı:  $58.2 \pm 8.1$  kg), 9 erkek (Yaş:  $20.2 \pm 2.2$  yıl, Boy:  $177.3 \pm 5.8$  cm, Vücut Ağırlığı:  $74.5 \pm 6.2$  kg) toplam 20 elit badmintoncu katılmıştır. Sporculara antropometrik ölçümler, el kavrama kuvveti, sürat, sıçrama ve çeviklik, anaerobik güç ve kapasite ile omuz ve diz eklemine ait izokinetik kuvvet testleri uygulanmış, bu ölçümlerin tamamlanmasından bir hafta sonra sporcular Türkiye Büyükler Badminton Şampiyonasına katılmışlardır. Cinsiyetler arasında yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; endomorfi ve ektomorfi özellikleri ile yorgunluk indeksi ve elastik kuvvet özelliklerinde cinsiyetler birbirine benzer bulunmuştur ( $p > 0.05$ ). Türkiye şampiyonasında elde

### ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the relationship between some performance components and competition rankings and to make a comparison between genders in elite badminton players. Eleven female (Age:  $19.5 \pm 2.5$  years, Height:  $166.7 \pm 8.2$  cm, Body Weight:  $58.2 \pm 8.1$  kg) and 9 male (Age:  $20.2 \pm 2.2$  years, Height:  $177.3 \pm 5.8$  cm, Body Weight:  $74.5 \pm 6.2$  kg) players who competed at Turkish National Championship were participated in this study. Anthropometric measurements, hand grip, speed, agility, vertical and squat jumps, anaerobic power, anaerobic capacity and isokinetic strength were measured. After a week from these measurements players competed at the Championship. According to comparative results between genders there were similarities at ectomorphy and mesomorphy in anthropometric measurements; fatigue index and elastic strength in motor skills ( $p > 0.05$ ). According to the Spearman Correlation Analysis, Championship rankings were

edilen sıralama ile ölçülen değişkenler arasındaki korelasyon analizi sonuçlarına göre; kadın sporcularda vücut ağırlığı ( $r_s = -.721; p=0.019$ ), yağsız vücut kitlesi ( $r_s = -.648; p=0.43$ ), 180°/sn baskın kol omuz dış rotator kuvveti ( $r_s = -.760; p=0.011$ ), 60 ve 180 °/sn diz ekstansiyon zirve tork kuvveti sağ ve sol bacak toplamları (sırasıyla:  $r_s = -.782; p=0.008$ ;  $r_s = -.879; p=0.001$ ), 180 °/sn diz fleksiyon zirve tork kuvveti sağ ve sol bacak toplamları ( $r_s = -.709; p=0.022$ ) ile şampiyona sıralaması arasındaki ilişki anlamlı bulunmuştur. Erkek sporcularda ise bu ilişki sadece yağsız vücut kitlesi ( $r_s = -.793; p=0.033$ ) ve anaerobik kapasite ( $r_s = -.847; p=0.016$ ) özelliğinde anlamlıdır. Sonuç olarak kadın badmintoncularda elde edilen iyi yarışma derecelerinin vücut ağırlığı, yağsız vücut kitlesi ile alt ve üst gövdeye ait izokinetik kas kuvvetinin yüksek olmasıyla; erkek badmintoncularda ise yağsız vücut kitlesi ve anaerobik kapasitenin yüksekliği ile ilişkili olduğu bulunmuştur.

#### Anahtar Kelimeler

*Badminton, Antropometri, Kas Kuvveti, Anaerobik Performans, Sıralama Derecesi*

#### Key Words

*Badminton, Anthropometry, Muscle Strength, Anaerobic Performance, Ranking*

## GİRİŞ

Badminton, kısa süreli ve yüksek şiddetli aktiviteleri takip eden kısa dinlenme periyodlarının yer aldığı bir raket sporu olarak tanımlanmaktadır. Badmintonun resmi müsabakaları kadın ve erkeklerde tekler ve çiftler yarışmaları ile kadın ve erkek sporcuların birlikte yarıştıkları karışık çiftler kategorilerinde düzenlenmektedir. Tekler kategorisinde yapılan oyun analizi çalışmalarına göre ortalama maç süresinin kadınlarda 22.8 dk, erkeklerde 31.4 dk; bu süre içerisinde ortalama ralli süresinin kadınlarda 6.1 s, erkeklerde 7.7 s; ralliyi takip eden ortalama dinlenme süresinin kadınlarda 14 s, erkeklerde 15.4 s; rallilerde gerçekleşen ortalama vuruş sayısının kadınlarda 5.4, erkeklerde 6.8 adet olarak gerçekleştiği belirtilmiştir (Abian-Vicen ve diğ., 2013; Cabello ve diğ., 2004; Faude ve diğ., 2007). Yapılan bir diğer çalışmada ise; badminton maçlarının süresinin; yarışma seviyesi, rakiplerin denkliliği ve sporcuların performans özelliklerine göre değişebilmekle birlikte ortalama 40 dk sürdüğü, ortalama ralli süresi 7 s takip eden dinlenme süresinin de 15 s olduğu belirtilmektedir (Phomsoupha ve Laffaye, 2015).

significantly correlated with body weight ( $r_s = -.721; p=0.019$ ), lean body weight ( $r_s = -.648; p=0.43$ ), 180 °/s dominant shoulder external rotation ( $r_s = -.760; p=0.011$ ), 60 and 180 °/s knee extension ( $r_s = -.782; p=0.008$ ;  $r_s = -.879; p=0.001$  respectively), 180 °/s knee flexion sum of peak torque strength ( $r_s = -.709; p=0.022$ ) in female players. On the other hand in males, there was a significant correlation only in between lean body mass and anaerobic capacity and rankings, ( $r_s = -.793; p=0.033$ ;  $r_s = -.847; p=0.016$  respectively). As a conclusion; it was found that better position in ranking was related to upper and lower body isokinetic strength, body weight and lean body mass in female players and higher lean body mass and anaerobic capacity in male players.

Badmintonun fizyolojisini inceleyen çalışmalarda; maçın kardiyovasküler şiddetinin maksimal kalp atım hızının % 90-94'ü arasında olduğu, maç sonunda ulaşılan kan laktatı değerinin 2.9 ila 12.2 mmol/L değerleri arasında değişmekle birlikte ortalama olarak 4.4 mmol/L olduğu belirtilmektedir (Cabello ve diğ., 2004; Majumdar ve diğ., 1997; Mikkelsen ve diğ., 1979). Simule edilen maç ortamında elde edilen oksijen tüketimi değerleri ise elit kadınlarda 36.4 ml/kg/dk, elit erkeklerde 46 ml/kg/dk olarak belirlenmiştir. Bu değerler maksimal oksijen tüketimi değerinin yüzdesi (% $VO_{2max}$ ) olarak değerlendirildiğinde kadın ve erkeklerde sırasıyla % 72.6 ve % 74.8'dir (Faude ve diğ., 2007). Bu sonuçlardan hareketle badminton oyununun yüksek aerobik ve anaerobik enerji sistemlerine ihtiyaç duyduğunu; kullanılan enerji yolunun % 60-70 oranında aerobik sistem, % 30-40 oranında ise anaerobik sistem olduğu bildirilmiştir (Faccini ve Dal Monte, 1996; Phomsoupha ve Laffaye, 2015). Faude ve diğ., (2007) yaptıkları çalışmada badminton oyununun yüksek şiddetli yapısı nedeniyle anaerobik alaktik ve laktik anaerobik enerji



üretiminin öneminin arttığı, ralliler ve şiddetli antrenmanlar sonrası toparlanma sürecinde ise aerobik dayanıklılık kapasitesinin önemli olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca oyunun hızlı yapısı ile birlikte oyun içerisinde sergilenen yön değiştirme, sıçrama, koşu, vuruşlar gibi hareket kalıplarında maksimal kuvvet, çabuk kuvvet, patlayıcı kuvvet, elastik gibi kuvvet bileşenlerinin de önemli olduğu vurgulanmaktadır (Chin ve diğ., 1995).

Her ne kadar sportif başarı; fiziksel, fizyolojik, psikolojik, sosyolojik ve teknik-taktik özellikler gibi karmaşık ve çeşitli bir takım faktörler tarafından etkilense de araştırmacılar branşın yapısı ve fizyolojik gereksinimlerinin belirlenmesi yoluyla antrenman programında uygulanacak spora özgü yaklaşımların bulunmasını amaçlamaktadırlar (Campos ve diğ., 2009; Jeyaraman ve diğ., 2012). Yapılan çalışmalarda badminton oyununun yapısında sporcuların sürat, çeviklik, dayanıklılık, esneklik ve kuvvet gibi motorik özellikleri en yüksek limitlerinde ve kısa sürede uygulamaları gerektiği gözlenmektedir (Raman ve Nageswaran, 2013). Badminton becerileri ve motorik özellikler arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmada (Tiwari ve diğ., 2011) patlayıcı kuvvet ( $r= 0.55$ ), kol kuvveti ( $r= 0.69$ ) ve kassal dayanıklılık ( $r= 0.75$ ) arasında anlamlı ilişki olduğu belirtilmiştir. Jaworski ve Zak, (2016), beceri seviyesini belirleyen faktörleri üç farklı seviyede müsabık olan genç (11-19 yaş) badmintoncuları araştırdıkları çalışmalarında oyunun kalitesini baskın olarak etkileyen değişkenlerin sporcuların dayanıklılık, esneklik, çeviklik, alt gövde kuvveti ve statik kuvvet gibi motorik becerileri olduğunu belirtmişlerdir.

Literatürde benzer çalışmalar olmasına rağmen Türk elit badmintoncularında, performans bileşenleri ve müsabaka sıralaması arasındaki ilişkisi araştırılmamıştır. Bu çalışmanın amacı; bazı performans bileşenlerini cinsiyetler arasında karşılaştırmak ve Türkiye Şampiyonası sıralaması ile aralarındaki ilişkiyi belirlemektir.

## YÖNTEM

**Araştırma Grubu:** Bu araştırmaya, büyükler kategorisinde Türkiye Şampiyonasına katılan 11 kadın (Yaş:  $19.5 \pm 2.5$  yıl, Boy:  $166.7 \pm 8.2$  cm,

Vücut Ağırlığı:  $58.2 \pm 8.1$  kg), 9 erkek (Yaş:  $20.2 \pm 2.2$  yıl, Boy:  $177.3 \pm 5.8$  cm, Vücut Ağırlığı:  $74.5 \pm 6.2$  kg) toplam 20 elit badmintoncu katılmıştır.

**İşlem Yolu:** Sporculara antropometrik ölçümler, ek kavrama kuvveti, sürat ve çeviklik, anaerobik güç ve kapasite ile izokinetik kuvvet ölçümleri yapılmış, bu ölçümlerin tamamlanmasından bir hafta sonra sporcular Şampiyonaya katılmışlardır. Sporcular tüm testlere dinlenik halde girmiş, antropometrik testler, izokinetik kuvvet testleri ve el kavrama kuvveti testleri sabah 9.00-12.00 saatleri arasında; sürat, çeviklik, sıçrama ile anaerobik güç ve kapasite testleri 13.30-17.00 saatleri arasında alınmıştır. Sporculara testlere girmeden önce bilgilendirme yapılmış, gerekli onay alınmıştır. Motorik özelliklere ilişkin data üç günde toplanmıştır.

**Antropometrik Ölçümler:** Boy uzunluğu sporcu anatomik duruşta iken inspirasyon aşamasında, baş frontal düzlemde ve baş üstü tablası verteks noktasına degecek şekilde stadiometre (Holtain, England) ile alınmıştır. Vücut ağırlığı, spor kıyafeti ve ayakkabısız olarak baskül üzerinde (Inbody230, Korea) sporcu anatomik duruşta iken alınmıştır. Deri kıvrım kalınlıkları Harrison ve diğ. (1988) önerdiği şekilde skinfold kaliper ile (Holtain, England), 7 bölgeden (Biceps, Triceps, Subscapula, Suprailiak I, Suprailiak II, Abdominal ve Baldır), çevre (Biceps, Fleksiyonda biceps, El Bileği ve Baldır) ve çap (Humerus ve Femur epikondil) ölçümleri, Harpenden kaliper ile (Holtain, England) aynı kişi tarafından vücudun sağ bölümünden iki kez alınmış ve hesaplamalarda bu değerlerin ortalamaları kullanılmıştır. Vücut yoğunluğu Durnin and Womersley (1974) formülünden hesaplandıktan sonra vücut yağ yüzdesi Siri (1956) formülünden, somatotip Heath-Carter yöntemiyle (Heath ve Carter, 1967) saptanmıştır. Yağsız vücut kitesinin kestirimi [Vücut ağırlığı- (Vücut ağırlığı\*Vücut yağ yüzdesi)] formülünden hesaplanmıştır (Nieman, 1999).

**El Kavrama Kuvveti:** El kavrama kuvveti ölçümü sporcu ayakta ve dik pozisyondayken, kol düz ve omuzdan 10-15 derecelik bir açı yapı-

cak şekilde yan tarafta iken deneğin el ölçüsüne göre ayarlanabilen dijital dinamometre ile ölçülmüştür (Takei A5401, Japan). Ölçümler her iki el için 2 kez yapılmış ve ortalamalar kaydedilmiştir. Baskın el kavrama kuvveti ile, her iki el kavrama kuvveti toplamları istatistiksel hesaplamalarda kullanılmıştır.

**Sıçrama Testleri:** Skuat sıçrama (SS) ve aktif sıçrama (AS) testleri Optojump sistem (Microgate, Italy) kullanılarak ölçülmüştür. Testler Bosco (1983) protokolüne uygun olarak yapılmıştır. Testlerden önce sporcular genel bir ısınma yapmış daha sonra testler uygulanmıştır. Her iki sıçrama için de iki deneme yaptırılmış ve en iyi derece hesaplamalarda kullanılmıştır. Aktif sıçramadan skuat sıçrama yüksekliğinin çıkartılması ile elde edilen ve elastik kuvvet olarak adlandırılan (AS-SS) hesaplama ise patlayıcılık ve hızlanma performansı yorumlanmasında kullanılmıştır.

**Sürat ve Çeviklik Testleri:** Sporcuların sürat performansları, 5 ve 10. metreye yerleştirilmiş iki kapılı fotoselli elektronik kronometre sistemi ile (Witty System, Microgate, Italy) telemetrik olarak ölçülmüştür. Çeviklik performansı için literatürde yaygın olarak kullanılan T-testi, Semenik (1990) protokolüne göre uygulanmıştır. Bu test sırasında da sürat ölçümlerinde kullanılan fotoselli elektronik kronometre sistemi kullanılmıştır. Sporculara tüm testlerden önce genel ve özel ısınma yaptırılmıştır. İstatistiksel hesaplamalar için 3 deneme sonunda elde edilen en iyi derece değerlendirilmeye alınmıştır.

**Anaerobik Güç ve Kapasite Testi:** Anaerobik güç ve kapasitenin belirlenmesi için sporculara Monark marka, kefeli tip ve optik tur sayaçlı bisiklet ergometresinde (814E, İsveç) Wingate testi uygulanmıştır. Sporcular 60-70 W iş yükünde, 60-70 rpm'de, 5 dakika süre ile ısındıktan sonra teste başlamıştır. Isınma sonunda, hesaplanan yük (75gr/kg) kefeye yerleştirilerek sporcudan 4 saniye içerisinde maksimal pedal hızına ulaşması istenmiş ve süre sonunda kefe indirilerek ağırlıktan doğan direnç tekere yansıtılmıştır. Testin başlaması ile sporcu 30 saniye boyunca pedal hızını mümkün olduğunca korumaya çalışmış ve test süresince sözel ola-

rak motive edilmiştir (Dotan, 2006). Testin ilk 5 saniyelik periyodundan elde edilen zirve güç değeri, test süresince elde edilen ortalama güç değeri (Anaerobik kapasite) ve zirve güç ile minimum güç değerinin hesaplamalarda kullandığı  $[(\text{zirve güç} - \text{minimum güç}) / \text{zirve güç}] * 100$ , başlangıçta sergilenen gücün test sonunda yüzdesel olarak düşüş oranını gösteren, anaerobik yorgunluk indeksi değeri istatistiksel hesaplamalarda kullanılmıştır. Yorgunluk indeksi değeri %, zirve güç ve anaerobik güç değerleri W.kg-1 olarak gösterilmiştir.

**İzokinetik Kuvvet Testleri:** Alt ve üst gövdeye ait kuvvet ölçümleri, konsantrik olarak izokinetik dinamometre ile ölçülmüştür (IsoMed2000, Germany). Isınmada alt ekstremitte için bisiklet ergometresi, üst ekstremitte için kol ergometresi kullanılmış; ısınma 50-60 W iş yükünde, 50-60 rpm'de, 10 dakika süre ile yapılmıştır. Sporcu dinamometreye 90°'lik kalça eklemi açısıyla oturtulmuş, diz eklemi rotasyon eksenini ile dinamometre şaftının rotasyon eksenini aynı doğru üzerinde olacak şekilde ayarlanmıştır. Sabitleme için kemerler kalça üzerinden, göğüs ve diz üzerinden bağlanmıştır. Test protokolü 60 ve 180 °/s açısal hızlarda izokinetik üç denemenin ardından, yine aynı hızlarda bir dakikalık aralarla sırasıyla 5 ve 15 test tekrarı ile yapılmıştır. Bu test sonrası her iki hız ve bacak için fleksiyon ve ekstansiyon zirve tork kuvvet (ZTK) değeri toplamları istatistiksel hesaplamalarda kullanılmıştır.

Omuz eklemi iç ve dış rotasyon izokinetik kuvvet testi için sporcu dinamometreye 90°'lik kalça eklemi açısıyla oturtulmuş, omuz 90° abduksiyonda, dirsek, dirsek sabitleyici bağlantı noktası içerisine omuz eklemi ile dirsek eklemi ve dinamometre şaftının rotasyon eksenini aynı doğru üzerinde olacak şekilde ayarlanmıştır. Sporcunun sabitlenmesi için göğüs ve kalça üzerinden kemerler bağlanmıştır. Dinamometrenin omuz adaptörü, dirsek 90° fleksiyonda distal uç tam kavranacak şekilde tutturulmuştur. Test protokolü 120 ve 180 °/s açısal hızlarda izokinetik üç denemenin ardından, yine aynı hızlarda bir dakikalık aralarla sırasıyla 5 ve 15 test tekrarı

ile yapılmıştır. Bu test sonrası sporcunun baskın tarafı iç ve dış rotasyon ZTK değeri istatistiksel hesaplamalarda kullanılmıştır.

**Türkiye Büyükler Badminton Şampiyonası:** Sporcular performans testlerinden sonra Türkiye Badminton Federasyonunun resmi olarak düzenlediği büyükler kategorisindeki Şampiyonaya katılmış, buradan elde ettikleri sıralama istatistiksel hesaplamalarda kullanılmıştır.

**Verilerin Analizi:** İncelenen tüm parametrelere ait ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmış sonuçlar tablolar kullanılarak gösterilmiştir. İncelenen değişkenlerde normalite incelemeleri (Shapiro-Wilk ve Levene analizi) sonrasında cinsiyetler arasındaki fark Mann Whitney U testi ile değerlendirilmiştir. Motorik özellikler ile Türkiye Şampiyonasındaki sıralama ilişkisi Spearman Korelasyon analizi ile değerlendirilmiştir. İlişki kuvvetinin değerlendirilmesinde Hopkins ve diğ. (2009) sınıflaması (0,00-0,19 İlişki yok ya da önemsenmeyecek derecede düşük ilişki, 0,20-0,39 Zayıf ilişki, 0,40-0,69 Orta düzeyde ilişki, 0,70-0,89 Kuvvetli ilişki, 0,90-1,00 Çok kuvvetli ilişki) kullanılmıştır. Uygulanan tüm istatistiksel işlemlerde SPSS 21 paket programı ile  $\alpha=0.05$  yanılma düzeyi kullanılmıştır.

## BULGULAR

Sporcuların antropometrik özelliklerine ilişkin sonuçları Tablo 1'de, performans bileşenlerine ait test sonuçları ise Tablo 2'de verilmiştir. Cinsiyetler arasında yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; yaş ile antropometrik ölçümlerden endomorfi ve ektomorfi özelliği birbirine benzer bulunmuştur ( $p<0.05$ ; Tablo 1). Kadın sporcuların vücut tipi ektomormik mezomorf, erkek sporcuların vücut tipinin ise endomorfik mezomorf olarak bulunmuştur (Tablo 1). Motorik özelliklerde; yorgunluk indeksi ve AS-SS değerlerinde cinsiyetler birbirine benzer değerler sergilemiştir ( $p>0.05$ ). Diğer tüm özelliklerde ise cinsiyetler arasındaki fark anlamlıdır ( $p<0.05$ ; Tablo 2).

Türkiye şampiyonasında elde edilen sıralama ile ölçülen performans bileşenleri arasındaki Spearman korelasyon analizi sonuçlarına göre (Tablo 3); kadın badmintoncularda vücut ağırlığı ( $r_s = -0.721$ ;  $p=0.019$ ), yağsız vücut kitlesi ( $r_s = -0.648$ ;  $p=0.43$ ), 180 °/sn baskın kol omuz dış rotator ZTK ( $r_s = -0.760$ ;  $p=0.011$ ), 60 ve 180 °/sn diz ekstansiyon sağ ve sol bacak ZTK toplamları (sırasıyla:  $r_s = -0.782$ ;  $p=0.008$ ;  $r_s = -0.879$ ;  $p=0.001$ ), 180 °/sn diz fleksiyon sağ ve sol bacak ZTK toplamları ( $r_s = -0.709$ ;  $p=0.022$ ) ile şampiyona sıralaması arasındaki ilişki negatif yönlü orta ve yük-

**Tablo 1.** Antropometrik özelliklere ait ortalama ve standart sapma değerleri ile cinsiyetler arası karşılaştırma istatistiği sonuçları

Değişken	CİNSİYET				Mann-Whitney U Testi	
	KADIN		ERKEK		Z	p
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma		
Yaş (yıl)	19,7	2,5	19,9	2,3	-0,2289	0,8189
Boy (cm)	166,6	8,7	176,3	6,3	-2,4190	0,0156*
Vücut Ağırlığı (kg)	57,6	8,4	73,5	6,8	-3,4773	0,0005*
Endomorfi	2,79	0,74	2,50	0,85	-1,0228	0,3064
Mezomorfi	3,57	0,72	5,21	0,80	-3,4812	0,0005*
Ektomorfi	3,07	1,18	2,28	0,86	-1,4406	0,1497
Vücut Kitle İndeksi (kg/m <sup>2</sup> )	20,7	2,1	23,6	1,8	-2,6477	0,0081*
Vücut Yağ Yüzdesi (%)	18,7	2,5	12,5	2,9	-3,4773	0,0005*
Yağsız Vücut Kitlesi (kg)	46,7	5,9	64,2	6,1	-3,6298	0,0003*

\* $p<0.05$ , cinsiyetler arasındaki fark anlamlıdır.

**Tablo 2.** Motorik özelliklere ait ortalama ve standart sapma değerleri ile cinsiyetler arası karşılaştırma istatistiği sonuçları

Değişken	CİNSİYET				Mann-Whitney U Testi	
	KADIN		ERKEK		Z	p
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma		
60 °/sn Diz Ekstansiyon-Sağ ve Sol Bacak ZTK Toplamı (Nm)	293,8	64,2	377,1	46,9	-2,7761	0,0055*
180 °/sn Diz Ekstansiyon- Sağ ve Sol Bacak ZTK Toplamı (Nm)	202,7	41,7	293,0	14,7	-3,5942	0,0003*
60 °/sn Diz Fleksiyon- Sağ ve Sol Bacak ZTK Toplamı (Nm)	155,5	40,6	205,9	36,9	-2,2862	0,0222*
180 °/sn Diz Fleksiyon- Sağ ve Sol Bacak ZTK Toplamı (Nm)	140,6	28,0	194,9	28,8	-3,1843	0,0015*
120 °/sn Omuz Dış Rotasyon Baskın Kol ZTK (Nm)	31,5	7,0	38,9	8,3	-1,9706	0,0488*
180 °/sn Omuz Dış Rotasyon Baskın Kol ZTK (Nm)	29,8	7,1	40,9	9,7	-2,5012	0,0124*
120 °/sn Omuz İç Rotasyon Baskın Kol ZTK (Nm)	34,7	9,4	59,7	13,5	-3,4042	0,0007*
180 °/sn Omuz İç Rotasyon Baskın Kol ZTK (Nm)	37,1	9,7	57,9	13,3	-2,9882	0,0028*
Anaerobik Güç (W/kg)	9,46	0,99	11,7	1,3	-3,1054	0,0019*
Anaerobik Kapasite (W/kg)	6,83	0,92	8,7	0,5	-3,6856	0,0002*
Yorgunluk İndeksi (%)	38,9	10,5	45,4	10,7	-1,3064	0,1914
Skuat Sıçrama (cm)	26,8	3,2	34,1	3,4	-3,3273	0,0009*
Aktif Sıçrama (cm)	30,7	3,8	39,1	4,3	-3,1749	0,0015*
AS-SS (cm)	3,9	1,2	5,0	2,5	-0,7187	0,4723
5 m Sürat (sn)	1,12	0,05	,99	0,04	-3,6857	0,0002*
10 m Sürat (sn)	1,96	0,07	1,74	0,06	-3,7868	0,0002*
T Testi (sn)	10,42	0,51	9,20	0,48	-3,5529	0,0004*
Baskın El Kavrama Kuvveti (kg)	31,9	4,5	45,3	4,3	-3,8026	0,0001*
Baskın ve Baskın Olmayan El Kavrama Kuvveti Toplamı (kg)	56,6	7,7	82,7	7,8	-3,6326	0,0003*

\*p<0.05, cinsiyetler arasındaki fark anlamlıdır.

sek düzeylerde anlamlı bulunmuştur. Erkek badmintoncularında ise bu ilişki sadece yaşsız vücut kitlesi ( $r_s = -.793; p=0.033$ ) ve anaerobik kapasite ( $r_s = -.847; p=0.016$ ) özelliğinde anlamlıdır.

## TARTIŞMA

Vücut kompozisyonu ve yapısının genetik faktörler temelinde, spor branşlarına ve yapılan antrenmanın içeriğine göre şekillendiği bildirilmektedir (Arden ve Spector, 1997).

Badmintoncuların antropometrik özelliklerini inceleyen çalışmalarda dünya sıralamasında üst sıralarda yer alan badmintoncuların, alt sıralarda yer alan badmintonculara göre ortalama 5 cm daha uzun oldukları belirlenmiştir. Buradan uzun boya sahip olmanın file üstünden yapılan vuruşlarda bir avantaj sağladığı yorumu yapılmıştır (Lee ve diğ., 2000). Araştırmamızda şampiyona sıralaması ile yaşsız vücut kitlesi hariç antropometrik özelliklerin hiçbirinde anlamlı bir

**Tablo 3:** Türkiye Şampiyonası sıralaması ile incelenen performans bileşenlerine ait ilişki tablosu

Değişken	TÜRKİYE ŞAMPİYONASI SIRALAMASI	
	KADIN $r_s$	ERKEK $r_s$
Yaş (yıl)	-,520	,055
Boy (cm)	-,430	-,429
Vücut Ağırlığı (kg)	-,721*	-,250
Endomorfi	,055	,536
Mezomorfi	-,280	,357
Ektomorfi	,122	-,429
Vücut Kitle İndeksi (kg/m <sup>2</sup> )	-,238	,071
Vücut Yağ Yüzdesi (%)	,055	,500
Yağsız Vücut Kütlesi (kg)	-,648*	-,793*
60 °/sn Diz Ekstansiyon-ZTK Toplamı (Nm)	-,782**	-,486
180 °/sn Diz Ekstansiyon-ZTK Toplamı (Nm)	-,879**	,029
60 °/sn Diz Fleksiyon-ZTK Toplamı (Nm)	-,576	-,543
180 °/sn Diz Fleksiyon-ZTK Toplamı (Nm)	-,709*	-,486
120 °/sn Omuz Dış Rotasyon Baskın Kol ZTK (Nm)	-,468	,072
180 °/sn Omuz Dış Rotasyon Baskın Kol ZTK (Nm)	-,760*	,037
120 °/sn Omuz İç Rotasyon Baskın Kol ZTK (Nm)	-,579	-,357
180 °/sn Omuz İç Rotasyon Baskın Kol ZTK (Nm)	-,614	-,250
Anaerobik Güç (W/kg)	-,485	-,256
Anaerobik Kapasite (W/kg)	-,644	-,847*
Yorgunluk İndeksi (%)	-,317	,286
Skuat Sıçrama (cm)	-,097	,143
Aktif Sıçrama (cm)	-,297	,500
AS-SS (cm)	-,612	,468
5 m Sürat (sn)	,305	-,182
10 m Sürat (sn)	,350	-,214
T Testi (sn)	,479	,071
Baskın El Kavrama Kuvveti (kg)	-,554	,020
Baskın ve Baskın Olmayan El Kavrama Kuvveti Toplamı (kg)	-,620	-,306

\*p&lt;0.05, \*\*p&lt;0.01

ilişki bulunmamasına rağmen erkek sporcuların bayan sporculardan 10.3 cm daha uzun olduğu, vücut yağ yüzdesinin daha düşük, vücut ağırlığı, kaslılık oranları ve yağsız vücut kütlesinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir (p<0.05; Tablo

1). Türk badmintoncularla yapılan çalışmalarda hem kadınlarda hem de erkeklerde elde edilen antropometrik özellikler ile çalışmamızdan elde edilen değerlerin benzer olduğu gözlenmektedir (Poyraz ve diğ., 2015; Revan ve diğ., 2007). Vücut

yağ yüzdesinin belirlenmesinde kullanılan formül ve ölçüm yöntemleri farklılıkları nedeniyle yorumlanması sınırlansa da; Phomsoupha ve Laffaye, (2015) yaptıkları meta-analiz çalışmasında elit erkek badmintoncularda vücut yağ yüzdesinin ortalama %12.85, elit kadın badmintoncularda da ortalama %18.45 olduğunu, vücut kitle indeksinin ise 18.9 ila 23.6 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Araştırmaya katılan kadın ve erkek badmintonculardan elde edilen sonuçlar ile literatürde aynı seviyede yarışan badmintonculardan elde edilen sonuçlar benzerdir.

Literatürde vücut yapısının tanımlanmasında üç bileşen kullanılmaktadır. Bunlardan endomorfi vücut yağlılığı, mezomorfi vücut kaslılığı ve ektomorfi vücut inceliğinin göstergesi olarak kabul edilmektedir. Bu bileşenlerin en yüksek değerde olanı baskın özellik olarak kabul edilirken, vücut ağırlığının taşındığı sporlarda mezomorfi bileşeni baskın olmak üzere ikinci baskın vücut tipi özelliğinin ektomorfi olması önerilmektedir (Heath ve Carter, 1967). Literatürde elit erkek badmintoncuların ortalama endomorfi değerinin 2.2, mezomorfi değerinin 3.9, ektomorfi değerinin 2.9 olduğu bildirilmektedir (Mathur ve diğ., 1985). Türk badmintoncularla yapılan çalışmada ise endomorfi, mezomorfi ve ektomorfi değerleri sırasıyla kadınlarda 3.7, 3.1 ve 2.3; erkeklerde 3.5, 2.1, 2.8 olarak bulunmuştur (Revan ve diğ., 2007). Bu araştırmada ise endomorfi, mezomorfi ve ektomorfi değerleri sırasıyla kadınlarda 2.79, 3.57, 3.07; erkeklerde 2.50, 5.21 ve 2.28 olarak bulunmuştur. Genel olarak badmintoncuların uzun boylu, ince ve oyunun gerektirdiği hareketleri sergileyebilecek oranlarda kaslı bir vücut yapısına sahip oldukları belirtilmektedir (Phomsoupha ve Laffaye, 2015). Yağ doku kuvvet üretimine katkıda bulunmadığı için belirli bir değerin üzerindeki vücut yağlılığı, özellikle dikey sıçrama performansını ve yatayda gerçekleştirilen hareketleri olumsuz yönde etkileyecektir. Ayrıca, antrenman ve yarışma sırasında fazladan enerji harcanmasına neden olarak yorgunluğun erken ortaya çıkmasında rol oynayacaktır (Hallis, 1969). Bu araştırmada yağsız vücut kitlesi ile şampiyona sıralaması arasında kadın bad-

mintoncularda orta ( $r_s = -.648; p=0.43$ ) ve erkek badmintoncularda ise yüksek düzeyde anlamlı ( $r_s = -.793; p=0.033$ ) negatif ilişki bulunmuştur. Diğer bir ifade ile şampiyonada iyi derece alan sporcuların yağsız vücut kitlesi yüksektir. Her ne kadar kadın badmintoncularda vücut ağırlığında artış ile şampiyona sıralamasında daha iyi dereceler gözlenirse de ( $r_s = -.721; p=0.019$ ) bu bulguyu, yağsız vücut kitlesindeki artış ile bulunan ilişki dışında hiçbir antropometrik bulgu desteklemediği. Yağsız vücut kitlesi, vücut ağırlığını oluşturan yağ kitle dışı tüm vücut bileşenlerini ifade etmekte ve bu bileşenlerden en yüksek oranı kas kitlesi oluşturmaktadır. Bu nedenle yağsız vücut kitlesi, her ne kadar formül ile hesaplanırsa da, kuvvet ve dayanıklılık performansı ile ilişkili parametrelerden birisi olarak kabul edilmektedir (Laubach ve McConville 1969; Maughan ve diğ., 1983). Erkek badmintoncularda diğer kuvvet parametrelerinde şampiyona sıralamasıyla anlamlı ilişki bulunmamasına rağmen yağsız vücut kitlesindeki bulunan yüksek ilişki, yağsız vücut kitlesinin kuvvet ve dayanıklılık performansı ile yüksek ilişkili olmasıyla açıklanabilir. Benzer sonuçlara kros kayak (Carlsson ve diğ., 2014) ve kürekçilerle (Cosgrove ve diğ., 2010) yapılan çalışmalarda da rastlanmaktadır. Kadın voleybolcularda farklı mevkilere göre vücut kompozisyonu ve motorik özelliklerin karşılaştırıldığı bir çalışmada; vücut kompozisyonu ve yapısının mevkilere göre farklılaştığı ve yağlılık değerleri düşük olan sporcuların daha iyi alt ve üst gövde kuvveti, hız ve çeviklik performansı sergiledikleri bildirilmiştir (Milic ve diğ., 2016).

Badmintonda vücut ağırlığının taşındığı her yöne yer değiştirme ve sıçrama içeren hareket kalıpları tekrarlı olarak ve maksimum eforla yapılması gerektiğinden alt ve üst ekstremitelerdeki kas kuvvetinin önemini ortaya çıkmaktadır. Ölçülen motorik özelliklerden biri olan izokinetik kuvvet ile şampiyona sıralaması arasındaki ilişki sadece kadınlarda yüksek düzeylerde anlamlı bulunmuştur ( $r_s = -.709$  ila  $r_s = -.879$ ; Tablo 3). Çalışmamızda uyguladığımız izokinetik testlerde; alt gövdede 60 %/sn, üst gövdede 120 %/sn test hızlarında sporcunun maksimal kuvvet bileşen-

lerini, alt ve üst gövdede 180 °/sn'lik test hızında ise sporcunun çabuk kuvvet bileşenleri uygulandıkları ekstremite üzerinde test edilmiştir. Buna göre şampiyonada iyi derece elde eden sporcuların diz ekstansörlerinde maksimal ve çabuk kuvvet bileşenlerinde yüksek kuvvet ürettiği, ayrıca diz fleksörlerinin de sadece hızlı hareket edebilmeyi temsil eden (çabuk kuvvet) 180 °/sn hızda yüksek kuvvet değerleri sergilediği gözlenmiştir. Buradan hareketle badminton'da sıklıkla öne doğru ve farklı yönlere (side-cross lunge) gerçekleşen lunge hareketlerinin ve oyunun doğasındaki hızlı hareket edebilme özelliğinin, bu hızdaki izokinetik testlerle açıklanabildiğini söyleyebiliriz. Ek olarak, araştırmamızda üst gövde kuvvetini değerlendirmede kullanılan el kavrama kuvveti her iki cinsiyette de baskın olarak kullanılan el ve her iki elin el kavrama kuvveti toplamlarında şampiyona sıralamasıyla anlamlı ilişki gözlenmemiştir ( $p>0.05$ ; Tablo 3). Ancak kadın badmintoncularda 180 °/sn baskın kol omuz eklemine ait dış rotator kas gruplarında kuvvetin artmasıyla yarışmada daha iyi dereceler elde edildiği gözlenmiştir ( $r_s=-.760$ ;  $p=0.011$ ). Yapılan bir çalışmada badminton'da topa vuruş aşamalarında omuz dirsek ve el bileğinin farklı açılarda harekete katıldığı ve önden vuruşta ilk önce deltoid, sonrasında triceps ve el bileği ekstansör kaslarının devreye girdiğini belirtmişlerdir (Tsai ve diğ., 2006). Aynı zamanda vuruş gücünün eklem açısı ve eklemlerin açılma hızlarına bağlı olduğu bilinmektedir. Kadın badmintoncularda üst gövdeye ait kuvvet testlerinde şampiyona sıralamasını en iyi açıklayan testin, 180°/sn hızda yapılan baskın kola ait omuz dış rotasyon izokinetik kuvvet testi olduğu söylenebilir. Dış rotator kas grubu kuvveti ile yarışma sıralaması arasındaki pozitif ilişkiyi literatürde doğrudan destekleyecek bir çalışma bulunmamıştır. Bununla birlikte cinsiyetler arası kas kuvveti farkı literatürde en çok araştırılan konulardan biridir. Araştırma bulguları erkeklerin kadınlardan daha fazla kas kitlesi ve kas kuvvetine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca bu farklılığın üst ekstremite kas gruplarında daha da yüksek olduğu belirtilmektedir (Heyward ve diğ., 1986; Levine

ve diğ., 1984). Çalışmamızda da kadın ve erkek sporcular arasında alt ve üst gövdede incelenen tüm hızlarda izokinetik kas kuvveti farkı gözlenmiştir ( $p<0.05$ ; Tablo 2). Badminton, voleybol, tenis gibi baş üstü sporlarda baskın olarak kullanılan tarafın, baskın olmayan tarafa göre daha kuvvetli olduğu, aynı zamanda baskın olan tarafa ait internal rotatör kas gruplarındaki kuvvetin dış rotatörlere oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Berckmans ve diğ., 2017; Ng ve Lam, 2002). Araştırmacılar antrenman ve müsabakalar sırasında tekrarlayan spesifik kassal aktivitenin spora spesifik adaptasyon olarak adlandırılan bu farka neden olduğunu konusunda fikir birliğine varmışlardır.

Kuvvet bileşenlerinden maksimal kuvvet, patlayıcı kuvvet, elastik kuvvet ile tüm bu bileşenlerin birbirleriyle etkileşimini test eden ve literatürde yaygın olarak kullanılan sıçrama testleri (AS, SS ve AS-SS) sonuçları, her iki cinsiyette de şampiyona sıralamasıyla anlamlı ilişki sergilememiştir ( $p>0.05$ ). Bununla beraber, 5 ve 10 m sürat performansı ve çeviklik performansının (T testi) da şampiyona sıralamasıyla anlamlı ilişki sergilemediği gözlenmiştir ( $p>0.05$ ; Tablo 3). Singh ve diğ. (2011) yaptıkları çalışmada badminton performansı ile el bileği esnekliği ( $r=0.55$ ) ve çeviklik performansı ( $r=0.49$ ) arasında anlamlı ilişki olduğunu belirtirken ( $p<0.05$ ), Yadav (2017) sadece otur eriş testi ( $r=0.44$ ) ile anlamlı ilişki belirlemiştir. Bununla birlikte Seth (2015) badminton performansı belirleyicilerinin yana adımla sıçrama ( $r=0.499$ ), dinamik denge ( $r=0.502$ ), el ( $r=0.562$ ) ve ayak ( $r=0.619$ ) reaksiyon zamanının oluşturduğu koordinatif beceriler ile teknik beceriler (kısa servis testi, uzun servis testi, forehand ve backhand testi becerileri) olduğunu belirtmektedirler. Tiwari ve diğ. (2011) badminton becerileri ile kondisyonel özelliklerin ilişkilerini inceledikleri çalışmalarında patlayıcı kuvvet ( $r=0.55$ ), kol kuvveti ( $r=0.69$ ) ve kassal dayanıklılık ( $r=0.75$ ) arasında anlamlı ilişki olduğu belirtilmiştir. Jaworski ve Zak, (2016), beceri seviyesini belirleyen faktörleri (26 adet) üç farklı seviyede müsabık olan genç (11-19 yaş) badmintoncularda araştırdıkları çalışmalarında oyunun

kalitesini baskın olarak etkileyen değişkenlerin sporcuların dayanıklılık, esneklik, çeviklik, alt gövde kuvveti ve statik kuvvet gibi motorik becerileri olduğunu belirtmişlerdir. Jaworski ve Zak, (2016) elde ettikleri araştırma bulguları sonucunda özellikle genç sporcuların uzun süreli antrenman planlaması yaklaşımında badmintonun kompleks teknik bileşenlerinin yanında bahsi geçen motorik özelliklerin de geliştirilmesine yönelik planlanma yapılmasının önemli olduğu vurgulanmıştır.

Anaerobik güç ve kapasite testi sonuçları ise kadın badmintoncularda şampiyona sıralamasıyla herhangi bir anlamlı ilişki sergilemezken ( $p>0.05$ ) erkek badmintoncularda anaerobik kapasitenin yüksekliği ile elde edilen derecenin iyileştiği sonucu elde edilmiştir ( $r_s = -.847; p=0.016$ ). Bu testte (Wingate testi) alt gövdeye ait maksimum bir efor sırasında kasların adenosin trifosfat-fosfocreatin (ATP-PCr) ve anaerobik glikolizi kullanma becerisi ölçülmektedir. Kısa süreli, maksimal eforlu rallilerin yer aldığı birçok branşta bu beceri performansta oldukça önemli kabul edilmektedir (Zupan ve diğ., 2009). Araştırmamızda erkek badmintoncularda test sonucu elde edilen zirve güçten ziyade, bu gücü 30 saniye süresince yüksek oranlarda sergileme becerisi olan anaerobik kapasite özelliği ile şampiyona sıralaması arasında bulunan yüksek negatif ilişki, erkek müsabakalarında ralli sürelerinin kadınlara göre daha uzun olması ya da rallilerde daha fazla vuruş gerçekleşmesinin bir sonucu olduğunu düşündürülebilir.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Sporcuların performans bileşenleri, laboratuvar ve saha koşullarında farklı test protokolleriyle

ölçülebilmektedir. Yapılan test ve ölçümler yetenek seçimi, eksik ve zayıf yönlerin belirlenmesi, antrenman şiddetinin belirlenmesi ve uygulanan antrenman programının verimliliğini değerlendirmek için kullanılmaktadır. Çalışmamızda literatürde yaygın olarak kullanılan, geçerlik ve güvenilirliği yüksek test ve protokoller uygulanmış ve sonuçları ile badmintonda yarışma başarısı cinsiyetler arasında araştırılmıştır. Buna göre; kadın badmintoncularda antropometrik testler ile alt ve üst gövdeye ait izokinetik kuvvet testler, erkek badmintoncularda ise antropometrik testler ile anaerobik güç ve kapasite testi sıralamada başarılı olmayı açıklayan değişkenler olarak bulunmuştur. Buna göre; sporcuların bu özelliklerdeki gelişimi yarışmalarda iyi sonuçlar elde etmelerinde katkıda bulunabilecektir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda fiziksel uygunluğun diğer parametreleri olan aerobik dayanıklılık, koordinasyon ve esneklik gibi diğer test sonuçlarının ve saha testlerinin badmintonda başarı ile ilişkisinin araştırılması önerilir.

**Yazar Notu:** Çalışmanın yapılması ve yayınlanması konularında gerekli desteği sağlayan Türkiye Badminton Federasyonu Başkanı Sayın Murat Özmekik'e ve araştırmaya katılan sporculara teşekkür ederiz.

### **Yazışma Adresi (Corresponding Address):**

*Yrd.Doç.Dr. Sinem Hazır Aytar*

*Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Spor Bilimleri Bölümü, Ankara, Türkiye*

*E-posta: [sinemhazir@gmail.com](mailto:sinemhazir@gmail.com)*

*Telefon No: (312) 246 66 77 / 1522*

*Faks No: (312) 246 66 72*



## KAYNAKLAR

1. **Abian-vicen J, Castanedo A, Abian P, Javier, S.** (2013) Temporal and notational comparison of badminton matches between men's singles and women's singles. *Int J Perform Anal Sport.* 13(2):310-20.
2. **Arden NK, Spector TD.** (1997) Genetic influences on muscle strength, lean body mass, and bone mineral density: a twin study. *J Bone Miner Res.*12(12):2076-81.
3. **Berckmans, K, Maenhout, AG, Matthijs L, Pieters L, Castelein B, Cools AM.** (2017) The isokinetic rotator cuff strength ratios in overhead athletes: Assessment and exercise effect. *Phys Ther Sport.* 27:65-75.
4. **Bosco C, Luhtanen P, Komi PA.** (1983) simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 50: 273-282
5. **Cabello D, Padial P, Lees A, Rivas, F.** (2004) Temporal and physiological characteristics of elite women's and men's singles badminton. *Int J Appl Sport Sci.*16(2):1-26.
6. **Campos, Daros, LB., Mastrascusa, V., Dourado, AC., Stanganelli, LCR.** (2009) Anthropometric profile and motor performance of junior badminton players. *Brazilian Journal Biomotricity* 3(2), 146-151.
7. **Carlsson M, Carlsson T, Hammarström D, Malm C, Tonkonogi M.** (2014) Prediction of race performance of elite cross-country skiers by lean mass. *Int J Sports Physiol Perform.* 9(6):1040-5.
8. **Chin, MK, Wong, ASK, So, A. Siu, OT, Steinger, K, Lo, D.** (1995) Sport specific fitness testing of elite badminton players. *Br. J. Sports Med.* 29 (3),153-157.
9. **Cosgrove MJ, Wilson J, Watt D, Grant SF.** (1999) The relationship between selected physiological variables of rowers and rowing performance as determined by a 2000 m ergometer test. *J Sports Sci.*17(11):845-52.
10. **Dotan, R.** (2006) The Wingate anaerobic test's past and future and the compatibility of mechanically versus electro-magnetically braked cycle-ergometers. *Eur J Appl Physiol*, 98 (1), 113-116.
11. **Durnin, JVGA. and Womersley, J.** (1974) Body fat assessed from the total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *British Journal of Nutrition*, 32, 77-97.
12. **Ellenbecker, TS.** (1995). Rehabilitation of shoulder and elbow injuries in tennis players. *Clin Sports Med* 14:87-110.
13. **Faccini P, Dal Monte A.** (1996) Physiologic demands of badminton match play. *Am J Sports Med.* 24(6 Suppl):64S-6S.
14. **Faude O, Meyer T, Rosenberger F, Fries, M, Huber, G., Kindermann, W.** (2007) Physiological characteristics of badminton match play. *Eur J Appl Physiol.* 100(4):479-485.
15. **Hallis, FF.** (1969) A manual of physical education activities. *Philadelphia:* M.B. Saunders Company.
16. **Harrison, G.G., Buskirk, E.R., Carter, J.E.L., Johnson, F.E., Pollock, M.L and et al.** (1988) Skinfold Thicknesses and Measurement Technique. *Anthropometric Standardization Reference Manuel*, Champaign: Human Kinetics.
17. **Heath, BH., Carter, JE.** (1967) A modified somatotype method. *Am J Phys Anthropol*, 27 (1), 57-74.
18. **Heyward VH, Johannes-Ellis SM, Romer JF.** (1986) Gender differences in strength. *Res Q* 57:154-159.
19. **Hopkins, WG, Marshall, SW, Batterham, AM, Hanin, J.** (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Med & Sci in Sports & Exerc*, 41, 3-13.
20. **Jaworski, J., Zak, M.** (2016) Identification of determinants of sports skill level in badminton players using the multiple regression model. *Human Movement.* 17 (1), 21-28.
21. **Jeyaraman R, District E, Nadu T.** (2012) Prediction of playing ability in badminton from selected anthropometrical physical and physiological characteristics among inter collegiate players. *Int J Adv Innov Res.* 2(3), 11.
22. **Laubach, LL, McConville, JT.** (1969) The relationship of strength to body size and typology. *Med & Sci in Sports & Exerc.* 1 (4), 189-194.
23. **Lee RC, Wang Z, Heo M, Ross, Z, Janssen, I, Heymsfield, SB.** (2000) Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *Am J Clin Nutr.* 72(3):796-803.
24. **Levine L, Falkel JE, Sawka MN.** (1984) Upper to lower body strength ratio comparisons between men and women. *Med Sci Sports Exerc* 16: 125
25. **Majumdar P, Khanna GL, Malik V, Sachdeva, S, Arif, M, Mandal M.** (1997) Physiological analysis to quantify training load in badminton. *Br J Sports Med.* 31(4):342-5.
26. **Mathur DN, Toriola AL, Igbokwe NU.** (1985) Somatotypes of Nigerian athletes of several sports. *Br J Sports Med.* 19(4):219-20.
27. **Maughan RJ, Watson JS, Weir J.** (1983) Relationships between muscle strength and muscle cross-sectional area in male sprinters and endurance runners. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 50(3):309-318.
28. **Mili, M, Grgantov, Z, Chamari, K, Ardigò, LP, Bianco, A, Padulo, J.** (2016) Anthropometric and physical characteristics allow differentiation of young female volleyball players according to playing position and level of expertise. *Biol. Sport.* 33, 3-10.
29. **Mikkelsen F.** (1979) Physical demands and muscle adaptation in elite badminton players. In: Terauds J, editor. *Science in Racket Sport.* Del Mar: Academic Publishers; 55-67.
30. **Ng, GY, Lam, PC.** (2002) A study of antagonist/agonist isokinetic work ratios of shoulder rotators in men who play badminton. *J Orthop Sports Phys Ther.*32(8):399-404.

31. **Nieman,DC.** (1999) Exercise testing and prescription: A health-related approach. *Mountain View*, CA: Mayfield.
32. **Phomsoupha, M., Laffaye, G.** (2015) The science of Badminton: Game characteristics, anthropometry, physiology, visual fitness and biomechanics. *Sports Med.* 45, 473-495.
33. **Poyraz, A, Baş, O, Ocak, Y, Yıldırım, İ,**Tortop, Y. (2015) Avrupa badminton takım şampiyonasına katılan sporcuların bazı fiziksel ve fizyolojik özelliklerinin karşılaştırılması. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi.* 6 (2),121-133.
34. **Raman, D, Nageswaran, AS.** (2013) Effect of game-specific strength training on selected physiological variables among badminton players. *Int J Sci Res.* 2(10):1-2.
35. **Revan S, Aydogmus M, Balci SS, Eroğlu, H.** (2007) The evaluation of some physical and physiological characteristics of Turkish and foreign national badminton team players. *J Phys Educ Sport Sci.* 1(2):63-70.
36. **Semenick, D. (1990)** Tests and measurements: The T-test. *Strength Cond J* 12: 36-37.
37. **Seth, B.** (2016) Determination factors of badminton game performance. *Int J Pyhsical Education, Sports and Health.* 3(1),20-22Siri, W. (1956) The gross composition of the body. In: *Adv Biol Med Phys.* Ed: Lawrence, J. New York: Academic Press. 239- 280.
38. **Singh J, Raza S, Mohammad A.** (2011) Physical Characteristics and Level of Performance in Badminton: A Relationship Study. *Journal of Education and Practice.* 2(5):213-219.
39. **Tiwari L.M., Rai V., Srinet S.** (2011) Relationship of selected motor fitness components with the performance of badminton player. *Asian J Phys Educ Comput Sci Sports,* 5 (1), 88-91.
40. **Tsai CL, Chang SS, Huang C.** (1998) Biomechanical analysis of differences in the badminton smash and jump smash between Taiwan elite and collegiate players. In: Riehle HJ, Vieten MM, editors. *16th International Symposium on Biomechanics in Sports. Konstanz.* 259-62.
41. **Yadav, SS.** (2017) Relationship of selected motor fitness variables with the performance of badminton players. *Int J Phys Educ. Sports Health.* 4(2): 145-147.
42. **Zupan MF, Arata AW, Dawson LH, Wile AL, Payn TL, Hannon ME.** (2009) Wingate anaerobic test peak power and anaerobic capacity for men and women intercollegiate athletes. *J Strength Cond Research.* 23: 2598- 2604.

# Beden Eğitimi Öğretmenleri için Futbol Genel Alan Bilgi Testinin Güvenirlik ve Geçerliliği

## Reliability and Validity of Football Common Content Knowledge Test for Physical Education Teachers

Araştırma Makalesi

**<sup>1</sup>Fatih DERVENT, <sup>2</sup>Erhan DEVRİLMEZ, <sup>3</sup>Mustafa Levent İNCE, <sup>4</sup>Phillip WARD**

<sup>1</sup>Marmara Üniversitesi

<sup>2</sup>Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

<sup>3</sup>Ortadoğu Teknik Üniversitesi

<sup>4</sup>The Ohio State University

### ÖZ

Genel alan bilgisi (GAB) kapsamına giren oyun kuralları, teknik ve taktik bilgileri beden eğitimi öğretmenlerinin etkin bir öğretim sergilemeleri için gereklidir. Alanyazında futbol da dâhil olmak üzere GAB düzeyini ölçen geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılmış çok fazla bilgi testine rastlanmamaktadır. Amacı, beden eğitimi öğretmenleri için Futbol GAB Testinin güvenilirlik ve geçerlik çalışmasını yapmak olan bu araştırmaya 11 farklı üniversitenin beden eğitimi ve spor öğretmenliği bölümlerinde öğrenim görmekte olan 241 öğrenci katılmıştır. Testte yer alan sorular futbol konusunda deneyimli antrenörler, beden eğitimi öğretmenleri, öğretim elemanları, program geliştirme ve dil bilim uzmanlarından oluşan uzman grubu tarafından alan bilgisi kavramsal çerçevesi (Ward, 2009) temel alınarak belirtke tablosuyla oluşturulmuştur. Futbol GAB Testinde her biri 10'ar tane olmak üzere oyun kuralları bilgisi, teknik bilgisi ve taktik bilgisi düzeyini ölçen 30 çoktan seçmeli soru bulun-

### ABSTRACT

Common content knowledge (CCK) is comprised of knowledge of rules, techniques, and tactics. In order to teach effectively, physical education teachers need to possess CCK. Literature review revealed few validated CCK tests including CCK tests for football. The purpose of this study was to evaluate the reliability and the validity of Football CCK Test for physical education teachers. 241 students enrolled in 11 different physical education teacher education departments participated in the study. The expert group of experienced coaches, physical education teachers, senior lecturers, program development and language experts formed the CCK test based on the content knowledge framework for physical education (Ward, 2009) using a table of specification. There were 30 multiple-choice questions in the Football CCK Test. Rasch model was used to evaluate the reliability and the validity of the test. Twenty-four of 30 questions demonstrated good item-model fit. Those

maktadır. Rasch modeli kullanılarak yapılan güvenilirlik ve geçerlik değerlendirmesi 30 sorudan 24'ünün uyum indeksleri açısından kabul edilen düzeyin üzerinde olduğunu ortaya koymaktadır. Uyum indekslerinin kabul edilebilir düzeyi dışında kalan maddeler yeniden düzenlenebilir. Maddelerin ayırt edicilik (6.93) ve güvenilirlik (.98) değerleri kabul edilebilir düzeyin üzerindedir ki bu durum testin iç tutarlılık düzeyinin yüksek olduğunu göstermektedir. Yapılan Rasch analizi bilgi testinin güvenilir ve geçerli bir futbol GAB Testi olduğunu ortaya koymaktadır.

#### **Anahtar Kelimeler**

*Genel alan bilgisi, Beden eğitimi öğretmeni, Beden eğitimi öğretmen yetiştirme, Rasch analizi, Futbol.*

#### **Key Words**

*Common content knowledge, Physical education teacher, Physical education teacher education, Rasch analysis, Football.*

## **GİRİŞ**

Öğretme etkililiğinin anahtar noktası olarak kabul edilen alan bilgisini Shulman (1987, s. 8) öğretmenliğe ilişkin tüm bilgilerin temeli olarak kavramlaştırmış ve "Öğrencilerin öğrenmesi beklenen beceri ve anlayışlara yönelik özel bilgi" olarak tanımlamıştır. Beden eğitimi öğretmenleri beden eğitimi derslerine katılan öğrencileri istekli hale getirme ve onlara anlamlı öğrenme fırsatları sunma konusunda kritik bir role sahiptirler (Iserbyt, Ward ve Martens, 2015). Beden eğitimi öğretmenleri dersi etkin bir şekilde öğretebilmek için öğrettikleri konuyla ilgili alan bilgisine sahip olmalı bir başka deyişle öğretecekleri şeyi biliyor olmalıdırlar. Siedentop (2002) öğretecek aktivitelere ilişkin teknik ve taktik bilgilere en azından makul düzeyde sahip olunmazsa bunların etkin bir şekilde öğretilmesine yönelik umut taşımanın pek de mümkün olmadığını vurgulamıştır. Kapsamlı alan bilgisine sahip beden eğitimi öğretmenleri, öğrencilerin ilgi çekici bulup keyif aldıkları ve dolayısıyla büyük bir istekle aktif katılım gösterdikleri dersler geliştirebilirler (Graham, 2008). Yapılan çalışmalar, beden eğitimi öğretmenlerinin alan bilgisi düzeylerindeki gelişimin öğrencilerin öğrenme düzeylerini de arttırdığını ortaya koymaktadır (Ward ve diğ., 2014; Sinelnikov ve diğ., 2016). Diğer taraftan alan bilgisi eksikliği öğretme kalitesini buna bağlı olarak da öğrenmeyi olumsuz etkilemektedir (Stroot ve Ko, 2006).

items that had poor item-model fit might be revised. Item separation (6.93) and item reliability (.98) values were moderately high that showed high internal consistency. The Rasch analysis provides evidence that the test is a reliable and valid CCK test for football.

Geleneksel olarak beden eğitimi öğretmeni yetiştirme programları ve programlarda yer alan dersler, öğretmenlere alan bilgisi kazandırmanın öğretilen sporu oynayabilme/sergileyebilme becerisinin geliştirilmesiyle mümkün olduğu varsayımıyla tasarlanmıştır (Kim ve diğ., 2015; İnce ve diğ., 2012). Kirk (2010) beden eğitimi öğretmenlerinin alan bilgisi konusunda yeterli düzeyde bilgiye sahip olmamasının öğretmen yetiştirme programlarının yapısından kaynaklanabileceğini belirtmiştir.

Matematik alanında çalışmalar yapan Ball ve diğ. (2008) alan bilgisini genel alan bilgisi (GAB) ve özelleşmiş alan bilgisi (ÖAB) olarak sınıflandırmışlardır. GAB bir öğrencinin bir görevi yerine getirmek için ihtiyaç duyduğu beceri ve bilgileri kapsar. Diğer taraftan ÖAB bir görevi öğretebilmek için sahip olunması gereken bilgi ve becerilerle ilgilidir. Daha açık hale getirmek gerekirse, öğretmenler, ÖAB'lerini kullanarak GAB kapsamına dâhil olan konuları öğretirler. Örneğin; futbolda ayak içi kontrol tekniğini uygulamak için gerekli olan bilgi ve beceriler GAB ile ilgiliyken ayak içi tekniğinin nasıl öğretileceği ÖAB kapsamına girer. Beden eğitiminde alan bilgisini Ward (2009) dört bölümde kavramlaştırmıştır: (1) Oyun ve görgü kuralları bilgisi, (2) teknik ve taktik bilgisi, (3) öğrenci hataları bilgisi ve (4) öğretim tasarımı ve sunumu bilgisi. Bir aktivite ya da bir spor dalına ait bir becerinin

uygulanması (performans sergilenmesi) için o aktivite ya da spora ait oyun ve görgü kurallarıyla teknik ve taktik bilgilerine sahip olunması gerekir. GAB temel olarak uygulama yoluyla edinilebilir. Futbolda kaleci haricindeki oyuncuların kale alanında eliyle topa temas edemeyeceğini (kural bilgisi), sakatlık yaşıyan bir oyuncunun tedavi edilebilmesi için topun oyun dışına atılması gerektiğini (görgü kuralı), ayak içi pas esnasında destek ayağının topun yanına yerleştirmesi gerektiğini (teknik bilgisi) ve rahatça pas alabilmek için boş alana hareketlenmek gerektiğini (taktik bilgisi) bilmek GAB ile ilgili örnekler olarak sıralanabilir. ÖAB ise bir beceriyi öğretmek için gerekli olup öğrenci hataları ve öğretim tasarımı ve sunumu bilgilerine sahip olunmasını gerektirir. ÖAB sadece öğretici konumdakiler için gereklidir (Ball ve diğ., 2008) ve eğitim programları, mesleki gelişim çalışmaları, hizmet içi eğitimler, öğretmenlik ve antrenörlük deneyimleriyle edinilebilir. Bir öğrencinin ayak içi pas esnasında destek ayağını topun yanına koymadığını belirlemek (öğrenci hataları bilgisi) ve öğrencinin ayağını doğru yere yerleştirmesini sağlamak için topun yanına bir işaret koymak (öğretim tasarımı ve sunumu bilgisi) ÖAB'ne yönelik örnekler olarak sunulabilir. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından hazırlanan öğretmenlik mesleği genel alan yeterlikleri (MEB, 2012b) ve beden eğitimi öğretmeni özel alan yeterlikleri (MEB, 2012a) kitaplarında GAB ve ÖAB'ye değinilmemiş olsa da yurt dışındaki önemli eğitim kuruluşları GAB ve ÖAB'ye ayrı ayrı olmak üzere öğretmenliğe yönelik bilgi testlerinde (Educational Testing Service, 2017) ve beden eğitimi öğretmenliği standartlarında (SHAPE America, 2017) yer vermişlerdir. Ayrıca, beden eğitiminde GAB ve ÖAB ayrımının geçerliği betimsel ve deneysel türdeki farklı çalışmalarla ortaya konulmuştur (Ayvazo ve Ward, 2011; Kim ve Ko, 2017; Sinelnikov ve diğ., 2016; Ward ve diğ., 2017).

Genel eğitimin farklı alanlarında öğretmenlerin sahip oldukları bilgi düzeyini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalara rastlamak mümkündür (Hill ve diğ., 2004; Kleickmann ve diğ., 2013). Bu çalışmanın odak noktası ise beden

eğitimi öğretmen adaylarının futbola ilişkin GAB düzeyinin değerlendirilmesidir. GAB testleri öğrencilerin ya da öğretmen adaylarının bir spor dalı ya da bir hareket örüntüsüne ait kurallar, teknik ve taktik konusundaki bilgi düzeylerini belirlemek için sıklıkla kullanılmaktadır. Buna rağmen alan yazında geçerlik çalışması yapılmış çok az sayıda GAB testine rastlanmaktadır. Bu testlerin birçoğunun da sağlık bilgisine yönelik bilgi düzeyini ölçmek için hazırlandığı dikkat çekmektedir. Miller ve Housner (1998) beden eğitimi öğretmenlerinin ( $n=23$ ), beden eğitimi öğretmen adaylarının ( $n=54$ ) ve beden eğitimi ve egzersiz fizyolojisi alanında yüksek lisans yapan öğrencilerin ( $n=21$ ) sağlıklı ilgili fiziksel uygunluk bilgisini 40 sorudan oluşan çoktan seçmeli bir GAB testi ile incelemiştir. Öğretmen ve öğretmen adaylarının ortalama doğru cevap sayısının %66'nın altında olduğunu belirlemişlerdir. Beden eğitimi öğretmenlerinin ( $n=73$ ) GAB düzeyleri üzerine yaptığı çalışmada Castelli ve Williams (2007) öğretmenlerin ders verdikleri dokuzuncu sınıf öğrencilerinden beklenen öğrenme düzeyine dahi ulaşamadıklarını ortaya koymuşlardır. Santiago ve diğ. (2009) yine 40 sorudan oluşan sağlıklı ilgili fiziksel uygunluk testini kullanarak beden eğitimi öğretmen adayları ( $n=89$ ) ve öğretmenlerini ( $n=61$ ) değerlendirmişlerdir. Öğretmen adayları soruların ortalama % 54.8'ini doğru cevaplarken ortalama doğru cevap oranı öğretmenler için %57.5'tir. Türkiye'de İnce ve Hünük (2013) yaptıkları çalışmada 24 sorudan oluşan sağlıklı ilgili fiziksel uygunluk testini kullanmışlar ve teste katılan 79 deneyimli beden eğitimi öğretmenin ortalama doğru cevap sayısının 9.7 olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalar beden eğitimi öğretmenleri ve öğretmen adaylarının sağlıklı ilgili fiziksel uygunluk bilgi düzeylerinin düşük olduğunu ortaya koymaktadır. Yine Türkiye'de yapılan bir doktora çalışmasında beden eğitimi öğretmen adaylarının ( $n=156$ ) badminton sporuna ilişkin GAB ve ÖAB düzeyleri ölçülmüş ve katılımcılar dersi henüz tamamlamış olmalarına rağmen her iki alanda da düşük skorlar elde etmişler-

dir (Devrilmez, 2016). Öğretmen adayları, GAB testinde alınabilecek en yüksek puan 133 olmasına rağmen kurallar alt boyutunda ortalama 30.03, teknik-taktik alt boyutunda ise ortalama 34.96 puan elde etmişlerdir. ÖAB testinden alınabilecek en yüksek puan 34 iken katılımcılar öğrenci hataları alt boyutunda ortalama 6.24, öğretim tasarımı ve sunumu alt boyutunda ortalama 2.14 puan elde etmişlerdir (Devrilmez, 2016). Bu sonuçlar, sağlıkla ilgili fiziksel uygunluk testlerinde olduğu gibi, katılımcıların badminton sporuna ilişkin hem GAB hem de ÖAB düzeylerinin düşük olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmanın yazımı esnasında spor dalları ya da hareket örüntülerine yönelik tasarlanmış GAB testlerine ulaşmak için Eric ve Sport Discus gibi veri tabanlarında alanyazın taramaları yapılmış bunun sonucunda oyun kuralları, teknik ve taktik bilgilerini ölçen bir futbol GAB testi (He ve diğ., 2017) ve golf sporunda oyun ve görgü kuralları alt boyutları bilgi düzeyini ölçen GAB testinin (Damjanova, 2011) geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarına rastlanmıştır. Alanyazında spor dalları ve hareket örüntülerine yönelik testlerin yetersizliği, GAB'nin öğretme etkililiğindeki önemi dikkate alındığında geçerli ve güvenilir bir GAB testi hazırlamanın önemli olduğu düşünülmektedir. Diğer bir önemli nokta da testlerin öğretmen yetiştirme ve ülkenin öğretim programlarına uyumlu şekilde oluşturulmasıdır. Böylelikle beden eğitimi öğretmen yetiştirme programlarının öğretmen adaylarına hangi düzeyde GAB kazandırdığı ve beden eğitimi öğretmenlerinin sahip oldukları GAB düzeyleri değerlendirilebilir. Bu araştırmanın amacı beden eğitimi öğretmenleri için Futbol GAB Testinin güvenilirlik ve geçerlik çalışmasını yapmaktır. Beden eğitimi öğretmen adaylarıyla yapılan bu çalışmada Rasch modellemesi (Rasch, 1993) kullanılmıştır. Rasch modeli ölçüm araçlarının geçerlik, güvenilirlik ve tek boyutluluğuna yönelik olarak kanıtlar ortaya koyar. Bu modelin güçlü özelliklerinden biri sıralı ham veriyi aralıklı ölçeğe dönüştürerek korelasyon analizleri yapılmasını sağlamasıdır (Rasch, 1993).

## YÖNTEM

Bu bölümde araştırmaya dâhil olan katılımcıların özellikleri, Futbol GAB Bilgi Testinin oluşturulması esnasında izlenen yollar, veri toplama süreci ve verilerin çözümlenmesi ile ilgili bilgiler sunulmuştur.

**Bağlam:** Futbol GAB Bilgi Testinin uygulandığı dönemde Türkiye'de 71 beden eğitimi ve spor öğretmenliği bölümü bulunmaktaydı (Yükseköğretim Kurumu [YÖK], 2016). Bu bölümlerde öğrenim gören öğrencilerin beden eğitimi öğretmeni olmaya hak kazanabilmek için 4 yıllık programı tamamlamaları gerekmektedir (YÖK, 2007). Bu araştırmada, bilgi testi oluşturmak için futbolun seçilmiş olmasının ilk nedeni Spor Genel Müdürlüğü (2017) verilerine göre futbolun yaklaşık 619 bin sayısı ile Türkiye'de en çok lisanslı sporcuya sahip olan spor dalı olmasıdır. Diğer bir neden ise Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2017) tarafından hazırlanan ve 2017-2018 eğitim öğretim döneminde güncellenen ortaöğretim beden eğitimi ve spor dersi öğretim programında futbolun, hareket yetkinliği öğrenme alanında takım oyunları içinde yer alan spor dallarından biri olarak yer almasıdır. Bu açıdan, beden eğitimi öğretmenlerinin ülkenin popüler sporlarından biri olarak kabul edilen futbolu beden eğitimi ve spor dersi öğretim programına bağlı olarak öğretebiliyor olması için yeterli GAB düzeyine sahip olması beklenmektedir.

**Katılımcılar:** Etik kurul onay raporu, araştırma süreci öncesinde araştırmacılardan birinin görev yapmakta olduğu devlet üniversitesinden alınmış veri toplama sürecinden önce katılımcılardan bireysel gönüllü katılım belgeleri toplanmıştır (Etik Kurul Onay No: 2016-EGT-108). 11 farklı (Ankara, Ardahan, Çanakkale, Dumlupınar, Düzce, Fırat, Gedik, Hacettepe, Karamanoğlu Mehmet Bey, Marmara, Nevşehir) üniversitenin beden eğitimi ve spor öğretmenliği bölümlerinde öğrenim görmekte olan öğrenciler araştırmaya dâhil edilmişlerdir ( $n=241$ ; Erkek: 140; Kadın: 101). Katılımcıların yaşları 18 ile 26 arasında değişmektedir ( $Ort= 20.65$ ,  $Ss=2.59$ ). GAB Testi yanında, katılımcılardan futbol konusundaki deneyimlerini belirten kişisel bilgi formunu da dol-

durmaları istenmiştir. Beden eğitimi ve spor öğretmenliği bölümlerinin ikinci sınıfında futbol zorunlu ders olarak öğretilmektedir (YÖK, 2007). Bu dersin içeriğinin futbolun tarihçesi, oyun kuralları, temel teknik ve taktiklerle ilgili bilgi ve becerilerden oluştuğu programda belirtilmektedir (YÖK, 2007). Bu açıdan futbol ders içeriğinin GAB kapsamı içinde yer aldığı söylenebilir. Katılımcılardan 154'ü (% 63.9) beden eğitimi programlarına kayıt olmadan önce spor kulübü ya da okul takımlarında futbol oynadıklarını, futbol konusunda eğitim aldıklarını ya da futbol eğitmenliği yaptıklarını belirtmişlerdir. Geri kalan 87 katılımcı ise (% 36.1) futbol konusunda hiçbir deneyime sahip olmadığı bilgisini vermiştir.

**Testin Geliştirilmesi:** Bu bölümde, beş aşamada gerçekleştirilen Futbol GAB Testinin geliştirilme süreci ile ilgili bilgiler sunulmuştur. Futbol GAB Testi çoktan seçmeli 30 sorudan oluşmaktadır. Katılımcılara, her bir soru için testin oluşturulmasında yararlanılan He ve diğ. (2017)'de olduğu gibi dört seçenek sunulmuş ve en uygun olanını tercih etmeleri beklenmiştir.

**Alanyazın taraması:** Çoktan seçmeli bilgi testleri, alan bilgisi düzeyinin belirlenmesinde kullanılabilecek yöntemlerden biri olarak öne

rilmektedir (Ayvazo ve diğ., 2010). Bu nedenle ilk olarak, futbol bilgi düzeyini belirleyebilecek çoktan seçmeli testler için alanyazın taraması yapılmıştır. İncelemede futbol konusunda 30 çoktan seçmeli sorudan oluşan sadece bir GAB testi çalışmasına rastlanmıştır (He ve diğ., 2017).

**Soruların çevirisi.** İkinci aşamada, gerekli izinler alındıktan sonra He ve diğ. (2017) tarafından hazırlanmış soruların İngilizceden Türkçeye çevirisi yapılmış ve çevirinin doğruluğu bir yükseköğretim kurumunda İngilizce okutmanı olarak görev yapmakta olan bir dil bilim uzmanı tarafından kontrol edilmiş ve onaylanmıştır.

**Futbol temel becerilerinin belirlenmesi:** Bu aşamada, uluslararası (UEFA Pro ve UEFA A) futbol antrenörlük belgesine sahip iki antrenör, biri ortaokul diğeri lisede görev yapmakta olan iki beden eğitimi öğretmeni, beden eğitimi ve spor öğretmenliği bölümlerinde futbol derisi vermekte olan doktoralı bir öğretim elemanı ve doktoralı bir program geliştirme uzmanının yer aldığı uzman grubu oluşturulmuştur. Uzman grubundaki üyelerin her birinin mesleki deneyimi 11-25 yıl arasında değişmektedir. Uzman grubu ilk olarak, futbol bilgi testinde yer alacak her bir alt boyuta ilişkin soruların test-

**Tablo 1.** Katılımcılara ait demografik özellikler

Cinsiyet	n	%	Sınıf düzeyi	n	%
Erkek	140	58.1	1	42	17.4
Kadın	101	41.9	2	81	33.6
<b>Üniversite öncesi futbol deneyimi</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	3	65	27.0
Evet	154	63.9	4	53	22.0
Hayır	87	36.1			
<b>Futbolculuk (Yıl)</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>Antrenörlük (Ay)</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
0	96	39.8	0	189	78.4
0-1	59	24.5	0-1	33	13.7
1-5	37	15.4	1-5	7	2.9
5-10	28	11.6	5-10	9	3.7
≥10	21	8.7	≥10	3	1.3

te uygun oranda yer alması için belirtke tablosu oluşturmuştur. Ward'ın (2009) alan bilgisi kavramsal çerçevesi temel alınarak hazırlanan belirtke tablosunda GAB kapsamındaki oyun kuralları, teknik ve taktik bilgisi alt boyutlar olarak yer almıştır. Uzman grubu, üyelerinin farklı şehirlerde olması nedeniyle, program geliştirme uzmanının liderliğinde e-posta, sesli ya da görüntülü konuşma yöntemleriyle belirtke tablosu üzerine tartışmışlardır. Örneğin; beden eğitimi derslerinde öğretilmesi gereken temel futbol tekniklerini belirlemek için program geliştirme uzmanı tüm üyelere toplu e-posta atmış, her üye belirlediği teknikleri ekleyerek yanıt vermiş, ardından fikir birliğine varılan teknikler belirlenmiştir. Bunların dışında kalan, itiraz edilmiş teknikler üzerine tartışılmış üyeler itiraz ya da kabul gerekçelerini aynı yöntemle bildirmişlerdir. Son olarak, uzman grubunun tamamı tarafından kabul edilmeyen teknikleri tartışmak için herkesin dâhil olduğu görüntülü görüşme seansı yapılmıştır. Böylece, beden eğitimi derslerinde öğretilmesi gereken teknikler ortak karar alınarak belirlenmiştir.

Futbol bilgi testinde yer alacak teknikler belirlenirken beden eğitimi ve spor dersi öğretim programında yer alan kazanımlara uygunluk ve okullarda öğretilmesinin mümkün olması gibi durumlar dikkate alınmıştır. Örneğin; Türkiye'deki birçok okulun sahip olduğu alanlar (asfalt, beton) kalecilik ile ilgili becerilerin çalışması için uygun değildir. Şartlar uygun olsa dahi futbol öğretiminde ders planlarına dâhil edilmesi gereken teknik ve taktiklerin çokluğu ünitelere ayrılan sınırlı süre de dikkate alındığında kalecilikle ilgili becerilere yer verilmesini mümkün kılmamaktadır. Bu nedenlerden dolayı kalecilikle ilgili beceriler futbol öğretimi açısından önem arz ediyor olmalarına rağmen bilgi testi dışında bırakılmıştır.

**Kapsamın oluşturulması:** Bu aşamada ilk olarak, Türkçe çevirisi yapılan sorular beden eğitimi öğretmen yetiştirme ve ortaöğretim beden eğitimi ve spor programları açısından (kazanımlar, haftalık ders sayıları, ünitelerin uzunluğu, fiziksel imkânlar) ülkeler arası farklılıklar da dikkate alınarak incelenmiş, Türkiye bağlamını yansıtmıyor olması durumunda test dışında bi-

**Tablo 2.** Futbol genel alan bilgi testine ait soru örnekleri

<b>Bir savunma oyuncusunun rakibine çelme takması halinde, hakem hangi vuruşa karar verir?</b>			
A. Kale vuruşu	B. Köşe vuruşu	C. Endirekt serbest vuruş	D. Direkt serbest vuruş
<b>Kaleci hangi alan dâhilinde topa elleriyle dokunamaz?</b>			
A. Kale alanı	B. Ceza alanı	C. Penaltı noktası	D. Ceza yayı
<b>Destek ayağı, vuruş esnasında topa göre nerede konumlandırılmalıdır?</b>			
A. Topun gerisine	B. Topun önüne	C. Topun yanına	D. Topun uzağına
<b>Rakip oyuncu tarafından sıkı tutma altındayken topu korumak için aşağıdaki tekniklerden hangisi öncelikle kullanılmalıdır?</b>			
A. Ayak dışı	B. Ayaküstü	C. Ayak içi	D. Ayak tabanı
<b>Derinlemesine bir atak, hücum oyuncularından oluşan üçgenler oluşturulmasını sağlar. Bu üçgenler, hücum oyuncularının savunma oyuncularını _____ yoluyla saf dışı bırakmalarına imkân verir.</b>			
A. Koşu yapma	B. Alan yaratma	C. Şut atma	D. Paslaşma
<b>Bire bir savunma yaparken aşağıdakilerden hangisini yapmak yanlıştır?</b>			
A. Oyuncu ve topu sürekli izlemek	B. Topa odaklanmak	C. Oyuncuyu daima önünde tutmak	D. Daima ayakları üzerinde kalmak



rakılmıştır. Bylelikle uzman grubu belirtke tablosunu kullanarak 18 tanesi He ve diğ. (2017)'in çalışmasından olmak üzere 42 çoktan seçmeli soruyu kapsayan bir soru havuzu oluşturmuştur. 18 soruda anlaşılabilirliği arttırmak için gerektiğinde kullanılan ifadeler ve seçenekler açısından düzenlemeler yapılmıştır. Ardından, uzman grubu, soru sayısını beden eğitimi ve spor dersi ğretim programında yer alan kazanımlara uygunluk, alt boyutların (oyun kuralları, teknik ve taktik bilgisi) uygun oranda temsil edilme ve birbirinden tam anlamıyla ayırt edilebiliyor olması durumlarını dikkate alarak 30'a indirmiştir. Sorular araştırmanın yapıldığı esnada bir basın yayın kuruluşunda editör olarak çalışmakta olan, 20 yılın üzerinde mesleki deneyime sahip bir dil bilgisi uzmanı tarafından incelenmiş ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

**Görünüş geçerliği:** Son adımda Futbol GAB Testi görünüş geçerliğini sağlamak için daha önce futbol dersi almış ve görev yaptıkları okullarda öğrencilerine futbol öğrettiklerini belirten, mesleki deneyim yılları 2 ile 13 arasında değişen 10 beden eğitimi öğretmenine sunulmuştur (Yaş aralığı, 24-37). Test maddelerinin beklenen öğrenim ıktıları ile ilişkili olma durumu test edilmiştir. Beden eğitimi öğretmenleri görelisi olarak testin anlaşılabilir ve açık olduğunu belirtmişlerdir. Böylece Futbol GAB Testine son hali verilmiştir.

**Verilerin toplanması:** Veriler 2016 yılı bahar döneminin son 4 haftasının herhangi birinde toplanmıştır. Araştırmaya katılmaya gönüllü olan katılımcılara futbol bilgi testleri her zaman ki ders saatleri ve sınıflarında sunulmuştur. Testi yanıtlama süresi 30 dakika ile sınırlandırılmış fazladan süre verilmemiştir. Katılımcıların tümü belirlenen süre içinde testi yanıtlamayı tamamlamışlardır. Katılımcıların verdiği cevaplar MS Excel alışma kâğıdına aktarılarak, lojit skorlarına dönüştürülmüştür. Lojit skorlar iki değerli değişkenin doğru ya da yanlış olma olasılığı arasındaki oran olarak ifade edilebilir (Keenan ve diğ., 2007).

**Verilerin analizi:** Elde edilen verilerin hesaplanması Winsteps 3.72.4 yazılım programı

(Linacre, 2008) yardımıyla Rasch lm modeli (Rasch, 1993) kullanılarak yapılmıştır. Rasch analizi, testi cevaplayan herhangi bir katılımcının herhangi bir maddedeki bir seçeneği tercih etme olasılığının o kişinin yetenek düzeyi ile madde zorluk düzeyi arasındaki farkın bir lojistik fonksiyonu olduğu varsayımına dayanarak işlem yapar (Elhan ve Atakurt, 2005). Rasch modeli a) verilerin modele uygunluğunu sağlamakta (madde yanıt kuramında ise veriye uygunluk esastır) (Yan ve Bond, 2011), b) madde güçlük düzeyi ve o maddeyi cevaplayanın bilgi düzeyi maddenin doğru yanıtlanma durumunu etkilemekte ve c) maddelerin güçlük düzeyi ve bu maddeler arasındaki doğrusal ilişkiyi belirleyerek ham veriyi aralıklı skora dönüştürmektedir. Bu nedenlerle, bu araştırmada Rasch analizi tercih edilmiş ve puan-ölüm korelasyonları, uyum indeksleri ve madde eldiricilerinin hesaplanmasında kullanılmıştır.

## BULGULAR

Rasch analizinden elde edilen uyum indeksleri Tablo 3'te gösterilmiş ve burada yer verilen terimlerin ne anlam ifade ettikleri aşağıda anlatılmıştır. Uyum indeksleri, kapsam geçerliği açısından sorular (maddeler) arası uyumu gösterir. Uyum indeksi tablosundaki sorular zordan kolay doğru sıralanmıştır. İlk sütundaki giriş numaraları testteki soru sırasını göstermektedir. İkinci sütundaki toplam skor ise o soruyu doğru olarak yanıtlayanların sayısını belirtir. nc sütundaki ölüm, o soru ile ilgili tahmin edilen zorluğu belirtirken dördüncü sütun sorunun zorluğuna ilişkin standart hatayı (model SH) göstermektedir. Beşinci ve altıncı satırda, modelin uygunluğunu belirlemek için kullanılan içsel ve dışsal uyum indeksleri yer almaktadır. İçsel uyum modelde beklenen yanıtların hangi doğrultuda olacağı konusunda duyarlıyken, dışsal uyum indeksi beklenmeyen yanıtlara karşı hassastır (Linacre, 2011). Ortalama kare (MNSQ) değerleri katılımcının verdiği yanıtların iyi bir model için test maddelerinin nasıl bir örüntü oluşturduğunu ortaya koyar. Ortalama kare değerinin 0.7 ile 1.3 arasında ol-

**Tablo 3.** Soruların güçlük değerleri, uyum indeksleri ve puan-ölçüm korelasyonları

Madde Numarası	Toplam Skor	Madde Güçlük	Standart hata	İçsel uyum		Dışsal uyum		Puan-ölçüm Korel.
				MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	
23	27	2.42	.21	1.04	.3	<b>1.75</b>	<b>2.9</b>	.04
19	22	2.66	.23	1.03	.2	1.30	2.0	.07
13	45	1.78	.17	1.15	1.5	1.27	1.9	.02
11	107	.42	.14	1.19	<b>4.6</b>	1.26	<b>4.2</b>	.07
15	114	.29	.14	1.16	<b>3.9</b>	1.23	<b>4.1</b>	.11
10	107	.42	.14	1.07	1.8	1.13	2.0	.21
22	175	.93	.15	1.05	.6	1.08	.8	.27
25	130	.01	.14	1.06	1.3	1.06	1.3	.26
8	118	.21	.14	1.05	1.2	1.03	.6	.27
20	89	.76	.14	1.05	1.1	1.05	.8	.23
1	145	.30	.14	1.04	.8	1.02	.3	.29
14	75	1.05	.15	1.02	.3	1.02	.3	.26
16	123	.12	.14	1.02	.5	1.02	.3	.30
2	54	1.54	.16	.97	.3	1.01	.2	.27
17	147	-.33	.14	1.01	.1	.99	-.1	.32
26	134	-.08	.14	.97	-.6	1.01	.2	.35
21	153	-.45	.14	1.00	.0	1.00	.1	.33
27	114	.29	.14	.99	-.4	.96	-.7	.34
6	187	-1.23	.16	.98	-.2	.94	-.5	.35
29	118	.21	.14	.98	-.4	.97	-.6	.34
4	200	-1.61	.18	.97	-.3	.81	-1.2	.38
12	212	-2.06	.21	.97	-.1	.90	-.5	.34
3	180	-1.05	.16	.96	-.5	.92	-.7	.38
28	100	.55	.14	.94	-1.4	.92	-1.3	.38
9	190	-1.31	.17	.92	-.8	.80	-1.7	.44
5	167	-.75	.15	.91	-1.5	.87	-1.5	.44
7	194	-1.43	.17	.90	-1.0	.78	-1.7	.46
24	146	-.32	.14	.87	<b>-2.7</b>	.86	<b>-2.3</b>	.48
30	136	-.12	.14	.86	<b>-3.4</b>	.85	<b>-2.7</b>	.49
18	167	-.75	.15	.78	<b>-3.5</b>	.71	<b>-3.7</b>	.59
Ort	129.2	.00	.15	1.00	.0	1.03	.1	.30
Ss	50.5	1.11	.02	.09	1.7	.22	1.8	.14

ması beklenmektedir (Smith, 2001). Standardize dağılım (ZSTD) değerleri test maddelerinin birbiri arasında anlamlı uyumluluk seviyelerini belirtir ve bu değerler -2 ile +2 arasında olması beklenmektedir (Bond ve Fox, 2015).

Tablo 3'e göre 11, 15, 18, 24 ve 30. soruların uyum indeksleri kabul edilen değerlerin altındadır. Dışsal uyum ile ilgili yapılan hesaplamalar da 11, 15, 18, 23, 24 ve 30. soruların kabul edilebilir değerlerin dışında olduklarını ortaya koymaktadır. Bu

**Tablo 4.** Soruların güçlük ve güvenirlik değerleri ve puan-ölçüm korelasyonları

	Toplam Skor	Yanıtlayıcı Sayısı	Madde Güçlük MNSQ	Standart Hata	İçsel uyum		Dışsal uyum	
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
Ort	129.2	241.0	.00	.15	1.00	.0	1.03	.1
Evren SS	49.6	.0	1.11	.02	.09	1.7	.22	1.8
Örneklem SS	50.5	.0	1.13	.02	.09	1.7	.22	1.9
Maksimum	212.0	241.0	2.66	.23	1.19	4.6	1.75	4.2
Minimum	22.0	241.0	-2.06	.14	.78	-3.5	.71	-3.7
Gerçek RMSE	.16	Doğru Ss	1.10	Ayırt edicilik	6.93		Madde Güvenirlik	.98
Model RMSE	.16	Doğru Ss	1.10	Ayırt edicilik	7.03		Madde Güvenirlik	.98
Madde Ortalamasının Standart Hatası		.21						

hesaplamalara göre 11, 15, 18, 23, 24 ve 30. sorular düzenlenmeli ya da test dışında bırakılmalıdır. Ayrıca, puan-ölçüm korelasyonları kontrol edilmiş ve maddeler arası negatif korelasyona rastlanmamıştır.

Maddelerin temsil edilebilirliği ayırt edicilik değeri ile test edilebilir. Ayırt edicilik değeri 2.0'nin üzerinde olmalıdır (Baghei ve Amrahi, 2011). Bu testin aldığı ayırt edicilik değeri olan 6.93 maddelerin temsil edilebilirlik düzeyinin güvenilir olduğunu ortaya koymaktadır. Tablo 4 testteki maddelerin güvenirlik değerinin de (.98) kabul edilebilir değerin üzerinde olduğunu göstermektedir. Bu değerler testin iç tutarlılık düzeyinin yüksek olduğunu ortaya koymaktadır.

## TARTIŞMA

Rasch uyum istatistikleri ve madde-cevaplayıcı güvenirliği değerleri Futbol GAB Testinin yapısal anlamda geçerli ve güvenilir olduğunu göstermektedir. Yapılan analizler, zorunlu olmasa da 11, 15, 18, 23, 24 ve 30. sorularda düzenlemeye gidilmesi ya da test dışında bırakılmasının uygun olacağını ortaya koymaktadır. Farklı zorluk düzeyinde, daha zor ve daha kolay sorular futbol geçmiş ve deneyimleri farklı olan katılımcılar arasında ayırım yapabilme gücünün arttırılma-

sını sağlayabilir. Dolayısıyla, bu iyileştirmelerle ayırt edicilik gücü daha yüksek bir testin oluşturulabileceği düşünülmektedir.

241 katılımcıya ulaşılmış olmasına rağmen elde edilen verilerin temsil edilebilirlik gücünü arttırmak için Futbol GAB Testinin zaman içinde farklı bağlamlarda daha fazla katılımcıyla sınanması önem taşımaktadır. Testin oluşturulması sürecine katkı sağlayan uzman grubunda yer alan futbol antrenörleri, beden eğitimi öğretmenleri, program geliştirme uzmanları eğitimlerini Türkiye'de aldıklarını ve araştırma sürecinde Türkiye'de çalışmakta olduklarını belirtmişlerdir. Uzman grubunun bulunduğu bağlam, soruların oluşturulmasında bakış açılarını etkilemiş olabilir. Bu nedenle testin farklı dillere uyarlanması durumunda kültürel ve bağlamsal bakış açıları dikkate alınmalıdır. Sorular, Ward'ın (2009) alan bilgisi kavramsal çerçevesi temel alınarak hazırlanmış ve test içinde sırasıyla oyun kuralları, teknik ve taktik olarak sıralanmışlardır. Bu durum katılımcıların cevaplama başarısını etkilemiş olabilir. Bu nedenle, sonraki çalışmalarda soruların rastgele şekilde sıralanması denenerek bu durumun etkisi test edilebilir. Futbol dışındaki spor dalları, fiziksel aktivite formları (yoga, dans) ve motor gelişim dönemlerine bağlı olarak

temel hareket becerileri ile ilgili GAB düzeyi belirlemek için bilgi testlerinin oluşturulması gelecekteki çalışmaların araştırma konusu olabilir.

Alanyazın taramasına göre, bu araştırma yazımının tamamlandığı dönemde, Türkiye’de beden eğitimi ve spor öğretiminde futbol GAB düzeyini ölçmek için tasarlanmış, geçerlik ve güvenirlik sürecinde Rasch analizi kullanılmış yegâne çalışmadır. Bu nedenle son dönemlerde beden eğitimi alan bilgisinin incelenmesine yönelik yapılan çalışmalara (Amade-Escot ve O’Sullivan, 2007; Devrilmez, 2016; Herold ve Warding, 2017; İnce ve Hünük, 2013; Iserbyt, Ward ve Li, 2017) katkı sağlıyor olması beklenmektedir. Futbol GAB Testi, beden eğitimi öğretmenleri ve adaylarının beden eğitimi ve spor dersi öğretim programında yer alan kazanımlar açısından futbol konusundaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi adına da önem taşımaktadır. Ayrıca, öğretmen yetiştirme ve mesleki gelişim programlarında nasıl bir ilerleme kat ettiklerinin saptanması ile ilgili olarak beden eğitimi öğretmen yetiştirme programlarında görev yapan araştırmacılara geçerli ve güvenilir bir kaynak olabilir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Oyun kuralları, teknik ve taktik bilgisi düzeylerinin ayrı ayrı olarak belirlenebilmesine başka bir ifadeyle ayırt edilmesine fırsat veriyor olmasının Futbol GAB Testinin güçlü yanlarından biri olduğu düşünülmektedir. Her ne kadar araştırmanın öncelikli amacı olmasa da elde edilen bul-

gular beden eğitimi öğretmen adaylarının futbol GAB düzeylerini de göstermektedir. Buna göre beden eğitimi öğretmen adaylarının 30 sorudan oluşan Futbol GAB Testinde eriştikleri ortalama doğru cevap sayısının 16.07 (%53.56) olduğu belirlenmiştir. Beden eğitimi öğretmen yetiştirme programlarındaki futbol ders içerikleri, diğer uygulama dersleri gibi, ağırlıklı olarak GAB’ne ayrılmış olsa da (İnce ve diğ., 2012) beden eğitimi öğretmen adayları Futbol GAB Testinden beklenen başarı düzeyinin (Castelli ve Williams, 2007) altında skor elde etmişlerdir. Elde edilen düşük sonuçların asıl nedenleri bilinmemekle birlikte öğretmen yetiştirme programlarının yapısı bu durumu etkilemiş olabilir (Kirk, 2010). Alan bilgisi düzeyindeki düşüklükler öğrencilerin öğrenme düzeylerini de olumsuz etkileyeceğinden (Stroot ve Ko 2006), beden eğitimi öğretmen yetiştirme programlarının, öğretmen adaylarına derinlemesine alan bilgisi kazandırılması konusunda yeniden yapılandırılmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

### **Yazışma Adresi (Corresponding Address):**

*Doç. Dr. Fatih Dervent*

*Marmara Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi,  
Anadoluhisarı Kampüsü Beykoz, İstanbul*

*E-posta: fatih.dervent@marmara.edu.tr*

*Telefon No: 0(216)3085662*

*Faks No: 0(216)3321620*

## KAYNAKLAR

1. **Amade-Escot C, O'Sullivan M.** (2007). Research on content in physical education: theoretical perspectives and current debate. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 12(3), 185-203.
2. **Ayvazo S, Ward P.** (2011). Pedagogical content knowledge of experienced teachers in physical education: Functional analysis of adaptations. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 82, 675-684.
3. **Ayvazo S, Ward P, Stuhr PT.** (2010). Teaching and assessing content knowledge in preservice physical education. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 81(4), 40-44.
4. **Baghaei P, Amrahi N.** (2011). Validation of a multiple choice English vocabulary test with the rasch model. *Journal of Language Teaching & Research*, 2(5), 1052-1060.
5. **Ball DL, Thames MH, Phelps G.** (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59, 389-407.
6. **Bond T, Fox CM.** (2015). *Applying the Rasch model: Fundamental Measurement in the Human Sciences*. London: Routledge.
7. **Castelli D, Williams L.** (2007). Health-related fitness and physical education teachers' content knowledge. *Journal of Teaching in Physical Education*, 26, 3-19.
8. **Damjanova R.** (2011). Item analysis and measurement characteristics of knowledge's test in golf. *Research in Kinesiology*, 39(1), 17-21.
9. **Devrilmez E.** (2016). Impact of badminton course designed for common and specialized content knowledge of prospective teachers. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ortadoğu Teknik Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü.
10. **Educational Testing Service.** (2017). *Gain a deeper understanding of specialized content knowledge your teachers need to succeed*. Ocak 12, 2017, [https://www.ets.org/s/praxis/pdf/praxis\\_ckt.pdf](https://www.ets.org/s/praxis/pdf/praxis_ckt.pdf)
11. **Elhan AH, Atakurt Y.** (2005). Ölçeklerin değerlendirilmesinde niçin Rasch analizi kullanılmalıdır. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*, 58(1), 47-50.
12. **Graham G.** (2008). *Teaching Children Physical Education: Becoming a Master Teacher*. London: Routledge.
13. **Herold F, Waring M.** (2017). Is practical subject matter knowledge still important? Examining the Siedentopian perspective on the role of content knowledge in physical education teacher education. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 22(3), 231-245.
14. **He Y, Wang X, Gao Y, Ward P.** (2017). Rasch assessment of a common content test for soccer. *Research Quarterly for Exercise and Sport Supplement*, 88:A166.
15. **Hill HC, Schilling SG, Ball DL.** (2004). Developing measures of teachers' mathematics knowledge for teaching. *The Elementary School Journal*, 105(1), 11-30.
16. **İnce ML, Hünük D.** (2013). Experienced physical education teachers' health-related fitness knowledge level and knowledge internalization processes. *Education and Science*, 38 (168), 304-317.
17. **İnce ML, Ward P, Devrilmez E.** (2012). *12. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi: Common content knowledge and specialized content knowledge on physical activity and sport courses in Turkish PETE programs*. Denizli: Pamukkale Üniversitesi.
18. **Iserbyt P, Ward P, Martens J.** (2015). The Influence of Content Knowledge on Teaching and Learning in Traditional and Sport Education Contexts: an Exploratory Study. *Physical Education and Sport Pedagogy*.doi:10.1080/17408989.2015.1050662.
19. **Iserbyt P, Ward P, Li W.** (2017). Effects of improved content knowledge on pedagogical content knowledge and student performance in physical education. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 22, 71-78.
20. **Keenan AM, Redmond AC, Horton M, Conaghan PG, Tennant A.** (2007). The Foot Posture Index: Rasch analysis of a novel, foot-specific outcome measure. *Arch Phys Med Rehabil.* 88, 88-93. doi:10.1016/j.apmr.2006.10.005.
21. **Kleickmann T, Richter D, Kunter M, Elsner J, Besser M, Krauss S, ve diğ.** (2013). Teachers' content knowledge and pedagogical content knowledge: The role of structural differences in teacher education. *Journal of Teacher Education*, 64(1), 90-106.
22. **Kim I, Lee YS, Ward P, Li W.** (2015). A critical examination of content knowledge courses in physical education teacher education programs. *Journal of Teaching in Physical Education*, 34, 59-75.
23. **Kim I, Ko B.** (2017). Measuring preservice teachers' knowledge of instructional tasks for teaching elementary content. *The Physical Educator*, 77, 296-314.
24. **Kirk D.** (2010). *Physical Education Futures*. London: Routledge.
25. **Linacre JM.** (2011). *A user's guide to Winsteps/Ministep Rasch-model computer program*. Haziran 11, 2017, <http://www.winsteps.com>
26. **Milli Eğitim Bakanlığı.** (2012a). *Beden eğitimi öğretmeni özel alan yeterlikleri*. Ocak 12, 2017, [http://otmg.meb.gov.tr/belgeler/ogretmen\\_yeterlikleri\\_kitabi/Öğretmen\\_Yeterlikleri\\_Kitabi\\_beden\\_eğitimi\\_öğretmeni\\_özel\\_alan\\_yeterlikleri\\_ilköğretim\\_parça\\_14.pdf](http://otmg.meb.gov.tr/belgeler/ogretmen_yeterlikleri_kitabi/Öğretmen_Yeterlikleri_Kitabi_beden_eğitimi_öğretmeni_özel_alan_yeterlikleri_ilköğretim_parça_14.pdf)
27. **Milli Eğitim Bakanlığı.** (2012b). *Öğretmenlik mesleği genel yeterlikleri*. Ocak 12, 2017, [http://otmg.meb.gov.tr/belgeler/ogretmen\\_yeterlikleri\\_kitabi/Öğretmen\\_Yeterlikleri\\_Kitabi\\_genel\\_yeterlikler\\_parça\\_2.pdf](http://otmg.meb.gov.tr/belgeler/ogretmen_yeterlikleri_kitabi/Öğretmen_Yeterlikleri_Kitabi_genel_yeterlikler_parça_2.pdf)
28. **Milli Eğitim Bakanlığı.** (2017). *Beden eğitimi ve spor dersi öğretim programı*. Mart 1, 2017, <http://mufredat.meb.gov.tr>

- 29. Miller MG, Housner L.** (1998). A survey of health-related physical fitness knowledge among preservice and inservice educators. *Physical Educator*, *55*(4), 176.
- 30. Rasch G.** (1993). *Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests*. Chicago: MESA Press.
- 31. Santiago JA, Morales J, Disch JG.** (2009). Physical activity and health-related fitness knowledge of physical education teachers. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, *80*(1), 395.
- 32. SHAPE America.** (2017). 2017 national standards for initial physical education teacher education. Ocak 12, 2017, <http://www.shapeamerica.org/accreditation/upload/2017-SHAPE-America-Initial-PETE-Stan543dards.pdf>
- 33. Siedentop D.** (2002). Content knowledge for physical education. *Journal of Teaching in Physical Education* *21*(4), 368-377.
- 34. Sinelnikov OA, Kim I, Ward P, Curtner-Smith M, Li W.** (2016). Changing beginning teachers' content knowledge and its effects on student learning. *Physical Education and Sport Pedagogy*, *21*(4), 425-440.
- 35. Shulman LS.** (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, *57*, 1-22.
- 36. Smith Jr EV.** (2001). Evidence for the reliability of measures and validity of measure interpretation: A Rasch measurement perspective. *Journal of Applied Measurement*, *2*(3), 281-311.
- 37. Spor Genel Müdürlüğü.** (2017). Türkiye geneli sporcu sayıları. Nisan 23, 2017, <http://sgm.gsb.gov.tr/>
- 38. Stroot SA, Ko B.**(2006). Induction of beginning physical educators into the school setting In D. Kirk, D. Macdonald, and M. O'Sullivan (Eds.), *The Handbook of Physical Education*. s. 425-448. Berkeley: Sage.
- 39. Ward P.** (2009). Content matters: Knowledge that alters teaching In L. D. Housner, M. W. Metzler, P. Schempp, & T. Templin (Eds.), *Historic traditions and future directions of research on teaching and teacher education in physical education*. s. 345-356. Morgantown: Fitness Information Technology.
- 40. Ward P, Derwent F, Lee YS, Ko B, Kim I, Tao W.** (2017). Using content maps to measure content development in physical education: Validation and application. *Journal of Teaching in Physical Education*. *36*, 20-31
- 41. Ward P, Kim I, Ko B, Li W.** (2014). Effects of improving teachers' content knowledge on teaching and student learning in physical education. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. *86*, 130-139. doi:10.1080/02701367.2014.987908
- 42. Ward P, Li W, Kim I, Lee YS.** (2012). Content knowledge courses in physical education programs in South Korea and Ohio. *International Journal of Human Movement Science*, *6*, 131-144.
- 43. Yan Z, Bond TG.** (2011). Developing a Rasch measurement physical fitness scale for Hong Kong primary school-aged students. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, *15*(3), 182-203.
- 44. Yükseköğretim Kurumu.** (2016). Birim istatistikleri. Ağustos 8, 2016, <https://istatistik.yok.gov.tr/>
- 45. Yükseköğretim Kurumu.** (2007). Eğitim fakültesi öğretmen yetiştirme lisans programları: Beden eğitimi ve spor öğretmenliği lisans programı. Ağustos 8, 2016, [http://www.yok.gov.tr/documents/10279/49665/beden\\_egitimi/32705218-1875-4fa3-bde8-c6b865d13c21](http://www.yok.gov.tr/documents/10279/49665/beden_egitimi/32705218-1875-4fa3-bde8-c6b865d13c21)



