

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FUTBOLDA FARKLI ZEMİNLERDE UYGULANAN DAR ALAN
OYUNLARININ SEÇİLMİŞ FİZYOLOJİK ve TEKNİK
PARAMETRELERE ETKİSİ**

Hüseyin Fatih ŞEN

DOKTORA TEZİ

BEDEN EĞİTİMİ ve SPOR ANABİLİM DALI

Danışman

Prof. Dr. İbrahim BOZKURT

KONYA-2023

ÖNSÖZ

Egzersiz fizyolojisi vücudun egzersize karşı nasıl yanıtlar verdiği ve bu egzersizlere nasıl uyum sağladığı çalışma alanı olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışma alanının büyük bir bölümü egzersizin performans üzerine basit etkilerini açıklamak yerine, onun fizyolojik karakterini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu tanımlama hem yarışma sporcuları için hem de kendi sağlıkları için fiziksel aktivite yapanlar için geçerli olmaktadır. Sporun fiziksel ve psikolojik özelliklerini karşılamak için gerekli fiziksel ve metabolik gereklilikler, bilimsel kaynaklardan karşılanmalıdır.

Futbolda zeminden kaynaklı sakatlık araştırmaları sıkça çalışılan bir konudur. Ancak son zamanlarda zemin kaynaklı performans parametrelerindeki farklılıkların olduğu bildirilmektedir.

Tez çalışmam aşamasında bilgi ve birikimlerini benden esirgemeyen, bana destek olan, danışmanım Prof. Dr. İbrahim BOZKURT'a teşekkürlerimi sunarım. Bunun yanında doktora tezim boyunca benden yardımlarını esirgemeyen Dr. Öğretim üyesi Samet AKTAŞ ve Dr. Öğretim üyesi Faruk GÜVENE teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca ölçümlerin alınmasında, istatistik analizin yapılmasında bana yardımcı olan Doç. Dr. Ali TATLICI ve Dr. Sercan YILMAZ'a , ölçümlere gönüllü destek veren futbolculara da teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

SİMGELER ve KISALTMALAR	v
ÖZET	vi
SUMMARY	viii
1. GİRİŞ	1
1.1. Futbol	4
1.1.1.Futbolda Aerobik kapasite.....	5
1.1.2.Futbolda Çeviklik	7
1.1.3.Futbolda Kuvvet	9
1.1.4.Futbolda Denge	11
1.1.5.Futbolda Anaerobik Güç (Dikey sıçrama)	13
1.1.6.Futbolda Laktik Asit Sistemi.....	14
1.1.7.Futbolda algılanan zorluk derecesi.....	16
1.2. Dar Alan Oyunları.....	17
1.2.1.Dar Alan Oyunlarında Oyuncu sayısı.....	18
1.2.2.Dar Alan Oyunlarında Saha Boyutları	20
1.2.3.Dar Alan Oyunlarında Kalelerin veya Minyatür Kalelerin Varlığı / Yokluğu.....	21
1.2.4.Dar Alan Oyunlarında Antrenör Teşvikinin Varlığı / Yokluğu	22
1.2.5.Dar Alan Oyunlarında Kural Değişiklikleri / Görev Kısıtlamaları	22
1.2.6.Dar Alan Oyunlarında Sürekli ve Aralıklı Yüklenme.....	22
1.2.7.Dar Alan Oyunlarında Hareket Analizi.....	23
1.2.8.Dar Alan Oyunlarında Farklı Zeminler	26
1.3. Futbolda Farklı Zeminlerde Dar Alan Oyunları.....	31
2. GEREÇ ve YÖNTEM.....	35
2.1. Katılımcılar	35
2.1.1.Katılımcı Kriterleri	35
2.1.2.Katılımcıların Gruplandırılması	36
2.2. Çalışma Dizaynı	36
2.3. Dar Alan Oyunu	38
2.4. Antropometrik Ölçümler	38
2.4.1. Boy Uzunluğu Ölçümü.....	38
2.4.2. Vücut Ağırlığı Ölçümü.....	39

2.5.İzokinetik Konsantrik ve Eksantrik Kuvvet Ölçümleri.....	39
2.6. Dinamik Denge Testi	40
2.7. Çeviklik Testi	41
2.8. Dar Alan Oyununun Analizi	42
2.9. Kan Laktatının Belirlenmesi	42
2.10.Dikey Sıçrama Ölçümü	43
2.11.Kalp Atım Hızı.....	44
2.12.Algılanan Efor Seviyesi	45
2.13.Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testi.....	45
2.14.İstatistiksel Analiz	46
3. BULGULAR	47
4. TARTIŞMA	60
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	69
6. KAYNAKLAR.....	72
7. EKLER.....	83
EK-A.....	83
EK-B.....	84
8. ÖZGEÇMİŞ.....	86

SİMGELER ve KISALTMALAR

AZD : Algılanan Zorluk Derecesi

cm: santimetre

Dak: Dakika

DAO: Dar Alan Oyunları

FIFA : Uluslararası Futbol Federasyonları Birliği

H/Q: Hamstring/Quadriceps

KAH : Kalp Atım Hızı

KLa : Kan Laktatı

MaxKA : Maksimum Kapasite

mL: Mililitre

Nm: Newton metre

RPE : Algılanan Efor Derecesinin

UEFA : Avrupa Futbol Federasyonları Birliği

VO2MAX : Maksimum Oksijen Kapasitesi

VO2max: Maksimal oksijen kullanım kapasitesi

WR : World Rugby

ÖZET

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Futbolda Farklı Zeminlerde Uygulanan Dar Alan Oyunlarının Seçilmiş Fizyolojik ve Teknik Parametrelere Etkisi

Hüseyin Fatih ŞEN

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

DOKTORA TEZİ/KONYA-2023

Bu çalışmanın amacı, 4x4 dar alan oyunlarında erkek futbolcuların fizyolojik tepkileri, sportif performansları ve algılanan zorluk derecesi üzerinde saha zeminin etkisini değerlendirmektir.

Araştırmaya Konya futbol süper amatör liginde performans gösteren 8 erkek futbolcu (yaş $20,37 \pm 1,50$ yıl, boy $175,37 \pm 6,54$ cm, vücut ağırlığı $69,11 \pm 7,35$ kg) gönüllü olarak katılmıştır. Bu araştırmada, katılımcılar 4'e 4 dar alan oyununu (26x34 metre) 3 farklı saha zemininde (doğal çim, salon futbol zemini, suni çim) oynatılarak bunların etkileri araştırılmıştır. Çalışmaya katılan katılımcıların test protokollerini tecrübe edebilmesi için bütün testler çalışmadan önce katılımcılara 1 kez, saha zeminlerine alışmaları için de dar alan oyununu 2 şer kez oynamaları sağlanmıştır. Bu denemelerde katılımcıların boy ve kilo ölçümleri alınmıştır. Denemelerden sonra aralarında 48 saat olan 3 farklı günde katılımcılara sırayla çim zemin, suni çim ve salon zeminde dar alan oyunu oynatılmıştır. Dar alan oyunu öncesinde katılımcılara sırayla dinamik denge, dikey sıçrama, çeviklik ve izokinetik kuvvet (kuadriseps ve hamstring (eksantrik ve konsantrik 60° sn⁻¹)) performans testleri uygulanmıştır. Dar alan oyunu hemen öncesinde ve sonrasında katılımcıların kalp atım hızları, laktat düzeyleri ve algılanan zorluk seviyeleri Borg skalası ile belirlenmiştir. Testler yapıldıktan sonra katılımcılar 4'e 4 da alan oyununa alınmıştır. Oyun oynanmaya başladığında bir kamera ile oyun kaydedilerek teknik ve fiziksel istatistikleri kaydedilmiştir. Dar alan oyunu hemen öncesinde ve sonrasında katılımcıların kalp atım hızları polar saat ile kaydedilmiş ve algılanan zorluk seviyeleri borg skalası ile belirlenmiştir. Dar alan oyunu bittikten sonra katılımcılara performans testleri tekrar uygulanmıştır. Bütün test düzeni her farklı zemin için tekrar edilmiştir. Verilerin istatistiki analizlerinde SPSS 24 paket programı kullanılmıştır. Tüm deneklere ait parametrelerinin ortalama değerleri ve standart sapmaları verilmiştir. Araştırmaya ait verilerin normal dağılımları Shapiro-Wilk testi ile test edilmiştir. Verilerin normal dağılım göstermemesinden dolayı eşli ikili değişkenlerde Wilcoxon t testi, ikiden fazla değişken karşılaştırılmasında ise Kruskal-Wallis testi kullanılmış farkın hangi gruptan kaynaklandığını bulmak için ise Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Tekrarlayan ölçümler için Friedman testi kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak belirlenmiştir.

Çim Saha DAO ön test ve son test değerleri karşılaştırıldığında sadece çeviklik, nabız, laktat ve borg parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanmıştır ($p < 0,05$). Salon Zemin DAO ön test ve son test değerleri karşılaştırıldığında çeviklik, nabız, laktat, borg parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanmıştır ($p < 0,05$). Suni çim DAO ön test ve son test değerleri karşılaştırıldığında çeviklik, nabız, laktat, borg parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanmıştır ($p < 0,05$).

Gruplarası denge parametreleri incelendiğinde ön test denge overall parametresinde anlamlı farklılığa rastlanmıştır. Suni çim ve salon zeminin çim denge performanslarından anlamlı

olarak daha iyi olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Gruplararası izokinetik kuvvet parametrelerinde son test konsantrik kuadriseps parametresi suni çim ve salon zeminde, çim zemine göre anlamlı yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Gruplararası dikey sıçrama ve çeviklik parametreleri ele alındığında, suni çim ve çim son test çeviklik süresileri salon zemine göre anlamlı daha düşük bulunmuştur ($p<0,05$).

Farklı zeminlerdeki DAO nabız, laktat ve borg değerlerinde karşılaştırıldığında, çim saha son nabızları suni çimden anlamlı düşük bulunurken, salon zemin de suni çimden anlamlı düşük bulunmuştur ($p<0,05$). Borg değerleri karşılaştırıldığında son test çim hem salon zeminden hem de suni çimden anlamlı daha düşük yorgunluk değerleri göstermiştir ($p<0,05$).

Gruplararası dar alan oyun analizi verileri karşılaştırıldığında, suni çim ve salon zemin olumlu pas sayıları (1. devre) çime göre anlamlı yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Olumsuz pas (1. devre) incelendiğinde salon zeminde, hem suni çim hem de çim zemininden daha az olumsuz pas yapıldığı bulunmuştur ($p<0,05$). Olumsuz pas (2. devre) incelendiğinde ise salon zeminde çime göre anlamlı daha az olumsuz pas yapıldığı bulunmuştur ($p<0,05$). Top kazanma (2. devre) verilerinde çim ve suni çim zeminlerinde salon zemine göre anlamlı daha fazla top kazanılmıştır ($p<0,05$). Dripling verileri (1. devre) incelendiğinde çim zeminde diğer iki zemine göre anlamlı daha yüksek dripling yapıldığı bulunmuştur ($p<0,05$). İkili mücadele (3. devre) verilerinde ise salon ve suni çim zeminlerde ikili mücadele çim zemine göre anlamlı daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$).

Grup içi oyun analizi verileri devrelere göre kendi aralarında karşılaştırıldığında, çim saha olumlu pas sayılarında 2. devre, 1. devreden daha yüksekken, 3. devrede 1. devreden daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Çim dripling verilerinde 1. devre verileri 3. devreden daha yüksek bulunmuştur.

Sonuç olarak dar alan oyunlarının zemin farketmeksizin fiziksel performans kayıpları ve teknik becerilerde azalmalara sebebiyet vereceği görülmektedir. Zemin sertliğine ve pürüzsüzlüğüne bağlı olarak dar alan oyunları için salon futbolunda top kazanmanın suni çim ve doğal çim zeminlere göre daha zor olacağı görülmektedir. Bu parametre için tersi durum olarak yine dar alan oyunlarındaki top kayıplarının çim zemin ve doğal çim zemine göre salonda daha az olacağı söylenebilir. Fiziksel performanslar açısından bakıldığında doğal çim ile suni çimde yapılan dar alan oyunlarının sert zemine göre daha fazla güç ve kuvvet kayıplarına neden olabileceği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Çim saha, Dar alan oyunları, Futbol, Salon zemin, Suni çim.

SUMMARY

T.R

SELCUK UNIVERSITY

HEALTH SCIENCES INSTITUTE

The Effects of Small-Sided Games Applied on Different Grounds on Selected Physiological and Technical Parameters in Football

Hüseyin Fatih ŞEN

Department of Physical Education and Sports

DOCTORATE THESIS/KONYA-2023

The aim of this study was to evaluate the effect of the field surface on the physiological responses, sportive performances and perceived difficulty level of male football players in 4x4 small-sided games.

Eight male football players (age 20.37 ± 1.50 years, height 175.37 ± 6.54 cm, body weight 69.11 ± 7.35 kg) performing in Konya football super amateur league participated in the study voluntarily. In this research, participants played 4 by 4 narrow field games (26x34 meters) on 3 different field surfaces (natural grass, futsal surface, artificial grass) and their effects were investigated. In order for the participants to experience the test protocols, the participants were allowed to play the small-sided game once before all the tests were run, and twice to get used to the field surface. In these trials, the height and weight measurements of the participants were taken. After the trials, the small-sided game was played on the grass surface, artificial turf and futsal surface in order on 3 different days with 48 hours between them. Before the small-sided game, dynamic balance, vertical jump, agility and isokinetic strength (quadriceps and hamstring (eccentric and concentric 60° sec⁻¹)) performance tests were applied to the participants in order. The heart rate, lactate levels and perceived difficulty levels of the participants were determined by the Borg scale just before and after the small-sided game. After the tests were done, the participants were taken to the 4 on 4 the small-sided game. When the game started to be played, the game was recorded with a camera and its technical and physical statistics were recorded. Just before and after the small-sided game, the heart rates of the participants were recorded with a polar watch and the perceived difficulty levels were determined with the borg scale. After the small-sided game was over, the performance tests were applied to the participants again. The whole test pattern was repeated for each different surface. SPSS 24 package program was used for statistical analysis of the data.

The mean values and standard deviations of the parameters of all subjects are given. The normal distribution of the data belonging to the research was tested with the Shapiro-Wilk test. Since the data did not show a normal distribution, Wilcoxon t test was used for paired binary variables, and Kruskal-Wallis test was used for comparing more than two variables, and the pairwise test was used to find out which group the difference originated from. Friedman test was used for repeated measurements. The significance level was determined as $p < 0.05$.

When SSG pre-test and post-test values of all fields were compared, statistically significant differences were found only in agility, heart rate, lactate and borg parameters ($p < 0.05$).

When the balance parameters between the groups were examined, a significant difference was found in the pre-test balance overall parameter. It was found that artificial turf and futsal

surface were significantly better than natural grass balance performance ($p<0.05$). In the intergroup isokinetic strength parameters, the post-test concentric quadriceps parameter was found to be significantly higher on artificial turf and futsal surface compared to natural grass ($p<0.05$). Considering the vertical jump and agility parameters between the groups, the artificial turf and natural grass post-test agility times were found to be significantly lower than the futsal surface ($p<0.05$). When SSG pulse, lactate and borg values on different grounds were compared, natural grass field final pulses were found to be significantly lower than artificial turf, while the futsal surface was found to be significantly lower than artificial turf ($p<0.05$). When Borg values were compared, the post-test natural grass showed significantly lower fatigue values than both the futsal surface and artificial turf ($p<0.05$).

When the intergroup small-sided game analysis data were compared, the positive pass numbers of artificial turf and futsal surface (1st period) were found to be significantly higher than natural grass ($p<0.05$). When the negative pass (1st period) was examined, it was found that less bad pass was made on the futsal surface than both artificial grass and natural grass ($p<0.05$). When the negative pass (2nd period) was examined, it was found that significantly less negative pass was made on the futsal surface compared to the grass ($p<0.05$). In the ball win (2nd period) data, significantly more balls were won on natural grass and artificial turf surface than on the the futsal surface ($p<0.05$). When the dribbling data (1st period) were examined, it was found that dribbling was done significantly higher on the natural grass ground compared to the other two grounds ($p<0.05$). On the other hand, in the double challenge (3rd period) data, double challenge was found to be significantly higher in the futsal and artificial turf surface than on the natural grass ($p<0.05$).

When the intra-group game analysis data were compared among themselves according to the periods, the positive pass numbers of the natural grass surface were found to be higher in the 2nd half than in the 1st half, while it was found higher in the 3rd half than in the 1st half ($p<0.05$). In the grass dribbling data, it was found higher in the 1st half than in the 3rd half.

As a result, it is seen that small-sided games will cause physical performance losses and decreases in technical skills regardless of the ground. Depending on the hardness and smoothness of the surface, it is seen that it will be more difficult to win the ball in futsal surface for small-sided games compared to artificial turf and natural grass surfaces. Conversely for this parameter, it can be said that the ball losses in small-sided games will be less in the futsal surface compared to artificial and natural grass surface. In terms of physical performance, it can be said that small-sided games made on natural grass and artificial turf may cause more power and strength losses than futsal surface.

Keywords: Natural grass, small-sided games, Football, futsal surface, Artificial turf.

1.GİRİŞ

Futbolda kondisyon, istenen sonucu elde etmek için eğitim stresinin stratejik olarak manipüle edilmesini kapsayan karmaşık bir süreçtir. Elit futbol takımları için istenen sonuçlar, genel kadro mevcudiyetini en üst düzeye çıkarmak ve her oyuncunun gerekli oyun taktiklerini başarılı bir şekilde uygulamak için fiziksel yeteneğe sahip olmasını sağlayarak oyuncu hazırlığını optimize etmektir (Walker ve Hawkins 2018). Bu hedeflere yardımcı olmak için, sıklık, süre, yoğunluk ve aktivite türü bakımından değişkenlik gösteren iyi planlanmış, aşamalı bir eğitim programı uygulanmalıdır (Jaspers ve ark 2017). Elit futbol kulüplerinin maç gününe fiziksel ve taktiksel olarak hazırlanmak için yapılandırılmış bir mikro döngü kullanarak antrenman yükünü programlaması tipik bir durumdur (Thorpe 2016)

Futbolda bir mikro döngü periyodu genellikle üç ila on dört gün arasındadır ve doğal değişim maçın dönüşüne bağlıdır (Anderson ve ark 2016). Bir kondisyon programı planlamak, uygulayıcılar için dinlenme gereksinimlerini dengelerken, fiziksel zindeliği geliştirirken ve her maçtan önce tazelik için antrenman yükünü ayarlarken bu istenen hedeflere ulaşmak için benzersiz zorluklar yaratır (Gastin ve ark 2013). Futbol aralıklı, döngüsel olmayan, değişken ve tahmin edilemez olarak tanımlanmıştır (Nicholas ve ark 2000). Futbolda fiziksel performans gösterebilmek için bir takım gereklilikler bulunmaktadır. Futbol uzun süreçli değişimlerin yanı sıra, oyun pozisyonu ve rekabet seviyesi arasında değişiklikler de gösterir (Carling ve ark 2008). Futbolda uluslararası müsabakalarda da yer alan bir takım için 10 aylık yüksek performanslı bir sezonda, oyuncular artık sezon başına 70'e kadar maça ve 220 antrenmana katılabilir (Nassis ve ark 2020). Literatür, bir spor ortamındaki 'yükü' (tek veya çoklu fizyolojik, psikolojik veya mekanik stres etkenleri) genel olarak 'insanın biyolojik sistemine (hücre altı elemanlar, tek bir hücre, dokular, bir veya birden fazla organ sistemi vb.) uygulanan bir uyaran olarak spor ve spor dışı yük olarak tanımlar (Soligard ve ark 2016).

Yükün ölçülü ve aşamalı bir şekilde uygulanması ve hızlı yük artışlarından (sporunun hazırlık durumuna göre) kaçınılması durumunda, yüksek yükler ve

fiziksel olarak zorlayıcı antrenmanların yaralanmalara karşı koruyucu bir etki sağlayabileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca, yükün her zaman bireysel ve esnek bir temelde belirlenmesi gerektiği önerilir. Oyuncu tepkisi ve yüke adaptasyon zaman diliminde değişkenlik vardır ve bu nedenle, dış ve iç yüklerin uygun seviyelerini sağlamak için düzenli sporcu izlemesi esastır. Artan sağlamlığın, modern futbolcuya dayatılan talepleri karşılamak için uygun fiziksel ve fizyolojik özellikleri geliştiren başarılı bir kondisyon programının bir sonucu olduğu ortaya çıkmaktadır. Ek olarak, fiziksel performansı daha da artırmak için sağlam bir kondisyon programının etkili bir kuvvet programı ile tamamlanması önem arz etmektedir. Ayrıca kondisyon, başarı şansını artırmak için fiziksel performansı en üst düzeye çıkaran bir araç olmaktadır.

Bireysel performansı ve kolektif davranışı geliştirmek için dar alan oyunları yaygın olarak kullanılan bir antrenman formatıdır. Dar alanlı oyunlar, oyuncu sayısı, saha boyutu ve oyun kurallarındaki manipülasyonlarla maçtan türetilir (Hill-Haas ve ark 2011). İki takım gol atmak amacı ile geleneksel antrenmanların aksine, fiziksel, teknik ve taktik alandaki performansı aynı anda geliştirmeyi amaçlamaktadır (Dellal ve ark 2012). Ek olarak, küçük oyunculu oyunları, oyun seviyesi veya yaştan bağımsız olarak herhangi bir antrenman programında uygulamak kolaydır, çünkü bu format mevcut oyuncu sayısına ve alana göre uyarlanabilir. Ayrıca, belirli manipülasyonlarla bu format, belirli bir antrenman sonucuna ulaşmak için belirli maç durumlarını vurgulayabilir. Son olarak, küçük oyunculu oyunlar yaratıcı, keşfedici ve taktiksel davranışları teşvik edebilir (Santos ve ark 2018). Bu nedenlerden dolayı, küçük oyunculu oyunlar, performansı artırmak (Dellal ve ark 2012) ve toplu davranışı optimize etmek için bir eğitim aracı olarak büyük ölçüde takdir edilmektedir. Bilimsel ve pratik bir bakış açısıyla desteklenen dar alan oyunları, oyuncuların futbola özgü hareketlerini gerçekleştirmelerine ve maça benzer bir ortamda her iki takımın da hücum ve savunma yapmasına olanak tanır. Antrenörlere müsabakanın teknik, taktiksel ve fiziksel taleplerini tekrarlamalarına izin verdikleri için (Casamichana ve Castellano 2010). Günümüzde antrenmanlarda Dar alan oyunların (DAO) kullanılması oldukça yaygındır (Rampinini ve ark 2007). Dar alan oyunları üzerine yapılan çalışmalarda, araştırmacılar oyunun yoğunluğu, oyuncu sayısı (Mara ve ark 2016), sahanın boyutu (Kelly ve Drust 2009), kalecilerin veya gollerin varlığı veya

yokluğu (Mallo ve Navarro 2008), oyunun uzunluğu (Jones ve Drust 2007), izin verilen dokunma sayısı (Castellano ve ark 2013), ve oyun yüzeyi (Brito ve ark 2012), gibi çeşitli faktörler incelemişlerdir. Tüm bu değişkenler arasında bazı yazarlar, uygun bir performans düzeyi geliştirmede bu faktörlerin önemi nedeniyle oyun yüzeyinin futbolcuların fiziksel ve fizyolojik tepkileri üzerindeki etkisini analiz etmişlerdir (Sánchez-Sánchez ve ark 2016). Ancak bu faktörleri inceleyen çok az çalışma vardır bulunmaktadır (López-Fernández ve ark 2017). Örneğin, Brito ve ark. (Brito ve ark 2012) asfaltta daha fazla sayıda yüksek yoğunluklu hareketler ve sprintler ve suni çimde (AT) daha yüksek fizyolojik yük bulmuşlar ve böylece bu faktörün oyuncuların tepkileri üzerindeki önemini göstermişlerdir. Bununla birlikte futbolda DAO'ları üzerine yapılan araştırmaların çoğu, yalnızca 1 dışsal (farklı yüzey) faktörün DAO performansı üzerindeki etkisini değerlendirmektedir (Mara ve ark 2016). Bu nedenle, literatürdeki 2 veya daha fazla farklı yüzeyin DAO performansı üzerindeki etkisine ilişkin boşluğu gidermek için bu çalışmada, 4*4 dar alan oyunlarında erkek futbolcuların fizyolojik tepkileri, sportif performansları ve algılanan zorluk derecesi üzerinde saha zeminin etkisini incelenmektedir.

1.1.Futbol

İki rakip takımı temsil eden yirmi iki oyuncu, oyun kurallarına göre düzenlenmiş bir topla 105 x 68 m'lik (ya da daha farklı büyüklüklerde) bir sahada futbol oynarlar. Bu kombinasyon futbola özgüdür ve resmi bir maç sırasında oyuncuların uyması gereken kurallar bulunmaktadır (Newell 1986, McGarry ve ark 2013). Futbolun amacı, rakibin attığından daha fazla gol atarak maçı kazanmaktır. Oyuncular bu amaca ulaşmak için fiziksel, teknik ve taktiksel kapasitelerinin bir kombinasyonunu kullanırlar (Jones ve Drust 2007). Bununla birlikte, sahada bulunan oyuncular arasında çekişme bulunmaktadır: topa sahip olmak, oyunculara atak yapma ve gol atma hakkı verir, ancak rakip oyuncular bunu önlemek için her türlü çabayı gösterirler. Bu, bir takım içindeki oyuncuların işbirliğini ve rakip takımların oyuncuları arasında rekabeti yaratır (Grehaig ve ark 1997, McGarry ve ark 2002). Ayrıca takımlar sahanın farklı yönlerinde gol atmaya çalışır. Bu mücadelede, sahanın ağırlıklı olarak kalede kaleye yönünde ileri geri giden amaca yönelik davranışlar üretirler (Frencken ve ark 2011).

Futbol bilimindeki ana hedef, bu amaca yönelik davranışı yakalamaktır. Performans analizinde araştırmacılar, saha testleri veya laboratuvar deneyleri kullanmak yerine, bir oyuncunun aktivitelerini maçın gerçek bağlamında gözlemlemek için bir oyuncunun fiziksel yükünü, teknik becerilerini ve taktiksel karar verme sürecini ölçerler.

Zaman hareket analizi, kat edilen mesafe, yüksek yoğunluklu aktiviteler ve sprintler gibi fiziksel yükü ve hareket aktivitesi modellerini ölçmek için kullanılır. Video analizi ile hem teknik hem de taktiksel beceriler gözlemlenebilir. Teknik beceriler çoğunlukla top üzerindeki eylemlerin nicelleştirilmesiyle (başarılı veya yön) belirlenir (Hughes ve Bartlett 2002, Vilar ve ark 2012). Burada taktik beceriler çoğunlukla karar vermenin nitel gözlemleriyle ilişkilidir (Van Maarseveen ve ark 2017).

Doğası gereği futbol, yüksek yoğunluklu aktivite, antrenman ve rekabet içeren bir güç ve dayanıklılık sporudur (Hewitt ve ark 2016). Futbolda fiziksel uygunluk, fizyoloji, teknik ve taktiksel değişkenler sporcuların performansını doğrudan etkiler. Oyun farklı koşu hızlarında oynanır, çoğunlukla karşılıklı

m¼cadele ve s¼çramalar Œeklinde gerœekleŒir. Hem aerobik hem de anaerobik enerji sistemleri kullanılır. Koordineli ve dinamik bir yapıya sahip futbol oyunu top teması ve beceri odaklıdır (Dolci ve ark 2018).

Futbol, s¼rekli geliŒen ve b¼y¼yen doĒası gereĒi spor biliminin en œok beĒenilen ve tercih edilen alanlarından birisidir. BaŒarılı milli ve kul¼p oyuncularının kendi liglerinde, kıtasal ve uluslararası m¼sabakalarda bir sezonda oynadıkları maœ sayısı œok fazladır. Bu baĒlamda bilimsel olarak geliŒen ve yenilikœi antrenman y¼ntemleri her spor bilimcinin merakıdır. G¼ncel futbol anlayıŒı iœerisinde antrenman ve maœ sayılarının artmasıyla birlikte futbolcuların s¼rekli verimli bir Œekilde uzun s¼reli rekabetin iœinde kalması, antrenman bilimcilerini daima merak etme ve araŒtırma iœerisine sokmaktadır (Bouزيد ve ark 2018).

1.1.1.Futbolda Aerobik Kapasite

Bir futbolcunun aerobik kapasitesi ¼œ unsura baĒlıdır: maksimum oksijen alımı (VO2MAX), anaerobik eŒik ve verimlilik (Hoff ve ark 2002). Bir futbol karŒılaŒmasının enerji taleplerinin en az %90'ı aerobik olduĒundan, aerobik kapasite futbolda œonemli bir yere sahiptir (Bangsbo 1994). VO2MAX, futbol takımının takımın baŒarısıyla lig pozitif olarak iliŒkilidir ve artan VO2max, bir maœ sırasında kat edilen mesafeyi artırır, buna karŒılık gelen top katılımında %25'lik bir artıŒ ve gerœekleŒtirilen sprint sayısında %100'l¼k bir artıŒla baĒlantılıdır (Helgerud ve ark 2011) .

Kapsamlı araŒtırmalar, uygun Œekilde planlanmış antrenmanın, kalp kasının g¼c¼, hemoglobin konsantrasyonu, kılcak yoĒunluk ve maœlar sırasında yorucu g¼œ gerektiren sprintler ve y¼ksek yoĒunluklu y¼klenmeler arasında toparlanmaya yardımcı olabilecek aerobik enzimlerin aktivitesi dâhil olmak ¼zere birœok fakt¼r¼ etkileyerek aerobik kapasiteyi artırabileceĒini g¼stermiŒtir (Helgerud ve ark 2011).Futbolcuların kondisyonuna, œzel olarak bu kapasiteleri geliŒtirmek iœin geleneksel koŒu antrenmanları, œzel olarak tasarlanmış top s¼rme parkurları ve dar alan oyunları dâhil olmak ¼zere œeŒitli y¼ntemler kullanılabilir (Hill-Haas ve ark 2011). Ek olarak, DAO antrenmanları, y¼ksek d¼zeyde bir keyif ortaya œıkarırken, kardiyorespiratuar uygunluĒu koruyabileceĒi belirtilmiŒtir (Los Arcos ve ark

2015). Vücudun enerji üretmek için hem aerobik hem de anaerobik sistemleri kullandığı durumlarda, aktivitenin yoğunluğu hangi sistemin öne çıkacağını belirleyecektir. Anaerobik kapasitenin bileşenleri maçın sonucu üzerinde en büyük etkiye sahiptir ve tekrarlanan kısa yüksek yoğunluklu aktivite ile karakterize edilir (Rampinini ve ark 2007). Bu temel elementlerde yüksek bir kapasite elde etmek için, ATP-PC ve anaerobik glikoliz dâhil olmak üzere anaerobik enerji sistemlerinin, hız, kuvvet, güç ve çeviklik dâhil olmak üzere dayanıklılık bileşenlerini etkileyerek yüksek oranda geliştirilmiş olması gerekir.

Kalp atış hızı ölçümü sıklıkla egzersiz yoğunluğunun dolaylı bir göstergesi olarak kullanılır ve futbolda kalp atış hızı izlemenin geçerliliği literatürce kabul görmüştür (Helgerud ve ark 2001).

Kalp atış hızının değerlendirilmesi ve ardından önceden belirlenmiş kalp atış hızı ve maksimal oksijen alımı (VO₂max) ilişkilerinin kullanılması, maç oyununa aerobik katkıyı tahmin etmek için sıklıkla kullanılır (Reilly 1997). Elit kadın oyunculara maç sırasındaki ortalama oksijen alımının (VO₂), VO₂max'ın %77-80'i (Mohr ve ark 2003), tepe değerleri ise VO₂max'ın %96'sı (Krustrup ve ark 2005) olduğu tahmin edilmektedir. Kalp atış hızı ve VO₂ için bu değerler, aerobik enerji sisteminin kadın futbol maçı boyunca yüksek oranda olduğu ve maksimuma yakın eforun sergilendiği dönemler olduğunu göstermektedir (Krustrup ve ark 2005). Bununla birlikte, maç sırasındaki kalp atış hızının testlerde fazla miktarda bulunabileceği unutulmamalıdır (Andersson ve ark 2010, Krustrup ve ark 2010). Yerel futbol liginde bir maça verilen kalp atış hızı tepkileri (KÂH pik'in %86-88'i), savunmacılar, orta saha oyuncuları ve hücum oyuncuları arasında anlamlı farklılık göstermemektedir (Krustrup ve ark 2010). Uluslararası bir dostluk maçı sırasında biraz daha düşük ($82 \pm \%3$ KAH pik) ortalama kalp atış hızı değerleri bildirilmiştir (Andersson ve ark 2010). Maç oyunu sırasında elde edilen KAH pik değerlerinin, yüksek hızlı koşu ile ölçülen iş yükündeki farklılıklara rağmen, uluslararası ($\%97 \pm 3$ KAH pik) ve yerli oyunlar ($\%97 \pm 2$ KAH pik) için benzer olduğu gösterilmiştir (Vescovi 2012).

1.1.2.Futbolda Çeviklik

İvme, maksimum hız ve çevikliğin benzer morfolojik ve biyokimyasal belirleyicileri (yani lif tipi oranı), bu niteliklerin oldukça ilişkili olduğu varsayımına yol açmıştır. Bununla birlikte, hız niteliklerinin karşılıklı ilişkisine ilişkin araştırma, bulgularında tutarsız olmuştur ve bazı alanların hala araştırılması gerekmektedir. Delecluse (1997), sprint atletlerinde maksimum hız ve ivmenin belirli nitelikler olduğunu bulmuştur. Ancak saha sporcularının sprint atletlerinden farklı koşu mekaniklerine sahip olduklarına inanılmakta Sayers (2000) ve profesyonel ragbi ligi oyuncularında hızlanma ile maksimum hız arasında anlamlı ilişkiler bildirilmiştir (Baker ve Nance 1999).

Futbol müsabakası sırasındaki yüksek hızlı eylemler, hızlanma, maksimum hız veya çeviklik gerektiren eylemler olarak kategorize edilebilir. Hızlanma, bir oyuncunun minimum sürede maksimum hıza ulaşmasını sağlayan hızdaki değişim oranıdır. Çevikliğin küresel bir tanımı yoktur, ancak genellikle yön değiştirme ve hızlı bir şekilde başlama ve durma yeteneği olarak kabul edilir (Gambetta 1996). Sprint, futboldaki en önemli parametrelerden biridir ve sprint hacmi (birikmiş toplam mesafe $>25,2 \text{ km} \cdot \text{h}^{-2}$) katedilen ortalama toplam maç mesafesinin yalnızca yaklaşık %12'sini oluştursa da (pozisyona bağlıdır), düz sprint şu şekilde tanımlanmıştır: Gol durumlarında gol atan veya yardımcı oyuncu tarafından gerçekleştirilen en sık kullanılan eylemdir (Faude ve ark 2012). Bu nedenle, sprint performansını geliştirmek kritik öneme sahiptir. Bu, kuvvet ve güç antrenmanı ile birleştirilmiş özel sprint antrenmanı yoluyla elde edilebilir, ancak nihayetinde, kademeli ve düzenli hızlı koşmanın yerini hiçbir şey tutamaz. Maksimum koşu hızına maruz kalma, yaygın olarak, fiziksel performansı iyileştirmek ve en belirgin olarak hamstring ile ilgili olmak üzere yaralanma riskini azaltmak için bir yöntem olarak kabul edilmektedir (Djaoui ve ark 2017, Edouard ve ark 2019). Oyunlar sırasında kaydedilen sprint mesafeleri aralığı ($1,5 \pm 105 \text{ m}$), hem hızlanma hem de maksimum hız kapasitelerinin gerekliliklerini göstermektedir (Bangsbo 1994). Ortalama sprint mesafesi küçük olmasına rağmen (17 m ; 2), oyuncular genellikle sprintleri zaten orta hızlarda hareket ederken başlatırlar (Young ve ark 2001).

Bir spor bağlamına özgü olarak çeviklik, bir uyarana yanıt olarak hız veya yön değişikliği ile hızlı bir vücut hareketi olarak tanımlanır (Sheppard ve Young 2006). Ayrıca çeviklik hız, güç, kuvvet, koordinasyon ve koşu tekniği gibi birçok faktörden etkilenir. Futbolda oyuncular bir müsabaka sırasında 1.200'den fazla yön değişikliği gerçekleştirebilir Mohr ve ark (2003), bu yüzden çevikliğin önemli performans göstergelerinden biri olduğu öne sürülmektedir (Svensson ve Drust 2005). Bu nedenle, en yüksek hıza mesafe veya zaman parametrelerinin öngördüğünden daha sık ulaşılabilecektir. Futboldaki birçok örnek, hızlı yön değişiklikleri gerektirir. Withers (1982) , oyuncuların oyun başına ortalama 50 dönüş yaptığını göstermiştir. Pauole ve ark (2000) hem erkeklerde hem de kadınlarda çeviklik T-testindeki performans ile 40 yarda sprint süresi arasında önemli korelasyonlar buldu. Buna karşın Buttifant ve ark (2001) ve Young ve ark (1996), ne Avustralya futbolu ne de Avustralya Kuralları futbolcularında düz sprint ile çeviklik hız testleri arasında anlamlı bir ilişki olmadığını bildirdi. Ayrıca hem Draper (1985) hem de Luhtanen (1994) düz sprint hızı ve çeviklik için testler arasında %21 gibi düşük ortak varyanslar bildirmiştir. İlginç bir şekilde, Young ve ark (2001), 6 haftalık bir süre boyunca düz sprint veya çeviklik eğitime verilen eğitim yanıtının özgülüğünü inceledi ve bir hız kalitesine özgü bir eğitim yönteminin diğerine sınırlı transfer ürettiğini buldu. Ayrıca Little ve Williams (2003), hızlanma, maksimum hız ve çevikliğin nispeten bağımsız nitelikler olduğunu öne süren profesyonel futbolcularla ilgili ön verileri sunmuştur. Bununla birlikte, bulgular, çalışmanın nispeten küçük örneklem boyutunun ve sonuç aralığının bir türevi olabilir. Nispeten homojen bir popülasyonla uğraşırken küçük veri aralığı, yeterli istatistiksel güç elde etmek için çok sayıda deneğin örneklenmesi gerektiğini belirtir Hopkins ve ark (1999). Bu nedenle profesyonel futbolcularda hızlanma, maksimum hız ve çeviklik arasındaki ilişkinin boyutunun daha doğru yansıtılabilmesi için çok sayıda denek ile benzer araştırmaların yapılması gerektiği bildirilmektedir.

Çeviklik antrenmanı, teknik diriller, koşu yolları ve ardından hem ayrı kondisyon öğelerinin bir parçası olarak hem de DAO'ları aracılığıyla entegre futbol çalışmasının bir parçası olarak reaktif çeviklik antrenmanı yoluyla geliştirilebilir. Kondisyon unsurlarının nasıl geliştirileceğine dair "herkese yetecek

tek beden" yaklaşımı yoktur ve program, esas olarak baş antrenör tarafından yönetilen çok sayıda faktör tarafından belirlenir.

1.1.3. Futbolda Kuvvet

Futbol, değişen yoğunluklarda çeşitli beceriler gerektiren hareket dizilerinin bir araya getirildiği aralıklı fiziksel aktivite gerektirir. Futbolda koşu becerisi baskın aktivitelerdendir. Ancak sprintler, zıplamalar ve topa vuruş yapmak gibi patlayıcı türdeki hareketler başarılı futbol performansı için önemli faktörlerdir. Bu hareketler, nöromüsküler sistemin, özellikle de alt ekstremitelerin maksimum kuvvetine ve anaerobik gücüne bağlı olduğu daha önceki yapılan çalışmalarca belirtilmiştir. Maksimal kuvvet, bir maksimum istemli kasılma sırasında uygulanabilen en yüksek kuvveti ifade eder ve futbol performansı için önemli kabul edilmektedir (Hagood ve ark 1990, Odetoyinbo ve Ramsbottom 1997).

Uygun kaslarda veya kas gruplarında mevcut kas kasılmasının gücünü artırarak, futbol için kritik olan dönüş, sprint, zıplama ve hız değiştirme gibi becerilerde gelişmektedir (Reilly ve Ekblom 2005). Futbolda alt ekstremitelerin kas gücünün değerlendirilmesi, izokinetik pik tork (Zakas ve ark 1995) ve serbest ağırlıklar (Wisloeff ve ark 1998) kullanılarak yapılmıştır. Anaerobik güç, nöromüsküler sistemin belirli bir zaman periyodunda mümkün olan en büyük direnci üretme yeteneğini ifade eder. Futbol oyuncularının anaerobik gücünü test etmek için sprint performansı (Brewer ve Davis 1992, Dunbar ve Power 1997), dikey sıçramalar (Gauffin ve ark 1989, Bosco 1990, Wisloeff ve ark 1998) ve şut performansı (Aagaard ve ark 1996) kullanılmıştır. Aslında, birçok çalışmada, bazı kuvvet ve anaerobik güç özellikleri, elit futbolcuları, elit olmayan futbolculardan ayırmıştır (Gauffin ve ark 1989, Brewer ve Davis 1992).

Çoğunlukla sprint ve sıçrama gibi hızlanma ve patlayıcı güç gelişimi gerektiren futbolda, kuvvet ve gücü artırmak için çeşitli antrenman yöntemleri kullanılmaktadır. Kuvvet, tanımlanmış bir direncin tek bir gönüllü kasılma sırasında izometrik veya dinamik olarak maksimum performans gösteren birkaç kuvvet üreten kasın entegre sonucu olarak tanımlanır. Tipik olarak, maksimum güç, örneğin squat egzersizi gibi standartlaştırılmış bir harekette 1RM cinsinden

tanımlanır. Güç mümkün olan en kısa sürede mümkün olduğunca çok kuvvet üretme yeteneğidir. Kuvvet antrenmanı üzerine yapılan araştırmalar, genellikle ölçüm tekniklerindeki farklılıklar nedeniyle, spor antrenmanı uygulamaları açısından kesin değildir. Geleneksel olarak, izometrik ölçümler veya izokinetik hareketler kullanılarak birçok araştırma yapılmıştır (Hoff ve Helgerud 2004).

Futbol oyuncularının izokinetik çalışmalarının geniş bir araştırma alanı bağlamında, sahadaki pozisyona göre kuvvet izokinetik profili hakkında çok az bilgi mevcuttur. Bu alandaki mevcut çalışmalar temel olarak çeşitli pozisyonlardaki oyuncular arasındaki izokinetik gücün değişen profilini doğrulasa da (English ve ark 2006, Silva ve ark 2015), bazı çalışmalar çelişkili sonuçlar bulmuştur (Magalhaes ve ark 2004, Weber ve ark 2010). Tourny-Chollet ve ark. Ruas ve ark (2015) , forvet oyuncularının orta saha ve defans oyuncularına kıyasla esasen daha yüksek hamstring konsantrik güçleri gösterdiğini belirtmiştir.

Öberg ve ark. Carvalho ve Cabri (2007) , forvetlere göre kaleciler ve defans oyuncularında önemli ölçüde daha yüksek diz ekstansör torku kaydetmiştir. Costa Silva ve ark.'nın yakın zamanda yaptığı çalışma, orta saha oyuncularına kıyasla savunma oyuncularında diz ekstansör kaslarının daha büyük bir Pik torku da doğrulamıştır Goulart ve ark (2007). Bununla birlikte, Goulart ve ark. Öberg ve ark (1984), daha gelişmiş bir oyuncu bölümü kullanmış, beklerin diz fleksör kaslarının diğer pozisyonlarla karşılaştırıldığında daha düşük Pik torku sergilediğini ve kalecilerin diz ekstansör kaslarının sonuçlara kıyasla daha düşük Pik torku uyguladığını ve daha yüksek bir yorgunluk indeksine sahip olduğunu göstermiştir. Bu bulgular Ruas ve ark. Manou ve ark (2002), kalecilerin diğer saha pozisyonlarındaki çoğu oyuncudan farklı özellikler ve kaslarda konsantrik Pik torku sergilediğini bulmuşlardır. Ancak, Magalhães ve ark. Bradley ve ark (2009), farklı pozisyonlardaki oyuncular arasında farklı izokinetik kuvvetler olmadığını belirtmiştir. Sonuçlar arasındaki bu farklılıklar, test protokollerindeki büyük değişkenlikten, yani hız, dinamometre türü (Biodex, Cybex), spor seviyesindeki büyük farklılıklar ve çalışmaların amacını belirsiz kılan çalışılan katılımcı sayısından kaynaklandığı bildirilmiştir. Çalışmalardaki bu değişken hareket açıklığı sırasında üretilen torku temsil eder ve tüm test boyunca kas enerjisi harcamasıyla ilişkilidir (Montgomery ve ark 1989, Carling 2010). Bu değişkenin,

çok sayıda tekrar içeren çalışma protokollerinin kullanılmasıyla kas kuvvetinin izokinetik değerlendirmesinde dikkate alınması, kas dayanıklılığı hakkında önemli bilgiler sağlayabileceği belirtilmiştir(Daneshjoo ve ark 2013) .

1.1.4. Futbolda Denge

Denge, vücudun ağırlık merkezinin konumunu destek tabanı üzerinde dikey olarak koruma sürecidir ve görsel, vestibüler ve somato-duyusal yapılardan hızlı, sürekli geri bildirim ve ardından düzgün ve koordineli nöromusküler eylemler gerçekleştirmeye dayanır (Hrysomallis 2007, Nashner 2014). Denge yeteneği ile spor yaralanması riski arasındaki ilişki birçok çalışmada ele alınmıştır, (Hrysomallis 2007) ancak denge yeteneği ile atletik performans arasındaki ilişki daha az açıktır. Jimnastik, tüfek atışları ve buz hokeyi gibi aktivitelerde dengenin önemi aşikâr görünebilir, ancak birçok sporda performans ve motor becerilerle olan ilişkisi tartışmalıdır. Denge antrenmanının genel bir kondisyon programına dahil edilmesinin gerekçesi, atletik performans üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu da gösterilirse güçlendirilebilir.

Statik denge, minimum hareketle bir destek tabanını koruma yeteneğidir. Dinamik denge, sabit bir pozisyonu korurken veya geri kazanırken bir görevi yerine getirme yeteneğidir veya dengesiz bir yüzeyde minimum dış hareketle dengeyi koruma veya yeniden kazanma yeteneği olarak düşünülebilir (Kioumourtoglou ve ark 1997).

Denge yeteneği ile atletik performans arasındaki ilişkiyi incelerken, araştırmacılar statik ve dinamik dengeyi değerlendirmek için bir dizi farklı test kullanmışlardır. Statik denge için tek ayakla basit bir saha testi, kullanmışlardır (Wells ve ark 2009). Statik denge için en yaygın laboratuvar testi, bir atlet bir güç platformu üzerinde tek veya iki ayak üzerinde ve gözleri açık veya kapalı olarak hareketsiz durmaya çalışırken belirli bir süre boyunca basınç merkezi (BBM) hareketini izlemektir (Asseman ve ark 2008). BBM hareketinin yerçekimi hareketiyle aynı olmadığı kabul edilse de (Winter 1995) minimum BBM hareketi iyi dengenin göstergesidir ve bir kuvvet platformundan ölçülen BMM genellikle altın standart denge ölçüsü olarak kabul edilir (Clark ve ark 2010) .

Dinamik dengenin saha testlerine örnek olarak, bir yalpalama tahtası üzerinde tek ayak üzerinde duruş ve 30 saniye içinde yer temaslarının sayısını sayma (Kean ve ark 2006) ve hedeflenen maksimum erişim mesafesi ile sabit tek ayak üzerinde duruşu içeren Yıldız Denge Testi yer alır. Saha denge testlerin' den elde edilen sonuçlar ayrıca güç, esneklik veya koordinasyondan da etkilenebilir. Dinamik dengenin laboratuvar testleri, sporcuların yatay pozisyonda dengesiz, sallanan bir platformu korumak için iki ayaklı duruş sırasında duruşlarını sürekli olarak ayarlamalarını gerektiren bir stabilometrenin kullanımını içerir (Thorpe ve Ebersole 2008). Dinamik dengeyi değerlendirmek için kullanılan diğer bir cihaz, sapma derecelerini ölçen Biodex Denge Sistemidir (Hrysomallis 2011).

Futbolcular için denge, optimum performans elde etmede kilit bir faktördür. Bilhassa, oyuncuların teknik becerileri, özellikle topu kontrol ederken, pas verirken ve şut çekerken topu kontrol etme becerisine yansıdığından, tek bacak üzerinde duruşunun, bir oyuncunun vücut stabilizasyonu olarak küresel becerilerinde temel bir rol oynadığı açıkça görülmektedir. Kontralateral alt vücut topun kontrolündeyken tamamen tek ayak üzerinde durmaya dayanır. Literatür, futbolculardaki denge analizine çeşitli bakış açılarından yaklaşmaktadır, ancak basitleştirerek, bu alandaki çoğu çalışma kabaca iki ana alanda sınıflandırılabilir: yaralanma riskinin değerlendirilmesi ve fonksiyonel performans değerlendirmesi. Postüral kontrol sistemi performansı ile ilişkili olduğu bilinen postüral salınım nicel analizi, futbolcuların basketbolculara, yüzücülere ve sporcu olmayanlara kıyasla tek bacak duruşunda üstün denge yetenekleri sergilediğini ortaya koymuştur (Matsuda ve ark 2008, Matsuda ve ark 2010). Yüksek tempolu bir maç veya tekrarlanan sprintler sırasında yapılan yoğun kas kasılması sonucu olarak denge bozukluğunu gösteren salınımlarda önemli artışlar da gözlemlenmiştir (Brito ve ark 2012, Pau ve ark 2014). Oyuncuların performans gösterdikleri yarışma düzeyi cinsinden ifade edilen teknik yeteneklerinin de postüral performansla ilişkili olduğu kanıtlanmıştır. Paillard ve Noé (2006) ve Paillard ve ark (2006), ulusal ve bölgesel düzeyde yarışan oyuncuların postüral salınım karşılaştırdı ve tecrübeli sporcuların hem tek ayaklı hem de iki ayaklı duruşta daha istikrarlı ve görsel girdiye daha az bağımlı olduğunu bulmuşlardır. Profesyonel olmayan oyunculardan oluşan bir örnekleme ise, tek bacakla denge

yeteneklerinin şut isabetliliğiyle de ilişkili olduğu bulunmuştur (Paillard ve ark 2006).

1.1.5. Futbolda Anaerobik Güç (Dikey sıçrama)

Maksimum oksijen alımı, farklı yöntemlerle belirlense de, evrensel olarak aerobik kapasitenin bir göstergesi olarak kullanılırken, anaerobik kapasiteye ilişkin rakamların çalışmaları arasındaki karşılaştırmalar, kullanılan çok sayıda farklı test nedeniyle güçleşmektedir. Dikey sıçramalar, merdiven çıkmalar, sprintler, maksimal bisiklet ergometresi çabaları, çoğu çeşitli protokollerle kullanılmıştır (Tumilty 1993).

Anaerobik enerji sistemlerinin katılımını belirlemek için oyunlar sırasında da ölçümler yapılmıştır. Durarak dikey sıçrama, aktif sporcuların performans seviyelerini izlemenin ve farklı koşullar altında alt ekstremitelerin fonksiyonel yeteneğini araştırmanın en popüler yollarından biridir. Durarak dikey sıçrama, kas kasılma mekaniğinin kuvvet-hız ilişkisiyle ilgili bacak gücünün geçerli bir değerlendirmesi olarak kabul edilmiştir ve bu nedenle güç üretmek için kas yeteneğinin yararlı bir indeksi olabilmektedir. Aslında, güç üretme yeteneği, başarının kilit bir unsurudur ve atletlerin zıplama ve vurmanın önemli unsurlar olduğu sportlardaki performansını değerlendirirken tepe gücün tahmini önemli bir unsurdur. Futbol gibi sportlarda, hareket sekansı genellikle yüksek bir serbest bırakma veya çarpma hızı üretmelidir; bu nedenle, patlayıcı güç üretme kapasitesi, büyük ölçüde hareketin gücüne ve hızına bağlı olarak performans seviyesini belirleyebilir (Quagliarella ve ark 2011).

2 anaerobik enerji sisteminden, fosfajen veya adenozin trifosfat-fosfokreatin (ATP-PC), oyundaki sprintlerin kısalığı nedeniyle sistemin daha önemli olduğu kabul edilebilmektedir. Reilly (1976), bir İngiliz birinci lig takımı için ortalama sprint sayısını ve uzunluğunu sırasıyla 62 tekrar ve 15,7 metre olduğunu belirtmişlerdir. Withers (1982), Avustralya ligi oyuncularını inceleyerek, yüksek yoğunluklu yüklenmelerin (uzun adımlarla koşma)mesafesini 22,4 m olarak bulmuştur. Danimarkalı oyuncular ortalama 76 yüksek yoğunluklu koşu yaptığı ve sürelerin yaklaşık 12 ila 15 metrelik ortalama mesafede olduğunu göstermiştir (Bangsbo ve ark 1991).

Yalnızca yüksek yoğunluklu koşuların dikkate alınması, ATP-PC sisteminin katkısını tam gösteremeyebilir. Reilly (1976) çalışmasında bir oyunda ortalama 15,5 sıçrama bulmuştur; Withers (1982) oyun başına 9.4 sıçrama, 13.1 top çalma ve 49.9 dönüş saymıştır. Bangsbo ve ark (1991) 8.9 kafa ve 10.9 müdahale bulmuştur ve tüm bu tür faaliyetlerin anaerobik yüke eklenmesi muhtemeldir. Faina ve ark (1988), İtalyan futbolcuların patlayıcı kas gücünün "tipik güç-performans sporcularınınkinden biraz daha düşük, ancak dayanıklılık sporcularınınkinden açıkça daha yüksek" olduğunu bulunmuştur. Brewer ve Davis (1992) çalışmasında aerobik kapasitede profesyonel ve amatör oyuncu grupları arasında anlamlı bir fark bulunmazken, profesyoneller patlayıcı güç testlerinde açıkça üstün olduğu bulunmuştur. Faina ve ark (1988), kısa sıçrama testlerinin farklı seviyelerdeki oyuncular arasında ayırım yaparken, 15 saniyelik sürekli bir testin ne profesyoneller ve amatörler arasında ne de seçkin bir Dünya Kupası oyuncusu ile diğer gruplar arasında böyle bir ayırım göstermediğini göstermiştir.

Erkek milli takımlar için bildirilen dikey sıçrama yükseklikleri, daha önce İzlanda elit standart futbol şampiyonalarında yarışan yetişkin oyunculara bulunanlardan daha yüksektir Squat ve counter movement jump (CMJ) için 37-37,8 ve 38,8-39,4 cm, sırasıyla) (Arnason ve ark 2004). İspanyol elit liglerinde yarışan elit kulüp erkek futbolcularında daha yüksek dikey sıçrama skorları bildirilmiştir Mujika ve ark (2009). Bu çalışmaya benzer şekilde daha yüksek CMJ performansları (43,7–43,9 cm) bildirilmesine rağmen, Mujika ve ark (2009) , rekabet seviyeleri arasında hiçbir CMJ farkı bulamamıştır. Erkek futbolcular için bildirilenden farklı olarak, kadın tecrübeli ve genç takımlar, CMJ'de Mujika ve ark (2009) bu çalışmanın kadın oyuncularına benzer puanlar almıştır. Rekabet seviyeleri ve araştırmalar arasında dikey sıçrama performansındaki farkın açıklanması zordur, çünkü genetik ve eğitim faktörleri performansta rapor edilen varyasyonları destekleyebilir (Wisloff ve ark 2004).

1.1.6. Futbolda Laktik Asit Sistemi

Anaerobik enerji katkısı, maç sırasında ritmik olmayan yüksek yoğunluklu aktiviteler sırasında çok önemlidir (Sarmiento ve ark 2014). Maçlardan alınan kalp atış hızı (KH) değerleri bireysel olarak belirlenen anaerobik eşiklerle

ilişkilendirilirken (laktat 4 mmol/L'nin üzerinde birikmeye başladığında veya üretimin klerensten daha yüksek bir oranda meydana geldiği yoğunluk olarak kabul edilir (Faude ve ark 2009), oyuncuların toplam maç süresinin ~%50'sini bu eşiğin üzerinde geçirebildikleri bildirilmiştir (Eniseler 2005). Laktat üretimi, glikoliz yoluyla üretilen enerjiyi temsil ettiği için (oksijen yokluğunda karbonhidrat [CHO] substratından enerjinin çıkarılması olarak tanımlanır (Gastin 2001). Anaerobik enerji sistemlerinin bir futbol maçı boyunca oyunculara önemli miktarda enerji sağladığı da açıktır.

Kan laktatı (KLa) seviyeleri, genellikle laktat üretiminin ve dolayısıyla anaerobik katkının doğrudan bir tahmini olarak kabul edilmektedir (Gastin 2001). Daha spesifik olarak, futbolculardaki doğrudan KLa ölçümleri, farklı yaş ve oyun seviyelerindeki oyuncular arasında 2–10 mmol/L değerleri üretmiştir (Bangsbo ve ark 2006). Elit sınıf oyuncular seviye ve yaş kategorilerinde daha yüksek anaerobik enerji üretimi sergiledikleri çalışmalarla belirtilmiştir. Bu değerler maç periyotlarında yüksek laktat üretimine işaret etse de, analiz için kullanılan kan numuneleri çoğunlukla kan alımından önceki 5 dakikayı oluşturduğundan, anaerobik katkı da bu veriler tarafından eksik bilgi verebileceği belirtilmiştir (Stølen ve ark 2005) .

Anaerobik enerji üretimi laktat üretimi olmadan da gerçekleşebilir, enerji sadece karbonhidratlardan (CHO) üretmek yerine kasta zaten depolanmış olan fosfatların (PCr) parçalanmasıyla üretilir. Bu nedenle, kısa süreli yoğun aktivite sırasında dikkate alınması gereken anaerobik enerji katkısının bir başka doğrudan göstergesi, daha düşük bir konsantrasyon (yani, tükenme) olarak, bu substratın daha büyük bir anaerobik kullanımını yansıttığı için PCr konsantrasyonudur (Gastin 2001). Bununla birlikte, PCr'nin ölçülmesi karmaşıktır ve invaziv olan biyopsiler gerektirir ve futbolda pratik değildir (ve aslında çoğu uygulanan ayarlarda (Bangsbo ve ark 2006). Buna göre, sadece bir çalışma oyunun yoğun dönemlerinden sonra PCr'nin doğrudan ölçümlerini sağladı ve PCr'nin oyun öncesi dinlenme konsantrasyonunun %75'ine düştüğünü göstermiştir (Krustrup ve ark 2006). Anaerobik sistem, 90 dakikalık bir maç süresi boyunca enerji arzına küçük bir katkı sağlasa da, aerobik enerji sistemi ile karşılaştırıldığında, anaerobik enerji sistemi oyunun belirli dönemlerinde yüksek oranda katkı sağladığı bilinmektedir.

1.1.7. Futbolda algılanan zorluk derecesi

Futbol antrenmanı sırasında egzersiz yoğunluğunu izleme yeteneği, oyunculara uygulanan antrenman uyarısıyla ilgili olarak antrenöre önemli geri bildirim sağlamak için kullanılabilir. Üst düzey profesyonel futbol takımlarının, kalp atış hızı izleme sistemleri Bangsbo ve ark (2006) ve oyuncu takip cihazları Edgecomb ve Norton (2006) gibi teknik cihazları kullanarak antrenman yoğunluğunu izlemesi artık yaygın bir uygulamadır. Bu sistemler, oyuncuların yaşadığı harici (yani mesafe) ve dâhili (yani kalp atış hızı) antrenman yükü hakkında yararlı bilgiler sağlamak için kullanılabilir. Ne yazık ki, birden çok oyuncudan alınan verilerin analizi ve yorumlanması gibi bu cihazların kullanımıyla ilgili zaman kısıtlamaları, pratik ortamda kullanılabilirliğini sınırlandırabilir. Son zamanlarda, bir oyuncunun algılanan efor derecesinin (RPE), tüm bir futbol antrenman seansı boyunca (küçük alan oyunlarından, teknik, hız, aerobik kondisyon ve plyometrik antrenmandan oluşan) antrenman yoğunluğunu ölçmek için alternatif olarak geçerli ve zaman açısından etkili bir yöntem sağladığını gösterilmiştir (Impellizzeri ve ark 2004). Bununla birlikte, araştırmacıların bilgisine göre, AZD 'nin geçerliliğini yalnızca futbola özgü küçük alan oyunları sırasında egzersiz yoğunluğunun bir göstergesi olarak özel olarak inceleyen çalışmalar kısıtlı sayıdadır (Coutts ve ark 2009).

Algılanan zorluk derecesinin bireysel fizyolojik değişkenlerden 6 daha uygun bir egzersiz yoğunluğu ölçüsü olduğu ileri sürülmüştür ve bir sporcunun psikolojik durumu, Robertson ve Noble (1997) antrenman durumu Martin ve ark (2000) gibi iç egzersiz yükünü etkileyen birçok faktörün kombinasyonunu ve harici antrenman yükünü Foster ve ark (2001) temsil ettiği düşünülmektedir (Coutts ve ark 2009). AZD 'nin hem sabit durum Chen ve ark (2002) hem de aralıklı egzersiz için tüm egzersiz seansı yoğunluğunu ölçmek için basit ve geçerli bir yöntem olduğu gösterilmiştir (Chen ve ark 2002, Utter ve ark 2004). Ayrıca AZD, oksijen tüketimi gibi egzersiz yoğunluğunun birçok fizyolojik ölçüsü ile ilişkilendirilmiştir. ($\dot{V}O_2$), ventilasyon, solunum hızı, kan laktat konsantrasyonu ($[BLa-]$), kalp hızı (HR) ve çeşitli egzersiz protokolleri sırasında elektromiyografik aktivite (Krustrup ve ark 2003). Birlikte ele alındığında, bu faktörler, AZD 'nin yüksek yoğunluklu, aralıklı egzersiz yapan sporcularda genel

antrenman yoğunluğunun geçerli bir belirteci olabileceği düşünülmektedir. Futbol antrenmanı sırasında egzersiz yoğunluğunu izlemek için AZD kullanmanın geçerliliğinin daha iyi anlaşılmasının, futbol antrenmanı sırasında alınan AZD ölçümlerini [BLa-] gibi diğer geleneksel egzersiz yoğunluğu belirteçleriyle karşılaştırarak elde edilebileceğini önerilmektedir (Coutts ve ark 2009).

Borg skalası Stølen ve ark (2005) psikofiziksel deneylere dayanır ve diğerlerinin yanı sıra göğüs ve ilgili eklemlerdeki duyuları, somatosensoriyel basınç ve gerilim duyularını ve termal duyuları değerlendirerek bireyin içsel durumunun yanı sıra bu durumun algılanan yoğunluğunun ölçülmesine olanak tanır. Her araştırmacı veya katılımcı tarafından bireysel olarak seçilebilen, biri 6 ile 20 arasında, diğeri 0 ile 10 arasında (kategori oranı) değişen iki ölçüm ölçeği mevcuttur (Borg 1982). Literatür ayrıca, algılanan eforun, Borg'un varsaydığı gibi periferik uyarılara bağlı olmadığı, bunun yerine merkezi sinir sisteminden spor pratiğinde yer alan kaslara gönderilen motor impulsların yoğunlaşmasına bağlı olduğu, algılanan eforun doğal deşarj modelini de içerir (özellikle iskelet ve solunum kasları) (Marcora 2009).

1.2. Dar Alan Oyunları

Futbol muhtemelen dünyadaki en popüler spordur. Evrensel doğasına ve yüz yılı aşkın bir süre öncesine uzanan biçimsel geçmişine rağmen, çok boyutlu gerekliliklerine (fizyolojik, psikolojik, biyomekanik) ilişkin birçok belirsizlik ve dolayısıyla optimal antrenman ve kondisyon planlamasında belirsizlikler vardır. Futbol oyunu çok komplike bir oyundur çünkü saha oldukça büyük, top ayaklar ve kafa ile kontrol edilmekte ve bir birinden farklı rollere sahip on bir takım arkadaşı ve on bir rakip arasında gerçekleşmektedir. Bu komplike oyun günümüzde antrenmanlarda, etkileşimleri azaltmak ve oyuncuların karar verme sürecine katılım oranını artırmak amacıyla belirli antrenman çeşitleri kullanılarak ele alınmaktadır, ancak oyundaki temel değişkenlik özelliklerini de korumaktadır (Katis ve Kellis 2009). Bu antrenman çeşitlerinde biri dar alanlı oyunlar (DAO) olarak bilinir ve incelenmesi şu anda futbol güncel araştırmalarında en çok ele alınan konulardan biridir (Hill-Haas ve ark 2010).

Yüksek performans gerektiren sporlarda, antrenman uyarıları mücadeleye yakın olduğunda maksimum faydanın elde edildiği iyi bir şekilde belgelenmiştir (Bompa 1983). Gerçek maç oyununun fiziksel, teknik ve taktik gerekliliklerini yeniden oluşturmak için Reilly ve ark (2005), antrenörler antrenman programlarında sıklıkla DAO kullanırlar. DAO, beceri performansından ve karar verme sürecinden ödün vermeden çok çeşitli kondisyon gereksinimlerini karşılayarak antrenman süresini optimize etmek için en uygun görev olarak kullanılmaya başlamıştır. Bu nedenle, çok çeşitli futbol kodlarında fiziksel uygunluk düzeylerini ve ayrıca teknik ve taktik performansı geliştirmek için yaygın olarak kullanılmaya devam etmektedir (Duarte ve ark 2009).

Topla yapılan bu futbola özgü DAO antrenmanları, dahil olan oyuncu sayısı, egzersiz ve dinlenme süreleri, oyunun kuralları, antrenörün teşviki, topın mevcudiyeti, puan alma, sahanın boyutu ve sahanın şekli (yüzeyi) gibi çeşitli faktörler etkilenebilir ve farklı fiziksel, teknik ve taktik tepkiler sağlamak için manipüle edilebilir (Hill-Haas ve ark 2009). Bu parametreleri değiştirmenin DAO üzerindeki etkisinin daha iyi anlaşılması, antrenörlerin antrenman sürecini oyuncularla birlikte kontrol etmelerine yardımcı olmaktadır.

Futbol, değişken koşullar altında performansla karakterize edilen, açık beceriye sahip bir takım sporudur ve performansın farklı yönlerinin durumsal koşullara göre değişmesi beklenebilir (Tessitore ve ark 2006). Antrenörler, oyun alanının boyutunu ve şeklini, oyuncu sayısını, kuralları ve tatbikat süresini değiştirerek çok çeşitli tatbikatları yönetebilir. Günümüzde antrenman seansları, genel kondisyon maçları ve antrenmanlar yoluyla oyunun hem fizyolojik hem de teknik-taktiksel yönlerini geliştirmeye odaklanmaktadır.

1.2.1. Dar Alan Oyunlarında Oyuncu sayısı

Son çalışmalar, farklı sayıda oyuncuya sahip DAO formatlarının farklı fizyolojik, algısal ve zaman-hareket özelliklerini ortaya çıkardığını göstermiştir (Aroso ve ark 2004). Genel olarak, bu çalışmalar, daha az oyunculu DAO formatlarının, daha büyük formatlardan daha fazla kalp atış hızı ortaya çıkardığını göstermiştir (Owen ve ark 2004). Ancak, bazı çalışmaların sonuçları bu sonuçlarla

çelişmektedir çünkü DAO formatları arasında kalp atış hızı yanıtlarında herhangi bir fark bulamamışlardır (Sampaio ve ark 2007).

Bazı çalışmalar, DAO antrenmanlarının laktat eşiği üzerindeki etkisine odaklanmıştır. Daha az oyunculu DAO antrenmanlarının daha yüksek laktat eşikleri ortaya çıkardığını göstermiştir (Rampinini ve ark 2007, Hill-Haas ve ark 2008). Oyuncu sayısı değişikliklerine yönelik algılanan zorluk derecesi (AZD), kalp atış hızı yanıtlarında bulunanlara uygundur. Genel olarak bu çalışmalar, daha az oyunculu DAO antrenmanlarının daha büyük formatlardan daha fazla AZD ortaya çıkardığını göstermiştir (Aroso ve ark 2004, Hill-Haas ve ark 2010).

DAO antrenmanlarının teknik gerekliliklerdeki etkisi iki çalışma tarafından ele alınmıştır, bu da organizasyonlarındaki antrenörler tarafından oyuncu sayısının dikkatle değerlendirilmesi gerektiğini öne sürmektedir. Yazarlar, az sayıda oyuncuya sahip DAO'nın daha etkili bir teknik antrenman sağlayabileceğini, çünkü oyuncu sayısının azalmasıyla teknik eylemlerin sayısının arttığını öne sürmüşlerdir (Jones ve Drust 2007, Katis ve Kellis 2009).

Oyuncuların çalışma oranı profilleri, dâhil olan oyuncu sayısı dikkate alınarak da gözlemlendiğinde, sonuçlar çoğunlukla benzerdir. Çoğu çalışma katedilen toplam mesafe veya yürüyüş veya koşu ile kat edilen toplam mesafe açısından önemli bir farkın gözlenmediğini iddia etmektedir (Hill-Haas ve ark 2010). Jones ve Drust (2007), oyuncu sayısı azaltıldığında yüksek yoğunluklu yüklenmelerin arttığını öne sürmüşlerdir.

DAO, yalnızca rakip takımlar arasında sayısal bir denge sağlayan takımlar üzerindeki oyuncu sayılarını değiştirmenin etkisini incelenirken (örneğin, 2'ye karşı 2 oyuncu ve 4'e 4 oyuncu), sabit bir sayısal avantaja sahip bir takımın, sabit bir sayısal dezavantaja sahip başka bir takıma karşı oynadığı DAO formatlarını kullanması olağandır (ör. 4'e 3 oyuncu ve 6'ya 5). Bazı araştırmacılara göre, her iki format da (sabit ve değişken), DAO antrenmanında veya savunma ve hücum oyunları için teknik-taktik eğitim yöntemi olarak yararlı bir varyasyon sağlayabileceği vurgulanmıştır (Aguiar ve ark 2012).

1.2.2. Dar Alan Oyunlarında Saha Boyutları

Araştırmalar, farklı saha boyutları ve biçimleri kullanmanın, farklı fizyolojik ve algısal tepkilerin yanı sıra zaman ve hareket aktivitesini ortaya çıkarabileceğini göstermiştir. Bununla birlikte, saha boyutunun oyuncuların fizyolojik tepkilerine etkisi konusunda çalışmalar fikir birliği içinde değildir. Bu anlaşmazlığın kaynağı muhtemelen araştırmanın birkaç farklı saha boyutu kullanılarak yapılmış olmasıdır.

Tessitore ve ark (2006) Antrenörler, egzersizin metabolik talepleri üzerinde büyük bir etkiye sahip olan daha küçük bireysel alanla, antrenman yoğunluğunu değiştirerek adım boyutunu değiştireceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada, egzersiz yoğunluğu, oyuncunun maksimum oksijen alımının %61 ila %76'sı arasında değiştiğini ve daha büyük saha için daha düşük değerler olduğunu vurgulamışlardır. Rampinini ve ark (2007) ve Casamichana ve Castellano (2010), farklı boyutlardaki sahalarda oynanan DAO'ları arasında kalp atış hızı yanıtlarında önemli farklılıklar bulmuşlardır. Büyük sahada oynanan DAO sırasında orta ve küçük sahalara kıyasla daha yüksek kalp atım değerleri kaydedilmiştir.

Farklı saha boyutlarından kaynaklanan kan laktat varyasyonu, daha büyük bir sahada oynanan oyunların, daha yüksek laktat seviyesi daha aerobik bir aktivite ile sonuçlandığını göstermektedir (Tessitore ve ark 2006, Rampinini ve ark 2007). Tessitore ve ark (2006) daha büyük sahada oynanan 6'lı antrenmanların, daha küçük sahada oynan oyunlara (30 x 40 m adım: 3 dakika %50; 8 dakika: %39) göre daha yüksek laktat yoğunluk oluşumuyla birlikte daha büyük aerobik aktivite ile sonuçlandığı sonucuna varmıştır (50 x 40 m saha: 3 dakika %85; 8 dakika: %65). Rampinini ve ark (2007) orta ve küçük boyutlu sahalara göre daha büyük bir sahada oynanan farklı DAO formlarında daha yüksek kan laktat değerleri bulmuşlardır.

AZD, yalnızca fizyolojik değil aynı zamanda psikolojik faktörlerin de aracılık ettiği çok faktörlü bir yapıya sahiptir (Morgan 1994). Bu denekler arasında büyük bir değişkenliğe neden olabilir ve DAO saha alanının AZD'deki etkisi hakkında sonuçlar çıkarmanın sınırlılıklarından biridir. Rampinini ve ark (2007) ve Casamichana ve Castellano (2010), saha boyutunun AZD üzerindeki spesifik

etkisini ele aldığında, orta ve büyük saha arasında farklar bulmuşlardır ve bunların her ikisi de daha küçük sahalara göre daha yüksek AZD dereceleriyle sonuçlandığını bildirmişlerdir.

Casamichana ve Castellano (2010), etkili oyun süresinin, DAO'larında incelenen fizyolojik, fiziksel ve algılanan efor değişkenlerindeki farklılıklar için potansiyel bir açıklama sunabileceğini bulmuşlardır: bireysel oyun alanı küçüldükçe, motor davranışların sıklığı, etkili oyun süresinde eşlik eden azalma olabileceğini vurgulamışlardır. Ayrıca daha çok durarak veya yürüyerek vakit geçirirler, bunun da daha düşük bir fizyolojik iş yüküne ve daha düşük algılanan efor derecelerine yol açacağını belirtmişlerdir.

Bazı yazarlar ayrıca teknik eylemlerde saha boyutunun etkisini gözlemlemişlerdir ve pas verme, karşılama, top sürme, araya girme veya kafa vuruşları gibi çoğu eylemin sıklığında önemli bir fark bulamamışlardır (Tessitore ve ark 2006). Ancak Kelly ve Drust (2009), daha küçük sahalarda çok sayıda şut ve müdahale olduğunu bulmuştur. Bu sonuç, Owen ve ark (2004) tarafından elde edilen verilerle desteklenmiştir. Daha küçük DAO saha boyutlarındaki müdahalelerin artması, oyuncu başına düşen alanın daha küçük olmasından kaynaklanıyor olabileceği, bu da rakiplere daha fazla yaklaşmaya ve dolayısıyla daha fazla fiziksel teması neden olabileceği söylenmiştir. Öte yandan, artan şut sayısı, kalelerin yakınlığı da futbolcuların daha sık gol girişiminde bulunmasına neden olabileceği bildirilmiştir.

1.2.3. Dar Alan Oyunlarında Kalelerin veya Minyatür Kalelerin Varlığı / Yokluğu

Futbol DAO'larının yoğunluğu, gol atma şekli Mallo ve Navarro (2008) ve oyunun amacı (gol atma veya topa sahip olma) gibi birçok faktörden etkilenebilir. Buna rağmen, DAO sırasında bu değişkenlerin oyuncuların fizyolojik ve teknik tepkileri üzerindeki etkisine ilişkin bir kısıtlı çalışma bulunmaktadır (Aguiar ve ark 2012).

1.2.4. Dar Alan Oyunlarında Antrenör Teşvikinin Varlığı / Yokluğu

Antrenör teşviki, birçok yazar tarafından oyuncunun DAO'larının fizyolojik tepkisini etkileyen faktörlerden biri olarak literatürde yerini almıştır (Balsom ve ark 1999, Mazzetti ve ark 2000). Bu etki, pratik açıdan çok önemli olabilir çünkü antrenör gözetimi tarafından sağlanan dışsal motivasyonun, örneğin kuvvet antrenmanı sırasında daha büyük kazanımlar ve antrenman bağlılığı sağladığı gösterilmiştir (Mazzetti ve ark 2000, Coutts ve ark 2009). Rampinini ve ark (2007), antrenörler DAO sırasında cesaretlendirdiğinde oyuncuların daha yüksek kalp atış hızları, kan laktatları ve AZD gösterdiğini bildirmişlerdir.

1.2.5. Dar Alan Oyunlarında Kural Değişiklikleri / Görev Kısıtlamaları

Antrenörlerin, oyunculara uygulanan fiziksel ve teknik yükleri değiştirmek için DAO'larının görev kısıtlamalarını değiştirmesi de yaygındır. Bu DAO'ları değişikliklerinin örnekleri arasında, oyuncu veya takım başına topa dokunma sayısının kısıtlanması, ofsait kurallarının uygulanması (veya uygulanmaması), takımların karşı karşıya gelmesinde kuvvetli veya kuvvetsiz takım yaratmak için oyuncuların değiştirilmesi veya sahadaki gol konumunun değiştirilmesi yer alır. Bir golün sayılması için hücum eden takımın tüm oyuncularının sahanın son üçte ikisinde olmasını gerektiren teknik bir kural değişikliği, hem küçük hem de büyük oyun formatlarında % MaxKA ve kan laktatını artırmıştır. Bu sonuçlar, bir takımın gol atma şansı ile ilgili teknik kuralların, oyuncunun egzersiz yoğunluğunu artırma veya sürdürme motivasyonunu etkileyebileceğini ve dolayısıyla oyuncunun DAO'larına fizyolojik tepkisini artırabileceğini göstermektedir (Aguiar ve ark 2012).

1.2.6. Dar Alan Oyunlarında Sürekli ve Aralıklı Yüklenme

DAO, futbolcuların teknik ve taktiksel gelişimi için hem güvenilir hem de etkilidir. Bununla birlikte, az sayıda çalışma DAO yoğunluğunun antrenman uyarısını değiştirmek için nasıl manipüle edilebileceğini incelemiştir (Hill-Haas ve ark 2009, Fanchini ve ark 2011). Futbolda, DAO antrenmanı, gerçek oyun oynamanın daha tipik bir örneği olan sürekli süreli oyunun aksine tipik olarak "aralıklar" şeklinde tamamlanır. Ancak, aralıklı veya sürekli DAO antrenmanının etkisine veya ek faydalarına odaklanan çalışmalar bulunmaktadır. Hill-Haas ve ark

(2009), sürekli ve aralıklı DAO antrenman formuyla ilişkili akut fizyolojik tepkileri özelliklerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, 2 dakikalık bir yüklenmede, 4 ve 6 dakikalık yüklenmelere göre önemli ölçüde daha düşük bir kalp atım hızı bulmuşlardır. Sonuçlar, sürekli DAO'nın aralıklı DAO'na kıyasla önemli ölçüde daha yüksek bir maksimum kalp hızı yanıtı yüzdesi ortaya çıkardığını göstermektedir. Bu farkın aralıklı DAO sırasında yüklenmeler arasındaki ek dinlenme süresinden kaynaklanmış olacağı belirtilmiştir.

Sürekli DAO formatında bulunan maksimum kalp atış hızı yanıt değerlerinin yüzdesi, daha büyük formatlı aralıklı DAO'ları için bildirilenlere benzerdir (Owen ve ark 2004, Little ve Williams 2007). Öte yandan, aralıklı ve sürekli DAO antrenman arasında laktat eşiğinde anlamlı bir fark bulunmadığı bildirilmiştir. Bu sonuçlar, diğer aralıklı DAO çalışmalarında elde edilenlerle benzerlik göstermektedir (Aroso ve ark 2004, Rampinini ve ark 2007).

Fanchini ve ark (2011), üç farklı DAO'ları (2, 4 ve 6 dakika) arasında AZD yanıtlarında anlamlı bir fark bulamamışlardır. Hill-Haas ve ark (2009) ise çalışmalarında, sürekli DAO'nın aralıklı DAO'na kıyasla önemli ölçüde daha yüksek bir AZD yanıtı ortaya çıkardığını bildirmişlerdir. Bu sonuçlar, daha yüksek AZD değerlerinin çok kısa aralıklı oynama süreleriyle ilişkili olduğunu göstermektedir, bu da oyuncuların aralıklı DAO'ları sırasında yalnızca kısa süreler için çok yüksek yoğunlukta performans gösterebildikleri anlamına geldiğini vurgulamışlardır.

Hill-Haas ve ark (2009), zaman hareketi sonuçlarını aralıklı ve sürekli kat edilen mesafeler olarak ayırmamıştır ve oyuncular aralıklı DAO sürekli DAO'na kıyasla daha fazla sayıda sprint attıklarını ve daha yüksek sprint oranına sahip olduğunu vurgulamışlardır.

1.2.7. Dar Alan Oyunlarında Hareket Analizi

Son yirmi yılda sporda optimum performansa katkıda bulunan birçok faktöre yönelik önemli bir araştırma alanları ortaya çıkmıştır. Bu artan araştırma faaliyeti, bilimsel araştırmanın ve uygulamalı çalışmanın öneminin profesyonel oyunda giderek daha fazla kabul görmeye başladığı futbolda (birlik futbolu)

özellikle belirgindir (James 2006). Bu süre zarfında, futbolun fizyolojisi, Strudwick ve Reilly (2001) psikolojisi, Mallo ve ark (2007) biyomekanigi Krustup ve ark (2005) ve disiplinler arası (Kirkendall 2007) yönleri hakkında kapsamlı incelemeler yayınlanmıştır.

Fiziksel kondisyonun optimizasyonu artık oyuncu ve takım hazırlığının ayrılmaz bir yönüdür. Çağdaş profesyonel futbolun fizyolojik talepleri, artan bir çalışma oranı, daha yüksek bir rekabet sıklığı anlamına gelir ve sonuç olarak, oyuncular önceki yıllarda olduğundan daha fazla çalışmak zorunda kalırlar. (Reilly 2005). Müsabaka sırasında oyuncuların çalışma oranı profillerinin izlenmesi başlangıçta Reilly (1997) tarafından geliştirilenler gibi manuel video tabanlı hareket analizi teknikleri kullanılarak elde edilmiştir. Bu tür yöntemlerin kullanılması, temel bilimsel gözlemleri ortaya çıkarmıştır, ancak çıktının kodlanması, analizi ve yorumlanması için gereken karmaşıklık ve zaman tüketimi, bunların performans analistleri tarafından benimsenmesinin önünde engeller oluşturmuştur (James 2006).

Son on yılda, teknolojik gelişmeler, şu anda elit futbolda kullanılan, giderek daha karmaşık hale gelen hareket analizi sistemlerinin piyasaya sürülmesini içeriyor. Bu sistemler, tüm oyuncuların eşzamanlı analizinin nispeten kısa bir sürede tamamlanmasını sağlar ve antrenörlerin günlük uygulamalarını bilgilendirebilecek ve etkileyebilecek değerli bir veri havuzu sağlar. Bu gelişmiş yaklaşımların kullanımı, futbolcuların pozisyona özgü çalışma oranı profilleri ve kondisyon gereksinimleri, maç sırasındaki farklı aktivitelerin yoğunlukları ve oyuncular arasında azalan çalışma oranı oluşumu hakkındaki anlayışımızı ilerletiyor (Reilly ve ark 2008). Ayrıca, elit kulüpler tarafından kullanılan bu çağdaş yöntemler, antrenmanın kondisyon unsurlarının yapılandırılması ve sonraki maç hazırlığı için nesnel kararlar almak için kullanılabilir.

Takım hareket analizi

Çok az sistem, tüm maç boyunca bir takımdaki tüm oyuncuları analiz etme, her oyuncuyu hem topun içinde hem de dışında izleme yeteneğine sahiptir. 1990'ların sonlarında Sport-Universal Process tarafından Fransız Futbol Federasyonu ile işbirliği içinde geliştirilen AMISCO Pro® 1 sistemi, bir maçın

tamamı boyunca bir takımdaki her oyuncunun çalışma oranının eş zamanlı analizini sağlayan ilk sistemdir (Brulé ve ark 1998).

Bu sistem, tüm oyun boyunca saniyede 25 defaya kadar aktivite örnekleyerek her oyuncunun, hakemin ve topun hareketlerini video üzerinde ölçer. 8,43. Bu süreç, sahadaki konum için yaklaşık 4,5 milyon veri noktasının yanı sıra maç başına 2000'den fazla top dokunuşunun toplanmasına yol açar. Başlıca ticari Avrupalı rakibi olan ProZone® sistemi Valter ve ark (2006) ile birlikte, en gelişmiş bilgisayar ve video teknolojilerine dayanan bu öncü çok oyunculu video izleme sistemleri, şu anda profesyonel maçlarında en kapsamlı ve yaygın olarak kullanılan ticari izleme sistemlerindendir Valter ve ark (2006).

Genel Çalışma Oranına İlişkin Verilerin Analizi

Çeşitli teknikler ve teknolojilerden elde edilen verileri kullanan futbolcuların çalışma oranı özelliklerine elit futbolda ilgi artmaktadır. Genel olarak, saha sporlarındaki toplam çalışma oranı, bu önlemin hareket hızına ve toplam takım çabasına bireysel katkıya bakılmaksızın enerji harcamasını belirlediği göz önüne alındığında, bir oyunda kastedilen mesafe olarak ifade edilebilir (Reilly 2006). Bu aktivite daha sonra yoğunluğa, süreye ve sıklığa göre sınıflandırma için tüm oyun boyunca her oyuncu için ayrı eylemlere bölünmektedir. Veri elde etmek için kullanılan farklı metodolojiler nedeniyle çeşitli çalışmaların sonuçlarını karşılaştırırken dikkatli olunması gerekse de, çağdaş dış saha erkek elit futbolcuları maç başına ortalama 9-12 km, Barros ve ark (2007) , kat ederken, bazı oyuncular 14 km mesafelerde kat edebilmektedir (Borrie ve ark 2002). Elit kadın futbolcuları gözlemleyenler, genel olarak kat edilen toplam mesafeyi 7-12km arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Antrenörlük açısından bakıldığında, göreceli efor oranlarını belirlemek için bireysel oyuncuların koştuğu toplam mesafeyi takım arkadaşlarının veya rakip oyuncularınkiyle karşılaştırmak değerli olabilir. Ancak, oyun stili, takım oluşumu, teknik eylemler ve taktiksel rol de genel çalışma oranını etkilediğinden, bu mesafe bir oyuncunun performansının adil bir yansıması olmayabilir. Örneğin, Rienzi ve ark (2000), Güney Amerikalı oyuncuların kat ettiği mesafenin İngiltere Premier

Ligi'ndeki profesyonellerin çıktılarından yaklaşık 1 km daha az olduğuna dair çalışmalar literatürde bulunmaktadır.

Futbol gibi saha sporlarında hareket aktiviteleri genellikle hareketlerin hızı ile belirlenen yoğunluklarına göre kodlanır. Performans değerlendirilirken, her hareket türünün sıklığı ve her harekette harcanan süre veya koşulan mesafe analiz edilebilir. Genel olarak futbol çalışma oranını analiz etmek için kullanılan ana kategoriler ayakta durma, yürüme, hızlı koşma, seyir (uzun adımlarla yürüme) ve sprint olarak sınıflandırılır. Bu kategoriler son zamanlarda atlama ve karıştırma gibi diğer etkinlikleri içerecek şekilde genişletilmiştir.

Futboldaki etkinliklerin çoğu maksimumun altında bir eforla gerçekleştirilir, ancak hız değişiklikleri, yön değişiklikleri, belirli oyun becerilerinin uygulanması ve rakipleri takip etme gibi dikkate alınması gereken oyunla ilgili başka birçok etkinlik vardır. Elit oyuncular toplam oyun süresinin çoğunu yürüme, koşma ve ayakta durma gibi düşük yoğunluklu hareketlerde geçirirler (Mohr ve ark 2003). Karşılaştırıldığında, yüksek yoğunluklu eforlar (sprint) katedilen toplam mesafenin yaklaşık %10'unu oluşturur. Yüksek yoğunluklu egzersiz ölçümü, örneğin oyun sırasında her 5 dakikada bir koşların genel çalışma oranını değerlendirmesi için alternatif bir yoldur. Yüksek yoğunluklu egzersiz, maçlarda sabit bir özelliktir ve oyunlar genellikle yüksek hızda gerçekleştirilen başarılı gol atma girişimlerinde kazanılır veya kaybedilir.

Elit futbolda, sprintlerin ortalama mesafesi ve süresi kısadır. Kanıtlar, bu faaliyetlerin nadiren 20 m'den uzun olduğunu ve yaklaşık 4 saniye sürme eğiliminde olduğunu göstermiştir. Bu bulgular, bir oyuncunun sprint yapması gerektiğinde, oyunun taktiksel gereklilikleri muhtemelen maksimum hızlara ulaşmayı gereksiz kıldığından, hızlanma yeteneklerinin maksimum koşu hızlarından daha önemli olabileceğini vurgulamaktadır.

1.2.8. Dar Alan Oyunlarında Farklı Zeminler

Doğal Çim Yüzeyler

Doğal çim, doğal çim örtüsüne sahip olan yüzey veya spor alanı olarak tanımlanabilir Burillo (2009) futbol gibi sporlar için orijinal yüzeydir. Bu zeminin

temel özelliği, canlılardan oluşan tek oyun alanı olması ve bu da onu uzun süreli spor uygulamaları için en uygun koşullarda tutmayı çok karmaşık ve genellikle pahalı hale getirmektedir (Felipe 2011).

Futbol veya rugby'nin gelişiminin ilk yıllarında doğal çim, spor uygulamalarına izin vermek için belirli bir yükseklikte kesilen İngiliz çayırlarında bulunan çimlerden oluşmaktaydı (Dixon ve ark 2015). Günümüzde doğal çim yüzeyler, birkaç katmandan oluşan bir yapı kullanılarak özellikle spor uygulamaları için inşa edilmektedir (Burillo 2009). Yukarıdan aşağıya bu yapı genellikle şunlardan oluşur: doğal çim, köklenme katmanı veya alt temel, diğerk ara kum ve/veya çakıl katmanları ve genellikle drenaj ağını içeren toprak altı veya sulama Dixon ve ark (2015) katmanlarından oluşmaktadır.

Doğal çim canlı bir bitki olduğu için bu yüzeyin yenilenme hızı, hem bitkinin büyüyüp yapraklarını yenileyebilmesine hem de köklenme tabakasını onarıp eski haline getirebilmesine bağlıdır. Aynı zamanda bu köklenme tabakası, sporcuların oyun sırasında uyguladıkları kuvvetlere dayanabilmesi için bitkiye gelişimi için gerekli besinleri sağlayabilmelidir. Bu nedenle bu iki bileşen izole sistemler olarak düşünülemez, bunun yerine tek bir yapı veya sistem oluşturur (Dixon ve ark 2015). Aslında bu sistemin kalitesi doğrudan yüzeyin aşınma kapasitesi ile alakalıdır; çünkü hem bitkinin büyümesinde hem de kök sisteminin gelişmesinde temel bir rol oynar (James 2011).

Sportif işlevsellik açısından bakıldığında, bu sistem yüzeye şok emilimi (sertlik), elastik toparlanma, kavrama (çekiş) ve sürtünme açısından iyi mekanik işlevsellik sağlamaktan sorumludur (Dixon ve ark 2015). Bu yüzeylerin sunduğu yüzey-top ve yüzey-oyuncu etkileşimi arasındaki mükemmel denge, mekanik özelliklerinin hem futbol hem de rugby'de kullanılan diğerk yüzeyler için bir referans noktası olarak kullanılmasına yol açmıştır (Sánchez Sánchez 2014, FIFA 2015). Ancak, tüm doğal çim sahaların aynı mekanik davranışa sahip olmadığına dikkat edilmelidir (Guisasola ve ark 2009, Guisasola ve ark 2010, Caple ve ark 2012). Spor aktivitelerinde kullanılmak için en uygun koşullarda da değildirler (Burillo 2009). Bu anlamda bitkinin yüksekliği, yüzeydeki darbelerin emilmesinde, hem topla hem de sporcularla etkileşiminde ve sahanın

homojenliğinde temel bir rol oynamaktadır. Örneğin futbolda doğal çim, topun daha hızlı dönmesi için 20mm ile 35mm arasında kesilirken, ragbide şok emilimini arttırdığı ve sporcuya karşı daha fazla koruma sağladığı için daha yüksek bir yükseklik (35mm ile 50mm arasında) seçilir (James 2011, Dixon ve ark 2015). Öte yandan köklenme tabakasını oluşturan malzemeler ve bunun bitki ile etkileşimi de yüzeyin mekanik özelliklerini (çekiş) ve kalitesini (kırılma direnci) doğrudan etkiler (Dixon ve ark 2015). Bu sebeplerden dolayı doğal çim kaplama yapılırken hem onu oluşturan agronomik özellikler hem de bakımını ve sportif kullanımını etkileyen özellikler dikkate alınmaktadır (Burillo 2009).

Geleneksel olarak, doğal çim sahalar, yağmur sonucu aşırı su basması, onu oluşturan bitkilerin kendini yenileyememe veya yüzeyde aşırı aşınma gibi sorunlarla ilişkilendirilmiştir (Stiles ve ark 2009, Dixon ve ark 2015).

Son yirmi yılda, doğal çim endüstrisi, doğal çimin daha iyi bir biyolojik performansına ve dolayısıyla her ortamın gereksinimlerine uyum sağlamak için daha büyük bir kapasiteye olanak tanıyan yeni yapısal bileşenler ve yeni bitki çeşitleri geliştirmiştir (Burillo ve ark 2010, Guisasola ve ark 2010). Bu gelişmeler hem doğal çimi oluşturan yapının yapımında ve drenajında hem de kullanılan bitkilerin özelliklerinde meydana gelmiştir. Yaralanma riskini artırmadan daha dirençli yüzeyler elde etmek (Dixon ve ark 2015). Bu nedenle, bu yeni doğal çim kaplamaların ana özellikleri, kırılmaya karşı daha fazla dirençli olmaları (bu da sporcular için çekişi artırır) daha sert ve daha dayanıklı olmalarıdır (Stiles ve ark 2009).

Bu gelişmelere ve sürekli gelişimlerine rağmen, doğal çim yüzeylerin iki ana dezavantajı olmaya devam etmektedir: spor uygulamalarının neden olduğu aşınma ve yıpranmaya karşı düşük direnç kapasiteleri ve özellikle aşırı sıcaklıkların olduğu alanlarda yüksek bakım maliyetleridir (Burillo 2009). Bu iki faktör, yüzey kullanımının haftada birkaç saat ile sınırlı olduğu anlamına gelir, aksi takdirde yenilenme ve ilk durumuna geri dönme yeteneği ciddi şekilde zarar görmektedir (Burillo 2009, James 2011, Dixon ve ark 2015). Bu nedenle birçok spor kulübü ve kamu kuruluşu, daha fazla sayıda kullanım saatine de izin veren daha uygun fiyatlı yüzeyleri tercih etmektedir (Felipe 2011).

Suni Çim Yüzeyler

Suni çim, 1960'larda Amerika Birleşik Devletleri'nde doğal çimin yerini almak üzere ortaya çıkmıştır (Burillo 2009). Bu kaplamanın ilk versiyonları, yüksekliği 10 ila 12 mm arasında değişen fibrille naylon liflerden yapılmıştır (Fleming 2011). Bu liflerle ilişkili yüksek deri aşınması yaralanmaları riski, diğer şirketlerin bir polipropilen malzemeyi tercih etmesine neden oldu (Burillo 2009, Dixon ve ark 2015).

Bu iki ürün, daha düşük bir elastik taban ile kuruldu ve şu anda Hokey antrenmanı için kullanılan birinci nesil suni çim olarak adlandırıldı. İkinci nesil çim, önceki nesil çimin performansını iyileştirmek amacıyla 70'lerin sonunda ortaya çıktı. Bu durumda yüzey, daha fazla ayırık ek yeri olan daha az miktarda polipropilen elyaf sunmaktadır. Birinci nesil çimlerden temel farkı, lif yüksekliğinin 30 mm'ye kadar çıkmasıdır. Lifler arasına bir kum dolgu maddesi eklenmesidir (Burillo 2009, Stiles ve ark 2009).

Tane yüksekliğindeki bu artış, alt temelin üstüne her zaman 20-40 mm'lik bir elastik tabakanın dâhil edilmediği anlamına gelmektedir. Bu yüzey, İngiliz birinci liginin stadyumlarında kullanılmasına rağmen Sánchez Sánchez (2014), dış görünüm ve değiştirilmiş oyun kalıpları için hâlâ çok aşındırıcıydı. Bu nedenle, Fédération Internationale de Football Association (FIFA) ve Avrupa Futbol Federasyonları Birliği (UEFA) gibi uluslararası kuruluşlar, üst düzey spor kullanımı için onları yasaklamayı seçmişlerdir (Burillo 2009, Stiles ve ark 2009).

Parçalanmış kauçuk parçacıklarının da bünyeye katılmasıyla 3. nesil denilen suni çim ortaya çıktı. Bu döşeme, doğal çime benzer bir oyun kalitesi ve güvenlik sunmak amacıyla 20. yüzyılın sonundan günümüze kadar gelişmiştir (Green Floor & Moure, 2004). Yüksekliği 50 ila 70 mm arasında olan ve daha düşük dikiş yoğunluğuna sahip yağlanmış polietilen lifler kullanılarak aşınma riski önemli ölçüde azaltılmıştır. Ek olarak, bu daha büyük lif yüksekliği, aralarında kum ve kauçuktan oluşan bir dolgu maddesinin kullanılmasıyla birlikte, şok emilimini artırılır ve doğala çok benzer bir mekanik davranış sunar (Dixon ve ark 2015).

Üçüncü nesil suni çimdeki bu niteliksel gelişim, sentetik sistemlerle ilgili ana engellerin üstesinden gelmeyi başarmıştır ve ayrıca doğal çim döşemelere benzer güvenlik oranlarının elde edilmesi sağlamıştır (Ekstrand ve ark 2011, Meyers 2017). Aslında, bu yapay yüzeylerle ilişkilendirilen oyunda bazı küçük farklılıklar var gibi görünse de Andersson ve ark (2008), son karşılaştırmalı çalışmalar, doğal çime benzer bir sportif işlevsellik göstermektedir (Hughes ve ark 2013, Nédélec ve ark 2013, Stone ve ark 2016).

Diğer suni çim nesillerinde olduğu gibi, üçüncü nesil çim geleneksel olarak kullanıcılar tarafından doğal çimden daha düşük kaliteli bir kaplama olarak algılanmıştır (Andersson ve ark 2008). Bununla birlikte, bu sistemlerin sürekli evrimi ve onlara daha fazla aşına olunması, bu yüzeylerle ilgili memnuniyeti artırmakta ve onları aynı adı taşıyan doğal çim ile eşitlemektedir (Burillo ve ark 2014). Suni çimin stratejik faydaları arasında bakım maliyetlerinde sağladığı tasarruf ve daha fazla kullanım saatinden sağlanan karlılık artışı öne çıkmaktadır (Claudio 2008).

Doğal çim yüzeylerin gelişimi için olumsuz hava koşullarına sahip ülkelerde daha büyük bir öneme sahip olmasına rağmen, bu kaplamaların dünya çapında büyük bir şekilde kullanılmasına neden olmaktadır (Kordi ve ark 2011, Burillo ve ark 2014).

Tarihleri boyunca yapay sistemlere yapılan temel eleştiri, doğal çimin mekanik özelliklerini üretememeleri olmuştur (Burillo Naranjo ve ark 2012). Üçüncü nesil suni çimin ortaya çıkmasıyla birlikte, bu farklılıklar şu anda doğal yüzeylere benzer bir davranışa ulaşana kadar kademeli olarak azaltılmıştır (Sánchez Sánchez 2014).

Bu, farklı uluslararası federasyonların, futbolda FIFA ve ragbide World Rugby (WR), sırasıyla futbol pratiği için kabul etmedikleri, aynı zamanda her düzeyde kullanımını teşvik ettikleri anlamına gelmektedir (Stiles ve ark 2009, Burillo ve ark 2010). Bu nedenle futbolu örnek alırsak suni çim, Kadınlar Futbol Dünya Kupası veya Şampiyonlar Ligi gibi üst düzey müsabakalarda tatmin edici bir şekilde kullanılmıştır (García Unanue ve ark 2016).

Bu başarıya rağmen, bilimsel kanıtlar suni kaplamalar arasındaki mekanik tepkide büyük değişkenliğin varlığını göstermektedir. Villacañas ve ark (2017), bu nedenle bunların tümü spor uygulamaları için uygun kabul edilebilir gereklilikleri karşılamamaktadır. (Burillo ve ark 2014, Sánchez-Sánchez ve ark 2014). Bu nedenle, bu kaplamaların daha homojen bir davranışını garanti etmek amacıyla, suni çimin mekanik özelliklerini sporcularının talep ve ihtiyaçlarına uyarlamayı amaçlayan her spor modalitesinin kendi sertifikaları ve onayları vardır (Burillo ve ark 2014, Sánchez-Sánchez ve ark 2014, FIFA 2015).

Futsal zemini (kapalı alan zemini)

Yaygın olarak futsal olarak bilinen salon futbolu, dünyada en hızlı büyüyen salon sporlarından biridir (Berdejo-del-Fresno 2014, Moore ve Radford 2014). 2019 yılında, Fédération Internationale de Football Association (FIFA) tarafından ilk resmi futsal test yöntemleri ve standart gereksinimleri yayınlanmıştır. Standart, çok işlevli kapalı spor zemininden (EN 14904) uyarlanan futsal oyun yüzeyi gerekliliğini içermektedir. Bununla birlikte, FIFA standardı futsal için belirli bir oyun yüzeyi türü belirtmediğinden, şu anda dört farklı yüzey sistemi kullanılmaktadır: nokta elastik, karışık elastik, alan elastik ve kombine elastik Dixon ve ark (2015) gibi çeşitli malzemelerden veya malzeme kombinasyonlarından da yapılabilmektedir. Bu nedenle, futsal oyuncularının ahşap zemin (alan-elastik) veya çeşitli sentetik yüzeyler (nokta-elastik yüzey) gibi çeşitli yüzey türleri üzerinde mücadele etmesi çok yaygındır.

1.3. Futbolda Farklı Zeminlerde Dar Alan Oyunları

Futbol aralıklı bir aktivite patlaması içeren bir spor olduğundan, performans büyük ölçüde sıçramalar, tekmeler ve sprintler gibi yüksek yoğunluklu hareketlere bağlıdır. Bununla birlikte, bu tür eylemler yüksek metabolik talepler getirir ve akut yorgunluğa yol açmaktadır (Krustrup ve ark 2005, Bradley ve ark 2014, Datson ve ark 2014). Oyuncuların bir oyun boyunca bu eylemleri gerçekleştirme yeteneği, VO₂max, kas kasılması veya maksimum kalp atış hızı (HRmax) gibi fitness faktörlerine bağlıdır (Datson ve ark 2014). Günümüzde, dar alan oyunları (DAO), futbol maçlarının teknik, taktik ve hatta fiziksel taleplerini yeniden ürettikleri ve kondisyonlarını artırmalarına izin verdiği için

antrenmanlarda giderek daha fazla kullanılmaktadır (Dellal ve ark 2011). Erkek futbolu üzerine yapılan araştırmalar, DAO'larında ki oyuncuların fizyolojik tepkilerinin, oyunun süresinin uzunluğu, dinlenme süresi, oyuncu sayısı, saha boyutları, kaleci veya kale direklerinin varlığı veya yokluğu, temas sayısı gibi çeşitli dış faktörlerden etkilendiğini göstermiştir (Köklü ve ark 2015).

Tüm bu değişkenler arasında saha boyutu futbolda kilit bir faktör olarak kabul edilir, çünkü maçlarda oyuncular genellikle daha az alanda oyun durumlarıyla yüzleşmek zorundadır (Zubillaga ve ark 2013). Bununla birlikte, DAO 'larında saha boyutunun önemi, oyun yoğunluğunu etkileyebileceği gerçeğini de yansıtır ve bu nedenle saha boyutunun değiştirilmesi, antrenman yüklerini ayarlamak için kullanılabilir (Hulka ve ark 2016). Rampinini ve ark (2007), saha boyutu arttığında oyuncuların fizyolojik tepkilerinin iyileştiğini, DAO'larının fizyolojik taleplerinin saha boyutuyla arttığını öne sürdüğünü bildirdi. Bununla birlikte, Kelly ve Drust (2009), bu oyuncuların teknik kalıpları saha boyutuyla değişe de, profesyonel futbolcuların fizyolojik tepkilerinde bu sonuçlara rastlamamışlardır. Bu bulgulardan, DAO'ların da futbolcuların fizyolojik tepkileri üzerindeki saha boyutunun etkisinin, rekabet seviyesi veya oyun formatı gibi diğer değişkenler tarafından aracılık edildiği veya yönetildiği sonucuna varılabilir; saha boyutlarının etkilerinin tek başına araştırılmaması bunun yanında diğer parametrelerinde incelenmesi gerektiği belirtilmektedir (Hulka ve ark 2016). Bu parametrelerden biri de futbol oynanan sahanın yüzeyidir (Brito ve ark 2012).

Futbol, çeşitli yüzeylerde çeşitli hava koşullarında oynanan bir mücadele sporudur. Minimum bakımla olumsuz koşullarda da topluma hizmet edebilecek oyun talebini karşılayan bir yüzey sağlamak, futbolun her zamankinden daha sık bir şekilde suni çim üzerinde oynanmasına neden olmuştur. Son 40 yıldıki teknolojik gelişme, yapay oyun yüzeylerini sürekli olarak geliştirmiştir ve her gelişim, doğal çimi kopyalamaya çalışırken, aynı zamanda futbolun yoğun mücadelesini karşılamak istemiştir. Bunun yaparken de oyun kurallarını korumuşlardır. Ayrıca, futsalın yaygınlaşmasıyla birlikte futbol, yaylı ahşap zeminlerin yanı sıra sert (beton) yüzeylerde de oynanmaya başlamamıştır.

Doğal çim yüzeylerin, bozulmayı önlemek için seçilmiş mevcudiyet ve sınırlı kullanımı, değişken hava koşullarında kullanımının kısıtlanması ve kaliteli bir yüzeyin korunmasıyla ilişkili hem zaman hem de para açısından yüksek maliyet gibi açık dezavantajları bulunmaktadır (Zanetti ve ark 2013, Burillo ve ark 2014). Futbolun ana yönetim organlarının (FIFA ve UEFA gibi) onaylarına rağmen, dünya çapındaki futbolcular, diğer yüzeyler ne kadar istekleri karşılarsa da Andersson ve ark (2008) yapay yüzeyler konusunda şüpheli olmuşlardır. Ayrıca, doğal çimin finansal ve lojistik dezavantajları dikkate alınmaksızın, doğal çim yüzeyler futbolda yapay yüzeylerin kullanımını sık sık tartışan oyuncular tarafından hala altın standart ve tercih edilen oyun yüzeyi olarak görülmektedir (Andersson ve ark 2008, Poulos ve ark 2014).

Bununla birlikte, yüzeylerin sportif performanslar üzerinde etkisi olup olmadığına dair araştırmalar kısıtlıdır. Daha düşük kaliteli doğal yüzeylerde daha sık oynayan oyuncular yapay yüzeylerle daha fazla tatmin olurken, profesyonellerin veya elit oyuncuların yapay yüzeylerle ilgili olumsuz izlenimleri olduğu görülmüştür (Andersson ve ark 2008). Benzer şekilde, oyuncu seviyesi arttıkça yapay yüzeylerle ilgili memnuniyetleri azalmaktadır (Burillo ve ark 2014).

Farklı pozisyonlardaki oyuncuların farklı oyun yüzeylerini tercih ettikleri, bazılarının bir sahanın belirli yönlerini (örneğin, yapay yüzeylerdeki çizgi işaretlemesinin netliği) ve diğerinden farklı yönleri (örneğin, doğal çim üzerinde yüzey hissi) tercih ettikleri görülmüştür (Burillo ve ark 2014). Oyuncuların doğal çimi tercih etmelerinin bir nedeni de, yapay yüzeyleri fiziksel olarak daha zorlu bulmalarıdır (Sassi ve ark 2011). Ancak toplam koşu mesafesi, yüksek yoğunluklu koşu, düşük yoğunluklu koşu ve toplam sprintler iki yüzeyde oynanan maçlar arasında benzerlik göstermektedir (Andersson ve ark 2008). Bununla birlikte, futbol performansının diğer yönlerinin oyun yüzeyinden etkilenip etkilenmediği daha fazla araştırma gerektirdiği vurgulanmaktadır.

Birçok araştırmacı, farklı futbol yüzeylerini yaralanma Bjørneboe ve ark (2010), biyomekanik Hughes ve ark (2013), oyun ve teknik Andersson ve ark (2008) açısından karşılaştırmışlardır. Bu değişkenler, futbolcuların performansını etkileyebilen faktörlerdir (Ford ve ark 2006). Ayrıca farklı yüzeylerin futbolcular

için top kontrolü, top tekniği ve temel pas becerileri üzerindeki etkisini inceleyen araştırmalar yetersizdir olduğu belirtilmiştir. Bu değişkenler, futbol performansını ve sonucunu belirlemede tartişmasız en önemli faktörlerden bazılarıdır (Ali 2011). Bunun yanında futbolun bir “açık beceri” oyunu da unutulmamalıdır; yani oyuncuların sadece uygun teknik yeteneğe veya hareket modeline değil, doğru tekniği doğru zamanda dinamik ve serbest bir şekilde uygulama becerisine sahip olması gerekmektedir (Ali 2011). Bu nedenle, beceri performansının oyun yüzeyinden etkilenip etkilenmediğini anlamak önem arz etmektedir.

Futbolda DAO'larına ilişkin araştırmalar, oyunların oynandığı yüzeyin potansiyel etkisini inceleyen kısıtlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Brito ve ark (2012) DAO 'ları spor yüzeyinin etkisini incelemişlerdir, ancak suni imi bir futbol için kullanılmayan iki yüzeyle (kum ve asfalt) karşılaştırmışlardır. En son karşılaştırmalı çalışmalar, suni çim sistemleri ve doğal çim üzerinde yaralanma oranı, sprint performansı ve iyileşme süresinin benzer olduğunu göstermiştir (Nédélec ve ark 2013). Ayrıca, yapay çim üzerinde oynamanın, doğal çim üzerinde oynamaya göre kalp atış hızı ve kan laktatın da ki değişikliklerin modelini değiştirmedeiği görülmektedir (Stone ve ark 2016), ancak bu araştırmaların çoğu topsuz gerçekleştirilen standart testler içermektedir. Bu nedenle, zemine göre oyun tarzındaki değişikliklerin DAO'larında futbolcuların fizyolojik tepkilerini etkileyebileceği düşünülmektedir. Oyun yüzeyinin, DAO'ları da dâhil olmak üzere gerçek oyunlar sırasında oyuncuların fizyolojik tepkilerini nasıl etkilediğine dair daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu sonucu çıkmaktadır (Andersson ve ark 2008). Literatürdeki eksiklikleri gidermek için bu araştırmanın amacı, 4x4 dar alan oyunlarında erkek futbolcuların fizyolojik tepkileri, yorgunlukları ve algıları üzerinde saha zeminin etkisini değerlendirmek olarak belirlenmiştir.

2. GEREÇ ve YÖNTEM

2.1. Katılımcılar

Araştırmaya Konya futbol süper amatör liginde performans gösteren 8 erkek futbolcu (yaş $20,37 \pm 1,50$ yıl, boy $175,37 \pm 6,54$ cm, vücut ağırlığı $69,11 \pm 7,35$ kg) gönüllü olarak katılmıştır. Çalışma için Selçuk üniversitesi spor bilimleri fakültesi, girişimsel olmayan klinik araştırmalar etik Kurulu'ndan (25.01.2022/09) gerekli izin alınmıştır. Çalışma öncesinde deneklerin her birine çalışma ile ilgili karşılaşılabilecek risk ve rahatsızlıkları içeren ayrıntılı bilgi verilmiş, gönüllü olur formu deneklere okutturulup imzalatılmıştır.

2.1.1. Katılımcı Kriterleri

Denekler 4'e 4 olarak 2 takıma ayırmak için antrenörün görüşü ve Yo-Yo aralıklı toparlanma testi sonuçlarına bakılmış ve takımlar rastgele oluşturulmuştur.

Çalışma öncesinde deneklerin her birine çalışma ile ilgili karşılaşılabilecek risk ve rahatsızlıkları içeren ayrıntılı bilgi verilecek, gönüllü olur formu deneklere okutturulup imzalatılacaktır.

Araştırmaya dâhil edilme kriterleri:

- Süper Amatör futbol liginde olma,
- Erkek olmak
- Gönüllü olma,

Araştırmadan çıkarılma kriterleri:

- Egzersiz sınırlandırıcı herhangi bir kronik hastalık geçmişi olmak (kardiyovasküler sistem, solunum sistemi ve metabolik rahatsızlıklar)
- Egzersize engel olacak şekilde bir fiziksel problemi olmak
- Metabolizmayı etkileyecek herhangi bir ilaç ve destekleyici kullanmak.

2.1.2. Katılımcıların Gruplandırılması

Futbolcular Konya ilindeki futbol kulüplerinden seçilmiştir. Çalışmaya katılan katılımcıların test protokollerini tecrübe edebilmesi için bütün testler çalışmadan önce katılımcılara deneme amaçlı uygulanmıştır ve katılımcılara ayrıca YOYO aralıklı performans testi uygulanmıştır. Denekler 4'e 4 olarak 2 takıma ayırmak için antrenörün görüşü, deneme test sonuçları ve Yo-Yo aralıklı toparlanma testi sonuçları göz önünde bulundurularak takımlar oluşturulmuştur.

2.2. Çalışma Dizaynı

Bu araştırmada, katılımcılar 4'e 4 dar alan oyununu (26*34 metre) 3 farklı saha yüzeyinde (doğal çim, salon zemin ve suni çim zemin) oynatılarak bunların etkileri araştırılmıştır. Çalışmaya katılan katılımcıların test protokollerini tecrübe edebilmesi için bütün testler çalışmadan önce katılımcılara 1 kez, saha zeminlerine alışmaları için de dar alan oyununu 2 şer kez oynamaları sağlanmıştır. Ayrıca deneme testlerinde katılımcılarda YOYO testi alınmıştır. Bu denemelerde katılımcıların boy ve kilo ölçümleri de alınmıştır. Denemelerden sonra aralarında 48 saat olan 3 farklı günde katılımcılara sırayla çim zemin, suni çim ve salon zeminde dar alan oyunu oynatılmıştır. Dar alan oyunu öncesinde katılımcılara sırayla dinamik denge, dikey sıçrama, çeviklik ve izokinetik kuvvet (kuadriseps ve hamstring (eksantrik ve konsantrik $60^{\circ} \text{ sn}^{-1}$)) performans testleri uygulanmıştır. Dar alan oyunu hemen öncesinde ve sonrasında katılımcıların kalp atım hızları, laktat düzeyleri ve algılanan zorluk seviyeleri Borg skalası ile belirlenmiştir. Testler yapıldıktan sonra katılımcılar 4'e 4 da alan oyununa alınmıştır. Oyun oynanmaya başladığında bir kamera ile oyun kaydedilerek teknik ve fiziksel istatistikleri kaydedilmiştir. Dar alan oyunu hemen öncesinde ve sonrasında katılımcıların kalp atım hızları polar saat ile kaydedilmiş ve algılanan zorluk seviyeleri borg skalası ile belirlenmiştir. Dar alan oyunu bittikten sonra katılımcılara performans testleri tekrar uygulanmıştır. Bütün test düzeni her farklı zemin için tekrar edilmiştir.

Çalışmada Çim saha olarak Selçuk üniversitesi 15 Temmuz stadyumu çim sahası kullanılmıştır. Salon zemin olarak Selçuklu Belediyesi Uluslararası Spor

Salonu sahası kullanılmıştır (parke). Suni im olarak Sporyum Halı Saha Bosna 1 sahası kullanılmıştır.



şekil 2.1.çim



şekil 2.2. Salon zemin



Şekil 2.3. Suni çim

2.3. Dar Alan Oyunu

Araştırma 26 m genişlik ve 34 m uzunluk şeklinde uygulanmıştır. Oyunun sınırları belirgin hale getirmek için çizgi ve işaretlerle oluşturulmuş ve standart minyatür kaleler kalecisiz bir şekilde kullanılmıştır. Oyunun aktif bir şekilde devam edebilmesi için minyatür kale içlerine ve saha etrafına yeterli bir şekilde toplar konulmuştur. Her bir oyun süresi 6 ‘dk’lık ve 3 set olarak serbest oyun düzeninde oynatılmıştır. Setler arası 3 dk’lık dinlenme verilmiş ve sporculara ikinci alanı uygulamadan önce 2 gün ara verilmiştir ve iki gün aradan sonra sıradaki sahada ölçüm yapılmıştır (Brandes ve ark 2012).

2.4. Antropometrik Ölçümler

2.4.1. Boy Uzunluğu Ölçümü

Sporcuların boy uzunlukları; anatomik duruşta, çıplak ayak, ayak topukları birleşik, nefesini tutmuş, baş frontal düzlemde, baş üstü tablası verteks noktasına değecek şekilde pozisyon alındıktan sonra, ölçüm, ± 1 mm ölçüm yapan bir stadiometre (Holtain Ltd., UK) ile ‘cm’ cinsinden alınmıştır (Tatlıcı 2017).

2.4.2. Vücut Ağırlığı Ölçümü

Vücut ağırlığı; deneklerden sadece şortla, çıplak ayak ve anatomi duruş pozisyonunda iken ± 100 gr hassasiyetle ölçüm yapan bir baskül (Tanita 401 A, Japan) ile ‘kg’ cinsinden alınmıştır (Tatlıcı 2017).

2.5. İzokinetik Konsantrik ve Eksantrik Kuvvet Ölçümleri

İzokinetik diz kuvveti ölçümleri, Selçuk Üniversitesi kinatropometri laboratuvarında izokinetik dinamometre (Cybex, Humac Norm 2004) ile yapılmıştır. Katılımcılar test koltuğunda doğru pozisyonda oturacaklardır. Katılımcıların tutacakları ve uyluk orta kısımları bantlar ile koltuğa sabitlenmiştir. Ayrıca test sırasında koltuğun sağ ve sol tarafındaki kolları tutarak destek vermelerine izin verilmiştir. Maksimal kasılmalar diz ekstansiyon (quadrisept) ve fleksiyon (hamstring) tork değerleri $60^{\circ} \text{sn}^{-1}$ (3 kez) hızında elde kaydedilmiştir. Baskın bacağın tepe gücü Newton-metre olarak kaydedilmiştir. Kuvvet testleri arasında 2 dakika dinlenme verilmiştir (Tatlıcı ve ark 2021). Test sırasında daha yüksek performans elde etmek için katılımcılar sözlü olarak teşvik edici ifadelerle desteklenmiştir.



Şekil 2.4. İzometrik kuvvet ölçümü

2.6. Dinamik Denge Testi

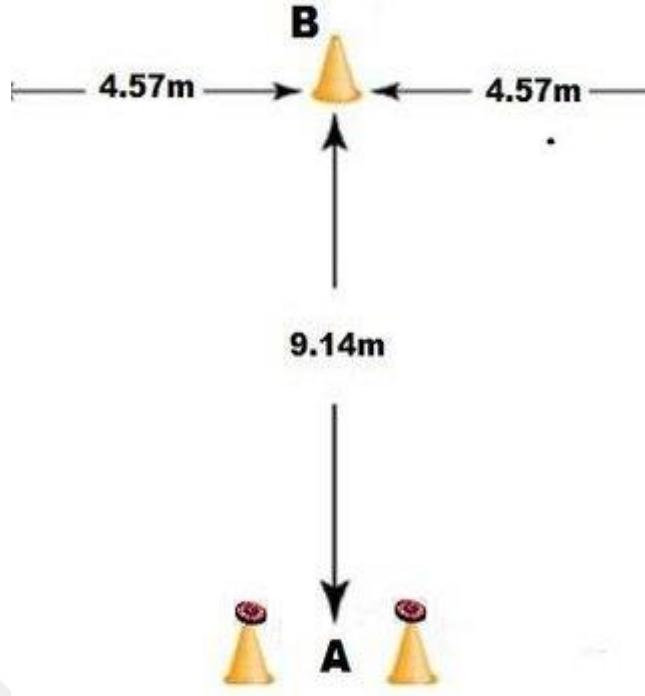
Katılımcının dinamik dengesi (açık gözler) Biodex Balance System (BBS, Biodex Medical Systems Inc., Shirley, NY) ile ölçülmüştür. Ölçümden önce ölçüm aracına alışması için her katılımcıya iki test yapılmıştır ve ardından dominant bacak için ölçümler yapılmıştır. Denekler, BBS'nin mobil platformunda durduktan sonra çapraz pozisyonun omuzlarında ellerini tutarak tek ayak üzerinde denge testine tabi tutulmuşlardır. Ölçme aletinin zorluk seviyesi açık göz durumu için "Seviye 4" olarak ayarlanmıştır. Diğer bacak yere değmeyecek ve katılımcının BSS monitörüne bakmasına izin verilmemiştir. Otomatik olarak tamamlanan testten sonra 3 ayrı denge skoru elde edilmiştir [Genel Stabilite İndeksi (OSI), Ön-Arka İndeks (APSI), Medio-Lateral İndeks (MLSI)] (Tatlici ve ark 2021).



Şekil 2.5 Dinamik denge testi

2.7. Çeviklik Testi

Çevikliğin ölçülmesi için T testi kullanılmıştır. Huni aralarında 4.57 metre mesafe olacak şekilde aynı hizaya yerleştirilmiştir. Ortadaki B hunisinden 9.14 metre mesafe olacak şekilde A hunisi de yerleştirilmiştir. Deneklere ilk olarak A noktasından başlayarak B noktasındaki huniye sağ eliyle dokunması istenmiştir. Daha sonra B hunisinden C hunisine doğru kayma adımlarıyla gidip ve sol eliyle dokunması istenmiştir. C hunisinden D hunisine doğru yana kayma adımlarıyla giderek sağ eliyle dokunup ve tekrar yana koşu adımlarıyla giderek B hunisine sol eliyle dokunduktan sonra A noktasına doğru geri geri koşup test tamamlanmıştır. Deneklerin testi bitirme süreleri kronometreyle ölçülmüştür. Her denek testi iki kez tekrar edip en iyi süre kişinin derecesi olarak saniye cinsinden kaydedilecektir (Okudur ve Sanioglu 2012).



Şekil 2.6. Çeviklik testi

2.8. Dar Alan Oyununun Analizi

Dar alan oyununu analizi için sahanın tamamına görecek şekilde ayarlanan ve tripotla sabitlenen dijital kamera yardımı ile gerçekleştirilmiştir. Oyuncuların Teknik aksiyonlarını analiz etmek için bilgisayara uyumlu PFSA maç analiz program (Professional Football Scouts Association) ile gerçekleştirilmiştir. Notasyon tekniği ile oyun içindeki 8 kategoriden oluşan teknik aksiyonlar (gol vuruşu, pas sayısı, olumlu pas, olumsuz pas, top kazanma, dripling, ikili mücadele ve topla oynama süresi) oyuncuların her biri için video kayıtlarının notasyon analiziyle kaydedilmiştir (Fanchini ve ark 2011).

2.9. Kan Laktatının Belirlenmesi

Araştırmada deneklerin kan laktat konsantrasyonunu belirlemek portatif bir kan laktat analizörü (Lactate Scout, Sens Lan, Leipzig, Germany) olan cihaz kullanılacaktır. DAO'ları öncesi, dinlenme araları ve oyun sonrası laktat ölçümleri alınacaktır. Kan örneğini 10 sn sonra sonuçları veren laktat analizörüne ait test şeriti vasıtasıyla parmak ucundan alınarak mmol/L türünden kaydedilecektir (Tanner ve ark 2010).



Şekil 2.7. Kan laktat analizörü

2.10. Dikey Sıçrama Ölçümü

Sporcuların dikey sıçrama testinde Takai marka jump metre kullanılacaktır. Bacak kaslarının maksimal kuvvete bağlı olarak sergilediği patlayıcı kuvvet özelliğinin ölçüldüğü sıçrama testinde, dizler 90° fleksiyonda squat pozisyonunda ve eller belde iken yukarı doğru olarak tam bir sıçrama gerçekleştirme şeklinde uygulanacaktır. Her ölçüm 3 defa tekrar edilecek ve en iyi değer kaydedilecektir. Denemeler arası 2 dakika dinlenme verilecektir (Taşkın ve ark 2015).



Şekil 2.8.Dikey sıçrama Ölçüm cihazı (jump metre)

2.11. Kalp Atım Hızı

Deneklerim kalp atım hızları (KAH), 5 sn'lik aralıklarla kayıt yapabilen kalp atım monitörü (Polar M 400 Polar-Elektro, Made in Finland) ile tespit edilmiştir. Kalp atım saatleri deneklere test öncesinde takılarak istirahat ve testten sonra yorgunluk kalp atım sayıları kayıt altına alınmıştır (Aktaş 2019).



Şekil 2.9. Kalp atım monitörü

2.12. Algılanan Efor Seviyesi

Antrenman esnasında algılanan eforun düzeyini (AED) belirlemek için 15 puanlı Borg skala (Borg 1970) kullanılmıştır. Çalışmada DAO öncesi ve sonunda 6 dan 20 ye kadar rakamlı skalayı her bir oyuncuya kendi yorgunluk seviyesini tespit etmesi için puanlamaları istenmiştir (Arguz ve Güven 2021).

2.13. Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testi

Futbolcuların oksijen tüketim seviyelerini belirlemek için Yo-Yo IR1 testi uygulanmıştır. 2x20 m koşu alanı ve daha sonra toparlanmak için 5 m lik alanı şeklinde uygulanmıştır. Bilgisayar yardımı ile deneklerin duyabileceği düzeyde ses sistemi kullanılmış ve koşu temposu düzenlenmiştir. Ses sinyal komutu ile başlayan test başlangıçta 10 km/ saat hız olup koşu hızı test protokolüne göre artış olmuştur. Futbolcular koştukları her bir 2x20 m koşusundan hemen sonra 5 m olan toparlanma alanında 5 saniye boyunca aktif toparlanma gerçekleştirip tekrardan koşuya devam etmeleri istenmiştir Test sporcuların 2 x 20 metrelik alanı sinyal sesini üst üste 2 defa kaçırmalarıyla ve kendi isteğiyle teste devam edemeyecek duruma geldiğinde sonlandırılmıştır (Tatlıcı ve ark 2022).

2.14. İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiki analizlerinde SPSS 24 paket programı kullanılmıştır. Tüm deneklere ait parametrelerinin ortalama değeri ve standart sapmaları verilmiştir, Araştırmaya ait verilerin normal dağılımlarına Shapiro-Wilk testi ile test edilmiştir. Verilerin normal dağılım göstermemesinden dolayı eşli ikili değişkenlerde Wilcoxon testi kullanılmıştır. 2'den fazla değişken karşılaştırılmasında ise Kruskal-Wallis testi kullanılmış farkın hangi gruptan kaynaklandığını bulmak için ise Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak belirlenmiştir.



3.BULGULAR

Tablo 3.1. Deneklerin tanımlayıcı istatistikleri

	N	Ortalama	Std. Sapma
Yaş (yıl)	8	20,37	1,50
Boy (cm)	8	175,37	6,54
Vücut ağırlığı (kg)	8	69,11	7,35
Vo2 maks.	8	45,62	2,13

Vo2 maks: Maksimum oksijen alım kapasitesi

Tablo 3.2. Çim Saha DAO parametrelerin ön test ve son testlerinin karşılaştırılması

Parametre	Zaman	Ortalama	Std. Sapma	P değeri
Denge A/P (skor)	Ön test	2,05	0,78	0,40
	Son test	1,65	1,16	
Denge M/L (skor)	Ön test	1,05	0,53	0,72
	Son test	1,00	0,33	
Denge Overall (skor)	Ön test	2,57	0,53	0,20
	Son test	2,12	1,06	
Konsantrik Kuadriseps (Nm)	Ön test	244,75	13,31	0,06
	Son test	234,50	15,64	
Eksantrik Kuadriseps (Nm)	Ön test	293,62	47,26	0,26
	Son test	272,87	36,71	
Konsantrik Hamstring (Nm)	Ön test	164,00	34,87	0,86
	Son test	162,62	25,32	
Eksantrik Hamstring (Nm)	Ön test	185,62	29,50	0,77
	Son test	181,75	33,69	
Dikey Sıçrama (cm)	Ön test	55,87	5,71	0,54
	Son test	55,12	5,43	
Çeviklik (sn)	Ön test	9,54	0,81	*0,01
	Son test	9,60	0,81	
Nabız (Atım/dakika)	Ön test	91,00	8,21	*0,01
	Son test	137,00	10,36	
Laktat (mmol)	Ön test	1,85	0,39	*0,01
	Son test	9,32	2,33	
Borg (mmol)	Ön test	6,00	0,00	*0,01
	Son test	12,62	1,59	

*Anlamlı farklılık $p<0,05$.

Çim Saha DAO ön test ve son test değerleri karşılaştırıldığında çeviklik, nabız, laktat ve borg parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanmıştır ($p<0,05$). Diğer parametreler farklılık gösterse de istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tablo 3.3. Salon DAO parametrelerin ön test ve son testlerinin karşılaştırılması

Parametre	Zaman	Ortalama	Std. Sapma	P değeri
Denge A/P (skor)	Ön test	1,37	0,30	0,77
	Son test	1,20	0,30	
Denge M/L (skor)	Ön test	1,10	0,32	0,71
	Son test	1,07	0,29	
Denge Overall (skor)	Ön test	1,92	0,29	0,22
	Son test	1,77	0,33	
Konsantrik Kuadriseps (Nm)	Ön test	250,12	19,43	0,73
	Son test	255,50	22,16	
Eksantrik Kuadriseps (Nm)	Ön test	298,62	42,95	0,20
	Son test	314,12	44,84	
Konsantrik Hamstring (Nm)	Ön test	174,12	32,16	0,48
	Son test	166,87	30,93	
Eksantrik Hamstring (Nm)	Ön test	195,87	28,22	0,67
	Son test	194,00	25,86	
Dikey Sıçrama (cm)	Ön test	56,50	5,01	0,44
	Son test	55,00	3,54	
Çeviklik (sn)	Ön test	9,81	0,51	*0,03
	Son test	10,19	0,42	
Nabız (Atım/dakika)	Ön test	86,00	4,78	*0,01
	Son test	144,00	9,07	
Laktat (mmol)	Ön test	1,89	0,44	*0,01
	Son test	9,86	2,45	
Borg (mmol)	Ön test	6,00	0,00	*0,01
	Son test	14,75	1,28	

*Anlamlı farklılık $p<0,05$.

Salon Zemin DAO ön test ve son test değerleri karşılaştırıldığında çeviklik, nabız, laktat, borg parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanmıştır ($p<0,05$). Diğer parametreler farklılık gösterse de istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tablo 3.4. Suni Çim DAO parametrelerin ön test ve son testlerinin karşılaştırılması

Parametre	Zaman	Ortalama	Std. Sapma	P değeri
Denge A/P (skor)	Ön test	1,37	0,71	0,13
	Son test	1,60	0,91	
Denge M/L (skor)	Ön test	0,95	0,25	0,62
	Son test	1,00	0,30	
Denge Overall (skor)	Ön test	1,86	0,56	0,23
	Son test	2,08	0,81	
Konsantrik Kuadriseps (Nm)	Ön test	255,62	16,25	0,14
	Son test	264,87	17,46	
Eksantrik Kuadriseps (Nm)	Ön test	313,25	42,21	1,00
	Son test	313,50	40,12	
Konsantrik Hamstring (Nm)	Ön test	185,12	23,67	0,09
	Son test	176,75	32,79	
Eksantrik Hamstring (Nm)	Ön test	199,12	22,69	0,44
	Son test	195,50	24,38	
Dikey Sıçrama (cm)	Ön test	55,37	3,33	0,91
	Son test	55,50	3,07	
Çeviklik (sn)	Ön test	9,29	0,51	*0,01
	Son test	9,45	0,48	
Nabız (Atım/dakika)	Ön test	84,87	2,90	*0,01
	Son test	157,50	6,74	
Laktat (mmol)	Ön test	1,52	0,30	*0,01
	Son test	9,25	2,16	
Borg (mmol)	Ön test	6,00	0,00	*0,01
	Son test	14,50	1,19	

*Anlamlı farklılık $p<0,05$.

Suni Çim DAO ön test ve son test değerleri karşılaştırıldığında çeviklik, nabız, laktat, borg parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanmıştır ($p<0,05$). Diğer parametreler farklılık gösterse de istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tablo 3.5. Gruplar arası denge parametrelerinin karşılaştırılması

Parametre	Zemin	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama Rank	Ki Kare	P değeri	Post-hoc
Ön Test Denge A/P (skor)	Çim	2,05	0,78	16,44	4,28	0,11	
	Salon	1,37	0,30	11,81			
	Suni	1,37	0,71	9,25			
Son Test Denge A/P (skor)	Çim	1,65	1,16	12,69	0,40	0,81	
	Salon	1,20	0,30	11,31			
	Suni	1,60	0,91	13,50			
Ön Test Denge M/L (skor)	Çim	1,05	0,53	12,44	0,17	0,91	
	Salon	1,10	0,32	13,25			
	Suni	0,95	0,25	11,81			
Son Test Denge M/L (skor)	Çim	1,00	0,33	12,25	0,26	0,87	
	Salon	1,07	0,29	13,50			
	Suni	1,00	0,30	11,75			
Ön Test Denge Overall (skor)	Çim	2,57	0,53	18,00	7,59	*0,02	Çim> Suni çim Çim> Salon
	Salon	1,92	0,29	10,63			
	Suni	1,86	0,56	8,88			
Son Test Denge Overall (skor)	Çim	2,12	1,06	12,69	0,76	0,87	
	Salon	1,77	0,33	10,88			
	Suni	2,08	0,81	13,94			

*Anlamlı farklılık $p<0,05$.

Farklı zeminlerde yapılan DAO denge parametreleri incelendiğinde ön test denge overall parametresinde anlamlı farklılığa rastlanmıştır. Suni çim ile çim arasında anlamlı farklılığa rastlanmış ve farklılığın suni çim lehine olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Ayrıca salon zemin ile çim arasında anlamlı farklılığa rastlanmıştır ve farklılık salon zemin lehinedir ($p<0,05$).

Tablo 3.6. Gruplar arası zirve (Newton metre) kuvvet parametrelerinin karşılaştırılması

Parametre	Zemin	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama Rank	Ki Kare	P değeri	Post-hoc
Ön Test	Çim	244,75	13,31	9,81			
Konsantrik Kuadriseps (Nm)	Salon	250,12	19,43	12,69	2,16	0,33	
	Suni	255,62	16,25	15,00			
Son Test	Çim	234,50	15,64	6,81			Suni Çim> Çim
Konsantrik Kuadriseps (Nm)	Salon	255,50	22,16	14,25	8,15	*0,01	Salon>Çim
	Suni	264,87	17,46	16,44			
Ön Test	Çim	293,62	47,26	10,69			
Eksantrik Kuadriseps (Nm)	Salon	298,62	42,95	12,50	1,05	0,59	
	Suni	313,25	42,21	14,31			
Son Test	Çim	272,87	36,71	7,88			
Eksantrik Kuadriseps (Nm)	Salon	314,12	44,84	15,00	5,14	0,07	
	Suni	313,50	40,12	14,63			
Ön Test	Çim	164,00	34,87	9,81			
Konsantrik Hamstring(Nm)	Salon	174,12	32,16	12,25	2,54	0,28	
	Suni	185,12	23,67	15,44			
Son Test	Çim	162,62	25,32	11,00			
Konsantrik Hamstring (Nm)	Salon	166,87	30,93	12,06	0,99	0,60	
	Suni	176,75	32,79	14,44			
Ön Test	Çim	185,62	29,50	9,56			
Eksantrik Hamstring (Nm)	Salon	195,87	28,22	13,06	2,33	0,31	
	Suni	199,12	22,69	14,88			
Son Test	Çim	181,75	33,69	10,88			
Eksantrik Hamstring (Nm)	Salon	194,00	25,86	13,31	0,63	0,72	
	Suni	195,50	24,38	13,31			

*Anlamlı farklılık $p<0,05$.

Farklı zeminlerde yapılan DAO izokinetik kuvvet parametreleri incelendiğinde Son test Konsantrik kuadriseps parametresi dışında diğer parametrelerde anlamlı farklılığa rastlanmamıştır. Son test Konsantrik kuadriseps parametresi incelendiğinde fark suni çim ile çim arasında bulunmuş ve suni çim Konsantrik kuadriseps kuvveti daha yüksektir ($p<0,05$). Ayrıca salon zemin Konsantrik kuadriseps kuvveti çime göre anlamlı yüksek bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 3.7. Gruplar arası dikey sıçrama ve çeviklik testlerinin parametrelerinin karşılaştırılması

Parametre	Zemin	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama Rank	Ki Kare	P değeri	Post-hoc
Ön Test Dikey Sıçrama (cm)	Çim	55,87	5,71	12,88	0,06	0,96	
	Salon	56,50	5,01	12,63			
	Suni	55,37	3,33	12,00			
Son Test Dikey Sıçrama (cm)	Çim	55,12	5,43	12,25	0,11	0,94	
	Salon	55,00	3,54	12,06			
	Suni	55,50	3,07	13,19			
Ön Test Çeviklik (sn)	Çim	9,54	0,81	11,44	3,85	0,14	
	Salon	9,81	0,51	16,38			
	Suni	9,29	0,51	9,69			
Son Test Çeviklik (sn)	Çim	9,60	0,81	10,00	7,28	*0,02	Salon>Suni Çim Salon>Çim
	Salon	10,19	0,42	18,00			
	Suni	9,45	0,48	9,50			

*Anlamlı farklılık $p<0,05$.

Dikey sıçrama ve çeviklik parametreleri karşılaştırıldığında son test çeviklik parametresinde anlamlı farklılığa rastlanmıştır. Suni çim son test çeviklik süresi salona göre anlamlı daha düşük bulunmuştur ($p<0,05$). Ayrıca çim son çeviklik süresi salondan daha kısa bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 3.8. Gruplar arası nabız, laktat ve borg skalası verilerinin karşılaştırılması

Parametre	Zemin	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama Rank	Ki Kare	P değeri	Post-hoc
Ön Test Nabız	Çim	91,00	8,21	16,06	3,36	0,18	
	Salon	86,00	4,78	11,50			
(Atım/Dakika)	Suni	84,87	2,90	9,94			
Son Test Nabız	Çim	137,00	10,36	7,25	12,15	*0,02	Suni Çim>Çim Suni Çim>Salon
	Salon	144,00	9,07	11,00			
(Atım/Dakika)	Suni	157,50	6,74	19,25			
Ön Test Laktat (mMol)	Çim	1,85	0,39	14,06	3,67	0,15	
	Salon	1,89	0,44	14,81			
	Suni	1,52	0,30	8,63			
Son Test Laktat (mMol)	Çim	9,32	2,33	11,63	0,84	0,65	
	Salon	9,86	2,45	14,38			
	Suni	9,25	2,16	11,50			
Ön Test Borg (skor)	Çim	1,00	0,00	12,50	0,00	1,00	
	Salon	1,00	0,00	12,50			
	Suni	1,00	0,00	12,50			
Son Test Borg (skor)	Çim	12,62	1,59	7,00	7,66	*0,02	Salon> Çim Suni Çim> Çim
	Salon	14,75	1,28	15,88			
	Suni	14,50	1,19	14,63			

*Anlamlı farklılık $p<0,05$.

Farklı zeminlerdeki DAO ön test nabız, laktat ve borg değerlerinde anlamlı farklılığa rastlanmamıştır. Son test nabız değerlerinde anlamlı farklılığa rastlanmıştır. Çim saha son nabızları suni çimden anlamlı düşük bulunurken, salon zemin de suni çimden anlamlı düşük bulunmuştur ($p<0,05$).

Borg değerleri karşılaştırıldığında Çim hem salon zeminden hem de suni çimden anlamlı daha düşük yorgunluk değerleri göstermiştir ($p<0,05$).

Tablo 3.9. Gruplar arası dar alan oyununun analizi sonuçlarının karşılaştırılması

Parametre	Zemin	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama Rank	Ki Kare	P değeri	Post-hoc
Gol Vurusu 1.Devre	Çim	3,12	1,35	14,25	1,04	0,59	
	Salon	2,37	1,18	10,75			
	Suni	2,62	1,18	12,50			
Gol Vurusu 2. Devre	Çim	2,62	1,18	12,13	1,32	0,52	
	Salon	3,12	1,12	14,63			
	Suni	2,37	1,30	10,75			
Gol Vurusu 3. Devre	Çim	2,37	1,06	11,88	0,10	0,95	
	Salon	2,62	1,18	12,81			
	Suni	2,62	1,18	12,81			
Pas Sayısı 1. Devre	Çim	17,87	3,22	10,50	5,85	0,05	
	Salon	17,75	1,58	9,63			
	Suni	20,50	2,00	17,38			
Pas Sayısı 2. Devre	Çim	21,25	2,37	13,94	3,20	0,20	
	Salon	19,75	1,66	8,94			
	Suni	21,12	0,64	14,63			
Pas Sayısı 3. Devre	Çim	19,50	2,32	12,25	0,11	0,94	
	Salon	19,62	1,84	13,19			
	Suni	19,50	2,26	12,06			
Olumlu Pas 1. Devre	Çim	11,87	2,03	6,44	9,53	*0,00	Salon>Çim Suni Çim > Çim
	Salon	14,75	1,58	14,25			
	Suni	15,75	1,98	16,81			
Olumlu Pas 2. Devre	Çim	16,25	2,37	9,19	2,78	0,24	
	Salon	17,25	2,31	13,94			
	Suni	17,50	0,92	14,38			
Olumlu Pas 3. Devre	Çim	14,50	2,13	10,69	0,82	0,66	
	Salon	15,50	2,07	13,13			
	Suni	15,50	3,16	13,69			

*Anlamlı farklılık $p<0,05$.

Farklı zeminlerin DAO yüklenmeler incelendiğinde DAO sırasında katılımcıların olumlu pas (1. devre) verilerinde anlamlı farklılığa rastlanmıştır. Suni çim ve Salon zemin olumlu pas sayıları çime göre anlamlı yüksek bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 3.9. Gruplar arası dar alan oyununun analizi sonuçlarının karşılaştırılması devamı.

Parametre	Zemin	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama Rank	Ki Kare	P değeri	Post-hoc
Olumsuz Pas 1. Devre	Çim	5,37	2,19	15,63	6,42	*0,04	Suni
	Salon	3,00	1,19	7,44			Çim>Salon
	Suni	5,00	1,85	14,44			Çim>Salon
Olumsuz Pas 2. Devre	Çim	5,00	1,30	18,19	11,18	*0,00	Çim>Salon
	Salon	2,37	1,59	6,56			
	Suni	3,62	0,74	12,75			
Olumsuz Pas 3. Devre	Çim	5,62	1,59	15,88	2,79	0,24	
	Salon	4,12	2,35	10,88			
	Suni	4,00	2,32	10,75			
Top Kazanma 1. Devre	Çim	2,62	1,06	16,06	4,24	0,12	
	Salon	1,62	0,74	9,19			
	Suni	2,00	0,75	12,25			
Top Kazanma 2. Devre	Çim	2,75	0,70	16,56	10,45	*0,00	Suni
	Salon	1,37	0,51	6,31			Çim>Salon
	Suni	2,50	0,92	14,63			Çim>Salon
Top Kazanma 3. Devre	Çim	2,25	1,03	14,25	0,97	0,61	
	Salon	2,00	1,06	12,25			
	Suni	1,75	0,70	11,00			
Dripling (dk) 1. Devre	Çim	3,00	1,06	17,75	7,54	*0,02	Çim>Salon
	Salon	1,37	0,74	8,94			Çim>Suni
	Suni	1,75	1,48	10,81			Çim
Dripling 2. Devre	Çim	2,37	0,91	16,19	3,67	0,15	
	Salon	1,62	1,40	11,38			
	Suni	1,03	0,91	9,94			
Dripling 3. Devre	Çim	1,62	0,74	15,13	3,49	0,17	
	Salon	1,37	1,06	13,38			
	Suni	0,75	0,88	9,00			

*Anlamlı farklılık $p<0,05$.

Olumsuz Pas (1. devre) incelendiğinde salon zeminde hem suni çim hem de çim zemininden daha az olumsuz pas yapılmıştır ($p<0,05$). Olumsuz pas (2. devre) incelendiğinde ise salon zeminde çime göre daha az anlamlı olumsuz pas yapılmıştır ($p<0,05$).

Top kazanma (2. devre) verileri incelendiğinde Çim ve Suni zeminlerinde salon zemine göre anlamlı daha fazla top kazanılmıştır ($p<0,05$).

Dripling verileri (1. devre) incelendiğinde çim zeminde diğer iki zemine göre anlamlı daha yüksek dripling yapıldığı bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 3.9. Gruplar arası Dar Alan Oyununun Analizi sonuçlarının karşılaştırılması Devamı.

Parametre	Zemin	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama Rank	Ki Kare	P değeri	Post-hoc					
İkili Mücadele 1. Devre	Çim	1,75	1,16	13,00	2,74	0,25	Suni Çim> Çim Salon>Çim					
	Salon	2,00	0,75	15,00								
	Suni	1,25	0,70	9,50								
İkili Mücadele 2. Devre	Çim	1,37	0,91	9,38	3,04	0,25		Suni Çim> Çim Salon>Çim				
	Salon	2,25	1,00	15,19								
	Suni	1,87	0,83	12,94								
İkili Mücadele 3. Devre	Çim	1,12	0,64	7,88	6,10	*0,04			Suni Çim> Çim Salon>Çim			
	Salon	2,00	0,75	15,25								
	Suni	1,87	0,64	14,38								
Topla Oynama	Çim	0,57	0,31	13,81	0,61	0,73				Suni Çim> Çim Salon>Çim		
Süresi	Salon	0,50	0,21	12,63								
1. Devre	Suni	0,42	0,08	11,06								
Topla Oynama	Çim	0,59	0,27	14,69	1,50	0,47					Suni Çim> Çim Salon>Çim	
süresi	Salon	0,47	0,25	10,38								
2. Devre	Suni	0,55	0,30	12,44								
Topla Oynama	Çim	0,44	0,06	14,19	0,88	0,64						Suni Çim> Çim Salon>Çim
Süresi	Salon	0,41	0,11	12,44								
3. Devre	Suni	0,45	0,27	10,88								

*Anlamlı farklılık $p<0,05$.

İkili mücadele (3. devre) verileri incelendiğinde salon ve suni çim zeminlerde ikili mücadele çim zemine göre anlamlı daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 3.10. Çim saha dar alan oyununun analizi sonuçlarının devreler arası karşılaştırılması

Parametre	Ortalama	Std. Sapma	Min.	Maks.	Post-hoc
Gol Vurusu 1. Devre	3,12	1,35	2,00	6,00	
Gol Vurusu 2. Devre	2,62	1,18	1,00	4,00	
Gol Vurusu 3. Devre	2,37	1,06	1,00	4,00	
Pas Sayısı 1. Devre	17,87	3,22	14,00	22,00	
Pas Sayısı 2. Devre	21,25	2,37	18,00	25,00	
Pas Sayısı 3. Devre	19,50	2,32	16,00	23,00	
Olumlu Pas 1. Devre	11,87	2,03	10,00	15,00	*2>1 *3>1
Olumlu Pas 2. Devre	16,25	2,37	13,00	21,00	
Olumlu Pas 3. Devre	14,50	2,13	11,00	17,00	
Olumsuz Pas 1. Devre	5,37	2,19	2,00	9,00	
Olumsuz Pas 2. Devre	5,00	1,30	3,00	7,00	
Olumsuz Pas 3. Devre	5,62	1,59	3,00	8,00	
Top Kazanma 1. Devre	2,62	1,06	1,00	4,00	
Top Kazanma 2. Devre	2,75	0,70	2,00	4,00	
Top Kazanma3. Devre	2,25	1,03	1,00	4,00	
Dripling (dk) 1. Devre	3,00	1,06	1,00	4,00	*1>3
Dripling 2. Devre	2,37	0,91	1,00	4,00	
Dripling 3. Devre	1,62	0,74	1,00	3,00	
İkili Mücadele 1. Devre	1,75	1,16	0,00	3,00	
İkili Mücadele 2. Devre	1,37	0,91	0,00	3,00	
İkili Mücadele 3. Devre	1,12	0,64	0,00	2,00	
Topla Oynama Süresi 1. Devre	0,57	0,31	0,27	1,06	
Topla Oynama 2. Devre	0,59	0,27	0,37	1,05	
Topla Oynama Süresi 3. Devre	0,44	0,06	0,33	0,51	

*Anlamlı farklılık $p<0,05$.

Çim saha dar alan oyununun analizi sonuçlarının devreler arası karşılaştırmaları incelendiğinde, olumlu pas parametresinde 2. devrede 1. devreye göre anlamlı fazla olumlu pas yapılmıştır ($p<0,05$). 3. devrede ise 1. devreye göre anlamlı düzeyde fazla pas yapılmıştır ($p<0,05$). Dripling parametresinde 1. devrede, 3. devreye göre anlamlı düzeyde fazla dripling yapılmıştır ($p<0,05$).

Tablo 3.10. Salon zemin dar alan oyununun analizi sonuçlarının devreler arası karşılaştırılması

Parametre	Ortalama	Std. Sapma	Min.	Maks.	Post-hoc
Gol Vurusu 1. Devre	2,37	1,18	1,00	4,00	
Gol Vurusu 2. Devre	3,12	1,12	2,00	5,00	
Gol Vurusu 3. Devre	2,62	1,18	1,00	5,00	
Pas Sayısı 1. Devre	17,75	1,581	16,00	20,00	
Pas Sayısı 2. Devre	19,75	1,66	17,00	22,00	
Pas Sayısı 3. Devre	19,62	1,84	16,00	21,00	
Olumlu Pas 1. Devre	14,75	1,58	12,00	17,00	
Olumlu Pas 2. Devre	17,25	2,31	13,00	20,00	
Olumlu Pas 3. Devre	15,50	2,07	12,00	19,00	
Olumsuz Pas 1. Devre	3,0	1,19	1,00	4,00	
Olumsuz Pas 2. Devre	2,375	1,59	1,00	6,00	
Olumsuz Pas 3. Devre	4,12	2,35	1,00	8,00	
Top Kazanma 1. Devre	1,62	0,74	1,00	3,00	
Top Kazanma 2. Devre	1,37	0,51	1,00	2,00	
Top Kazanma 3. Devre	2,00	1,06	1,00	4,00	
Dripling (dk) 1. Devre	1,37	0,74	1,00	3,00	
Dripling 2. Devre	1,62	1,40	00,00	4,00	
Dripling 3. Devre	1,37	1,06	0,00	3,00	
İkili Mücadele 1. Devre	2,00	0,75	1,00	3,00	
İkili Mücadele 2. Devre	2,25	1,03	1,00	4,00	
İkili Mücadele 3. Devre	2,00	0,75	1,00	3,00	
Topla Oynama Süresi 1. Devre	0,50	0,21	0,27	1,00	
Topla Oynama Süresi 2. Devre	0,47	0,25	0,28	1,07	
Topla Oynama Süresi 3. Devre	0,41	0,11	0,27	0,55	

*Anlamlı farklılık $p < 0,05$.

Salon zemin dar alan oyununun analizi sonuçlarının devreler arası karşılaştırmaları incelendiğinde, devreler arası herhangi parametrede anlamlı farklılığa rastlanmamıştır ($p > 0,05$).

Tablo 3.11. Suni çim dar alan oyununun analizi sonuçlarının devreler arası karşılaştırılması

Parametre	Ortalama	Std. Sapma	Min.	Maks.	Post-hoc
Gol Vuruşu 1. Devre	2,62	1,18	1,00	4,00	
Gol Vuruşu 2. Devre	2,37	1,30	1,00	4,00	
Gol Vuruşu 3. Devre	2,62	1,18	1,00	5,00	
Pas Sayısı 1. Devre	20,50	2,00	17,00	23,00	
Pas Sayısı 2. Devre	21,12	0,64	20,00	22,00	
Pas Sayısı 3. Devre	19,50	2,26	16,00	23,00	
Olumlu Pas 1. Devre	15,75	1,98	13,00	19,00	
Olumlu Pas 2. Devre	17,50	0,92	16,00	19,00	
Olumlu Pas 3. Devre	15,50	3,16	11,00	20,00	
Olumsuz Pas 1. Devre	5,00	1,85	3,00	8,00	
Olumsuz Pas 2. Devre	3,62	0,74	3,00	5,00	
Olumsuz Pas 3. Devre	4,00	2,32	1,00	7,00	
Top Kazanma 1. Devre	2,00	0,75	1,00	3,00	
Top Kazanma 2. Devre	2,50	0,92	1,00	4,00	
Top Kazanma 3. Devre	1,75	0,70	1,00	3,00	
Dripling 1. Devre	1,75	1,48	0,00	5,00	
Dripling 2. Devre	1,37	0,91	0,00	3,00	
Dripling 3. Devre	0,75	0,88	0,00	2,00	
İkili Mücadele 1. Devre	1,25	0,70	0,00	2,00	
İkili Mücadele 2. Devre	1,87	0,83	1,00	3,00	
İkili Mücadele 3. Devre	1,87	0,64	1,00	3,00	
Topla Oynama Süresi 1. Devre	0,42	0,08	0,30	0,55	
Topla Oynama 2. Devre	0,55	0,30	0,30	1,06	
Topla Oynama Süresi 3. Devre	0,45	0,27	0,23	1,08	

*Anlamlı farklılık $p < 0,05$.

Suni çim dar alan oyununun analizi sonuçlarının devreler arası karşılaştırmaları incelendiğinde, devreler arası herhangi parametrede anlamlı farklılığa rastlanmamıştır ($p > 0,05$).

4. TARTIŞMA

Futbolda dar alan oyunları sporcuların hem fiziksel performanslarını hem de futbola özgü teknik becerilerini geliştirmeye yönelik etkili antrenmanların başında gelmektedir (Aguiar ve ark 2013). Bu antrenmanlar sürekli ve yüksek şiddetli aktiviteler içermesi yönüyle ciddi bir fizyolojik yük oluşturduğu ve bu fizyolojik yükün yorgunluğa bağlı performans kayıplarını beraberinde getirdiği bilinmektedir (Rebelo ve ark 2016). Özellikle bu antrenmanlarda sürekli gerçekleşen yüksek şiddetli koşular futbolcunun normal bir futbol müsabakasından daha yüksek nabız değerlerine çıkmasına sebebiyet verir (Aguiar ve ark 2013). Bir futbol müsabakasında sahanın genişliği, oyunun akışı ve topun oyun olmadığı sürelerin dar alan oyunları için geçerli olmaması yüksek nabız değerlerinin stabil kalmasına sebebiyet verir. Çalışmamızda görülen yüksek nabız değerleri ve literatürde gösterilen dar alan oyunlarının sebep olduğu yüksek kalp atım sayıları Dellal ve ark (2008) performans kayıplarının nedenlerinin yorgunluk kaynaklı olabileceğine dayandırılmıştır.

Dar alan oyunlarının bu yüksek şiddetli yapısı hormonlarda bile değişiklikler oluşturabilmektedir (Sparkes ve ark 2018). Bu denli görülen fizyolojik adaptasyonların atletik becerilerde olduğu kadar teknik becerileri de olumsuz olarak etkileyeceği kaçınılmazdır. Güven ve Erkmen (2014) yaptıkları çalışmada dar alan oyunlarını tamamı sentetik çim zeminde olmak üzere farklı saha ölçüleriyle ele almışlardır. Çalışmalarında 30 x 40 m dar alan oyunu sırasında gol vuruşu, pas sayısı, olumlu pas, top kazanma, ikili mücadele ve topla oynama sürelerinin setler arasında benzer değerlerin olduğunu; buna karşın olumsuz pas sayısı ve top sürme sayısının setler arasında anlamlı farklılık gösterdiği, 3. Sette gerçekleşen olumsuz pas sayısının 1. ve 2. setlerden anlamlı düzeyde daha az olduğu, 3. Sette gerçekleştirilen top sürme sayısının ise 2. setten daha düşük olduğu göstermişlerdir. Aynı çalışmada bizim çalışmamızla aynı saha ölçülerinde (26 x 34 m) dar alan oyunu sırasında setler arasındaki teknik aksiyonlar karşılaştırıldığında aralarında anlamlı farklılık olmadığını göstermişlerdir. Onların çalışmasında bizim çalışmamızla farklı olarak tek bir zemin ölçüsünün ele alındığı ve 3 setlik bir uygulama yapılmış olsa da, ortaya koydukları bulgular bizim çalışmamızdaki bulgulardan bazı çıkarımlar yapmayı

olanaklı kılmaktadır. Fanchini ve ark (2011) 3'e 3 dar alan oyunlarını 31 x 37 m oyun alanında 4'er dakikalık toparlanma süreleriyle 3 x 2 dk, 3 x 4dk ve 3 x 6 dk olarak uygulamış; 3. setinde pas sayısı ve başarılı pas sayısı gibi teknik becerilerin azaldığı göstermişlerdir. Kelly ve Drust (2009) yaptıkları çalışmada dar alan oyunlarının sahanın boyutlarından bağımsız olarak top kapma ve şut gibi teknik becerilere etki ettiğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmaların genel olarak dar alan oyunlarındaki fiziksel zorlanmanın teknik becerileri olumsuz etkileyebileceğini gösterse de bu antrenmanların teknik becerilerde ciddi bir etkisinin olmayacağını savunan çalışmalar da vardır (Tessitore ve ark 2006). Ancak mantıkla uyuşan mevcut literatüre bakıldığında dar alan oyunlarının ciddi bir kassal yorgunluk oluşturacağı ve bu duruma bağlı fiziksel performans kayıplarının olacağı fikri çok daha ağır basmaktadır. Bununla birlikte bu çalışmalardan dar alan oyunlarındaki atletik performans kayıplarına etki eden saha ölçüleri, kişi sayısı ve zemin yapısı birçok faktörün olduğu da görülmektedir (Brito ve ark 2012). Her ne kadar sert zemin (salon), suni çim ve doğal çimin direk karşılaştırıldığı çalışma olmasa da zemin sertliğinin ele alındığı çalışmalardan bazı öngörülerde bulunmak mümkün görülmektedir. Zemin yapısında yumuşaklık arttıkça fizyolojik yüklerin artacağı çamur zemin, çim zemin ve asfalt zeminde yapılan dar alan oyunları sonrasındaki verilerle anlaşılabilmektedir (Brito ve ark 2012, Sanchez-Sanchez ve ark 2020). Yumşak zeminlerin yer çekimini destekleyecek bir durum oluşturduğu göz önüne alındığında bu çıkarım mantıkla da uyusmaktadır. Bizim çalışmamızdaki dar alan oyunların bağlı performans değişikliklerinin salon zemini, doğal çim ve suni çim olmak üzere 3 farklı zemine göre inceleyen direk bir çalışma olmadığı için zemin sertliği ile ilgili fizyolojik adaptasyonların ele alındığı literatürden de faydalanılmıştır. Bu bağlamda literatürde ele alınan asfalt zemin ve çamur zemin gibi zemin yapılarında gerçekleştirilen dar alan oyunlarının etkileri de tartışılmıştır. Asfalt zeminin çalışmamızdaki salon zemin ile benzer sertlikte olacağı ve benzer etkiler bırakabileceği göz önünde bulundurulmuştur. Çamur zeminin de zemin yumuşaklığının etkisi hakkında önemli bilgiler verebileceği düşünülmüştür.

Futbolda fiziksel performans gereksinimleri ve teknik becerileri geliştirmeye yönelik etkili antrenman yöntemlerini araştıran son zamanlardaki çalışmalar en çok dar alan oyunlarına odaklanmıştır. Elde edilen bulgular dar alan

oyunlarının gerek beceri odaklı performans bileşenlerine gerekse atletik performans çıktılarına olumlu etkiler bıraktığını ortaya koymuştur. Bununla birlikte bu çalışmalarda dar alan oyunlarındaki performans kazanımlarının birçok farklı faktöre göre değişebileceği de bildirilmiştir. Özellikle dar alan oyun alanlarının genişliği ve zemin yapısının farklı fizyolojik gereksinimlere sahip olacağı ve bu duruma bağlı olarak performans kazanımlarının da farklı olabileceği net bir şekilde ortaya koyulmuştur (Mara ve ark 2016). Zemine bağlı dar alan oyunlarındaki metabolik cevaplardaki farklılıklar, sert zeminde maçlarını gerçekleştiren futsal oyuncularını ile daha yumuşak zeminde maçlarını gerçekleştiren futbol oyuncularını arasındaki performans farklılıklarının gösterildiği çalışmalara bakılarak da öngörülebilmektedir (Leite 2016). Bununla birlikte dar alan oyunlarına yönelik bir birim antrenmanın getirdiği fiziksel ve fizyolojik yüklerin ortaya konulmasının çok daha anlamlı bilgiler vereceği de aşikârdır. Her ne kadar futsal da futbol gibi oyuncuların gol atmak, pas vermek ve top kazanmak gibi hedefleri ayaklarını kullanarak gerçekleştirmeleri gereken formatlar içerse de; fiziksel performans gereksinimleri açısından bu iki spor arasında anlamlı düzeyde farklılıklar vardır. Bu fiziksel performans farklılıklarının ana sebepleri oyun alanının genişliği López-Fernández ve ark (2019) ve zemin yapısı farklılığıdır (Sánchez-Sánchez ve ark 2014, Stone ve ark 2016, Sanchez-Sanchez ve ark 2020). Oyun alan genişliği noktasında, bir futbol müsabakasında futsala göre yaklaşık 2 kat daha büyük saha ölçüleri olması, her ne kadar daha fazla sayıda oyuncu içerse de sprint, sıçrama, patlayıcı güç, uzun mesafeli pas ve şutlar gibi maksimal güç gerektiren eforlar futsala göre daha fazla gerçekleşmesine sebebiyet verir. Futsalda ise futbola göre daha fazla çabukluk gerektiren fiziksel aktivitelerin, futbolda da çabukluğun fark yarattığı birçok durumun olması; hem futsalda hem de futbolda dar alan oyunlarının önemini göstermektedir. Bu performans gereksinimleri saha zeminine bağlı daha fazla veya daha az direnç uygulayarak gerçekleşmektedir. Ayrıca pürüzsüz sayılabilecek salon zeminde topun beklenmedik hareketler göstermeyeceği ve bu durumdan kaynaklı daha kestirilebilir toplu aksiyonlar yapılabileceği düşünülebilir. Bu daha iyi top hâkimiyeti de top kazanımını zorlaştıran pas isabetliliğini ise arttıran bir durumdur. Bu bilgiler çerçevesinde futsaldaki sert zemin ile futboldaki nispeten daha yumuşak zeminin ne gibi farklı fiziksel yükler oluşturabileceğine yönelik araştırma soruları son zamanlarda ilgi

çekici hale gelmiştir. Futboldaki son 10-15 yılda oldukça yaygınlaşmış olan suni (sentetik) çim'in de farklı etkilerinin olabileceğine yönelik literatür de Santos ve ark (2018) dikkate alınarak bu çalışmanın amacı 4*4 dar alan oyunlarında erkek futbolcuların fizyolojik tepkileri, atletik performansları ve algılanan zorluk dereceleri üzerinde saha zeminin etkisini değerlendirmektir.

Daha önce yapılan çalışmalara bakıldığında dar alan oyunları olarak belirlenen saha ölçülerinde farklılıkların da olduğu ve bu farklılıklara göre de performans çıktılarının değiştiği görülmektedir (Casamichana ve Castellano 2010, López-Fernández ve ark 2019). Çalışmamızın uygulama evresi toplam 8 kişinin dâhil olduğu ve belirlenen dar alan oyunlarına göre nispeten daha geniş sayılabilecek saha ölçülerinde yapılmıştır (26m x 34m). Ancak bu ölçülerle benzer hatta daha büyük alanlarda yapılan çalışmalar da mevcuttur (Güven ve Erkmen 2014). Ayrıca bu saha ölçülerinin fiziksel performans çıktılarında ciddi farklılıklar oluşturmayacağı daha önce gösterilmiştir (Tessitore ve ark 2006). Zemine göre dar oyunların fiziksel performanslara etkilerini inceleyen Brito ve ark (2012) sert zemindeki oyunlarda sporcuların çim zemine göre daha fazla koşu mesafeleri elde ettikleri, bununla birlikte ortalama kalp atış hızlarının sert zeminde daha düşük seyrettiğini göstermişlerdir. Brito ve ark (2012) çalışmalarında bizim çalışmamızdaki ön test-son test kalp atış hızı değişim değerlendirmesinden farklı bir başka yöntem olarak ortalama kalp atış hızları ölçüldüğünden çalışmamızda son testlerde daha yüksek nabız görülen suni çim etkisine yönelik bir destek bulunamamıştır. Ancak onların çalışmalarındaki algılanan zorluk değerlerine bakıldığında çalışmamız bulgularıyla çelişkili olarak; sert zemindeki değerlerin çimdeki değerlere göre daha düşük olduğu göstermişlerdir. Her ne kadar çalışmalarında sert zemin değerlendirmeleri için bizim çalışmamızdaki tahta zeminden farklı olarak asfalt zemini kullanmış olsalar da bu iki zeminin benzer sertlikte oldukları öne sürülerek İsmail ve ark (2020) çalışmamızdakilerle benzer sonuçların raporlandığı görülmektedir. Bununla birlikte ön test-son test değerlendirme yaptıkları sıçrama testlerindeki değişimlerle bizim çalışmamızdaki güç-kuvvet değişimleri arasında kısmen benzerlik; ancak bazı noktalarda farklılıkların da olduğu görülmüştür. Çalışmamız bulguları çim zeminde daha fazla konsantrik-kuadriseps kuvvet kayıpları olabileceği görülse de diğer kuvvet parametrelerinde gruplar arası farkların görülmemesi 3 zeminin de benzer etkiler

bırakacağı hipotezini daha çok destekler niteliktedir. Bu çalışmanın özelinde Brito ve ark (2012) raporladığı bir başka önemli bulgu da çim zeminde harcanan enerjinin (Ortalama Metabolik Güç) sert zeminde harcanan enerjiye göre daha fazla olduğudur. Bizim çalışmamızda bu yönde bir parametre içermemekte ancak çalışmamızda ele alınan dinamik denge becerisinin metabolik güç/yorgunluk indeksi ile ilişkisi daha önce bildirilmiştir (Sánchez-Sánchez ve ark 2014). Nitekim bu ilişki çalışmamızda çim zeminde daha fazla görülen dinamik denge kayıplarını açıklayan bir bilgi olarak kabul edilebilir. Performans kayıplarının zemin yumuşaklığına bağlı gerçekleştiği kabul edildiğinde; çim zeminin suni çime göre daha yumuşak olduğu durumlar mevcutsa (yağış almış zemin, nemli zemin) performans kayıplarındaki çim zemin aleyhine farklılıkların daha fazla olması beklenebilir (Gaudino ve ark 2013). Bu öngörü daha yumuşak bir yapıda olan çamur doğal zeminde daha sert bir zemin olan doğal çim zemine göre daha fazla performans kayıplarının olduğunu gösteren literatürle desteklenebilir (Ekstrand ve ark 2006, Thomson ve ark 2019, Sanchez-Sanchez ve ark 2020). Suni çime göre daha yumuşak bir yapıda olan doğal çim zeminin ise daha fazla metabolik yük oluşturması ve daha yüksek anaerobik enerji dönüşüm oranlarının bir sonucu olarak daha yüksek oranlarda kreatin fosfat parçalanması ve laktat birikimini de beraberinde getirebileceği bildirilmiştir (Gaudino ve ark 2013). Ancak bu çalışmada her üç zeminde de dar alan oyunlarına bağlı benzer oranlarda yüksek laktat konsantrasyonlar görülmüştür (>9 mM).

Kuvvet kayıplarının çim zeminde daha fazla olabileceği gösteren net bulgular görülme de bu yöndeki tek anlamlı parametre olan konsantrik-kuadriseps kuvvet kayıpları göz ardı edilmemelidir. Brito ve ark (2017) yaptıkları çalışmada suni çim ve doğal çimde gerçekleşen dar alan oyunlarında farklı koşu aktivitelerin olduğunu göstermişlerdir. Koşu hızları, tekrarları ve toplam kat edilen mesafeler dışında bir koşu aktivitesi olması yönüyle çeviklik performanslarının da zemine göre değişmesi beklenebilir. Saha testleri olarak bilimsel çalışmalarda çeviklik salon ortamında veya farklı zeminlerdeki açık havalı alanlarda yapılmıştır (Oliveira ve ark 2019). Zemin farklılıklarının koşu performanslarındaki belirleyici rolüne yönelik bu bilgiler yapılan çalışmalardaki bulguları zemin faktörünü dikkate almadan kıyaslamaması gerektiğini göstermektedir. Kapalı alan testleri salonda yapılması yönüyle benzer formlarda

kabul edilebilir ancak açık alandaki saha testlerindeki zemin farklılıkları kendi içerisinde de farklılaşabilmektedir. Birçok dış saha takım sporlarında zemin doğal çim zeminde gerçekleşmektedir. Bu zeminlerin nem ve yağış alma durumlarına göre farklı sertliklerde olması dahi koşu performanslarına etki edebilmektedir. Bu bağlamda yakın zamanda geliştirilen suni çim zeminler de doğal çimlere kıyasla farklı etkiler bırakabilmektedir. Özellikle ani yön değiştirmelerin, hızlanma ve yavaşlama aksiyonlarının olduğu çeviklik performanslarının bu durumlardan daha fazla etkileneceği düşünülmektedir. Hughes ve ark (2013) yaptıkları çalışmada çeviklik becerisi ile açıklanabilecek sprint sonrası dönüş becerilerinin suni ve doğal çimlerde farklılıklar göstereceğini bildirmişlerdir. Futbolcular üzerinde yaptıkları bu çalışmalarında tekrarlı sprintler sonrası yorgunluk indekslerinin ise değişmediğini göstermişlerdir. Sprint performanslarındaki anlamsız değişimlerin olacağını destekleyen bir diğer çalışmada Stone ve ark (2016) müsabaka karakterindeki bir uygulama evresi sonrası suni çim ve doğal çimdeki sprint performanslarının benzer olduğunu göstermişlerdir. Bu çalışmadaki Hughes ve ark (2013)'nın çalışmalarındaki bulgulardan farklı olarak anlamsız çeviklik performansı farklılıkları raporlanmıştır. Ancak bu bulgular bu alanda yapılan çalışmalar tarafından fazla desteklenmemektedir, suni çim ile doğal çim zemin arasındaki şok emilimi ve enerji geri dönüşümündeki farklılıkların çeviklik performansına etki yapacağına yönelik daha fazla görüş vardır. López-Fernández ve ark (2018) sprint koşularında zemin farklılıklarına bağlı bir değişimin söz konusunu olamayacağını savunmakla birlikte, çeviklik performansının bileşenleri olan dönüşler ve ani duruşlarda zemine bağlı performans değişiklikleri olabileceğini bildirmişlerdir. Aslında bu görüş zeminlerin sertlik farklılıkları düşünüldüğünde akla uygun görünmektedir. Nitekim bir başka çalışma olarak Gains ve ark (2010) çalışmalarında suni çimdeki çeviklik performanslarının doğal çimdeki çeviklik performanslarına göre daha iyi olduğunu göstermiştir. Bu performans değişimlerinin zemin sertliği ile açıklandığı kabul görüldüğünde bizim çalışmamızdaki bulguların bu çalışmalarla tam olarak benzer olduğu söylenemese de tutarlı gibi görünmektedir. Dar alan oyunları sonrası suni çim ile doğal çim zemin performanslarının benzer, fakat bu performansların daha sert zemindeki salon zemindeki performanslara göre daha iyi olduğu görülmüştür. Bu farklar uygulama öncesi alınan ilk ölçümlerde anlamsızken ikinci ölçümlerde anlamlı

olması zemine bağılı performans kayıplarının farklılığını göstermektedir. Zemin sertliği kaynaklı olabileceğı düşüncesini destekleyen bir başka çalışmada Sanchez-Sanchez ve ark (2020) gerek salon gerekse çim zeminlere göre çok daha yumuşak bir formda olan kum zeminde darbe emilimine bağılı performans kayıplarının daha fazla olacağını bildirmişlerdir. Brito ve ark (2012) böylesine yumuşak bir zeminde sert zeminlere göre aynı atletik performanslar için daha yüksek kas hasarları ve yüksek laktat seviyeleri olacağını göstermişlerdir.

Dikey sıçrama gibi güç gerektiren yüksek şiddetli ve kısa süreli anaerobik performanslarda bu farkların oluşmaması, bu performans kayıplarının ani yön değiştirmelerdeki dönüşler için gerekli olan kas kuvveti ile açıklanabileceğini düşündürmektedir. Bu nedenle kuvvet ile ilgili performans kayıplarının çeviklik kaynaklı performans kayıpları ile birlikte ele alınması gerektiğı düşünülmektedir. Çalışmada suni çim ve doğal çim zeminlerdeki dar alan oyunları sonrası benzer kuvvet değerlerinin görülmesi literatürdeki bazı çalışmalarca desteklenmemektedir. Nédélec ve ark (2013) yaptıkları çalışmada müsabaka karakterinde bir uygulama evresi sonrası hamstring kuvvet kayıplarının doğal çim zeminde suni çime göre daha fazla olacağını bildirmişlerdir. Bu çalışmadaki farklılıklar ile çalışmamız sonuçlarını ele almak metodolojik farklılıkların etkisinden dolayı çok sağlıklı olmayabilir. Casamichana ve ark (2012) dar alan oyunları ile gerçek maç performanslarının farklı metabolik etkiler göstereceğini bildirmiştir. Ancak dar alan oyunlarının özellikle tekrarlı anaerobik performanslar açısından maç performansı ile benzer birçok yanının olduğu da bildirilmiştir (Gómez-Carmona ve ark 2018). Bu bağlamda Nédélec ve ark (2013) çalışmalarındaki bulgularında ele alınmasının yol gösterici olabileceğı düşünülmektedir. Ancak yaptıkları çalışmada 24 ve 48 saat sonraki performans kayıpları çalışmamızda ele alınmayan toparlanma etkisini de içerdiğinden bu yönde bir çıkarımda bulunulmamıştır. Ancak o çalışmada bir patlayıcı güç göstergesi sayılabilecek olarak squat sıçramanın 48 saat sonraki değerlerinin çim zemin için daha az görülmesi sonraki çalışmalar için yol gösterici olabilir. Bu çalışmadaki performanslar sonrası akut yorgunluğun maç performansındaki akut yorgunlukla benzer olabileceğı de yapılan çalışmalara bakılarak düşünülebilir (Silva ve ark 2018).

Çalışmada farklı zeminlerdeki dar alan oyunlarının fiziksel performanslar üzerine etkilerinin yanı sıra futbola özgü teknik ve taktik aksiyonlara etkileri de incelenmiştir. Bu çıktıların tartışılması için literatürde saha zeminine bağlı futbola özgü temel beceriler ve beceri odaklı fiziksel uygunluk parametrelerindeki farklılıklar araştırılmış ancak sınırlı sayıda çalışmanın olduğu görülmüştür. Defansif aksiyonlar olarak seçili her iki parametre (ikili mücadele ve top kazanımı) için zemine göre farklılıkların olduğu görülmüştür. Sert zeminde yapılan dar alan oyunları sonrası top kazanma sayılarındaki ortalama değerlerin hem doğal hem de suni çim zeminde yapılan dar alan oyunları sonrasına göre daha düşük olduğu görülmüştür. Ters mantıkla ele alındığında doğal çim ve suni çimde yapılan dar alan oyunlarındaki top kayıplarının sert zeminde yapılan dar alan oyunlarına göre daha fazla olacağını söylemek yanlış olmaz. Dar alan oyunlarında 3 farklı zeminin beraber ele alınarak teknik becerilerdeki farklılıkların incelendiği çalışmalar sınırlı olduğu için müsabaka karakterindeki zemine bağlı teknik becerilerin incelendiği çalışmalar da incelenmiştir. Garcia ve ark (2015) adölesan öncesi futbolcuların doğal çim ve suni çim dışında çalışmamızdan farklı olarak çamur zemindeki farklı oyun formatlarında (5v5, 7v7 ve 9v9) gösterdikleri teknik ve taktiksel becerilerini incelemiş ve saha zeminlerine bağlı benzer pas aksiyonlarının görüldüğünü raporlamışlardır. Onların çalışmasında suni çimdeki ileri yönlü pas ve şut sayıları gibi hücum aksiyonların diğer zeminlere göre daha fazla olabileceği de gösterilmiştir. Çalışmamızdaki toplu beceriler olarak ele alınan gol vuruşu (şut) performanslarında zemine göre farklılıklar görülmemiştir. Bununla birlikte hücum aksiyonlarına bakıldığında sert zemindeki başarılı pas sayılarının suni çim ve sert zeminde göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Çalışmamızda suni çim ile doğal çimdeki dar alan oyunlarında benzer pas isabetliliği olduğu görülmüştür. Ancak sert zemindeki olumsuz pas sayıları suni çime göre anlamsızken doğal çime göre anlamlıydı. Brito ve ark (2017) yaptıkları çalışmada suni çimde doğal çime göre daha fazla başarılı pas yüzdelerinin olduğunu göstermişlerdir. Andersson ve ark (2008) da suni çimde doğal çime göre daha fazla olumlu pas elde edileceğini gösteren bulgular raporlamışlardır. Andersson ve ark (2008) bu çalışmalarında ayrıca suni çim zeminde çamur veya normal formlardaki doğal çime göre daha iyi bir yüzey-top ve yüzey-oyuncu etkileşimi olduğunu bildirmişlerdir. Bu durumun olumlu pas dışında daha iyi bir top kontrolü ve top sürme becerisini beraberinde

getirebileceğini düşündürmektedir. Tessitore ve ark (2012) yaptıkları çalışmada doğal çim ve suni çimlerde ayrı ayrı 15 dakikalık 5v5 maçlar gerçekleştirerek bu iki saha zemini için benzer şut, pas, top sürme ve top kaybı performanslarını raporlamışlardır.

Nitekim bu çalışmadaki dar oyunlarındaki top sürme becerileri suni çimde doğal çime göre daha iyi çıkmıştır. Gerek top sürme, gerekse pas isabetliliğinin motor becerilerle açıklanabilmektedir. Bu noktada Sharma ve Dasnd (2017) hokeycilerde yaptıkları çalışmada motor becerilerde suni çim ve doğal çime göre bir farklılık olmayacağını bildirmişlerdir. Çalışma bulgularında bir motor beceri sınıflandırmasından ziyade daha çok fiziksel güç gerektiren bir beceri olan “ikili mücadele” değişkeninde farklılıkların olduğu görülmüştür. Doğal çimde gerçekleşen dar alan oyunlarındaki ikili mücadele sayılarının hem suni çim hem de sert zemine göre daha düşük olduğu görülmüştür.

Çalışmamızdaki zemine bağlı dar alan oyunlarındaki zemine bağlı performans değişimleri bazı noktalarda literatürle uyurken bazı noktalarda çelişkili görünmektedir. Brito ve ark (2012) sert zemindeki daha fazla sprintlerin olduğunu ortaya koyması aslında bu zeminlerin daha fazla fizyolojik yük oluşturacağı anlamına gelmektedir. Bu durum ayrıca sert zeminlerde maksimum anaerobik yüklenmelere bağlı performans kayıplarının eşlik etmesi ile sonuçlanması demektir.

5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Dar alan oyunlarının hangi zeminde gerçekleşirse gerçekleşsin fiziksel performans kayıpları ve teknik becerilerde azalmalara sebebiyet vereceği görülmektedir. Zemin sertliğine ve pürüzsüzlüğüne bağlı olarak dar alan oyunları için salon futbolunda top kazanmanın suni çim ve doğal çim zeminlere göre daha zor olacağı görülmektedir. Bu parametre için tersi durum olarak yine dar alan oyunlarındaki top kayıplarının çim zemin ve doğal çim zemine göre salonda daha az olacağı söylenebilir. Bu durumun sebebinin sadece zemin sertliğinden değil zemin pürüzsüzlüğüne bağlı beklenmedik top hareketlerinin daha az olması ve topun hareketinin daha kestirilebilir olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Fiziksel performanslar açısından bakıldığında doğal çim ile suni çimde yapılan dar alan oyunlarının sert zemine göre daha fazla güç ve kuvvet kayıplarına neden olabileceği söylenebilir. Bu duruma dayanak olarak doğal çim ve suni çimde daha fazla olan zemin yumuşaklığının daha çok kassal direnç gerektirmesi ve tekrarlanan fiziksel eforlar neticesinde bu yumuşaklığın kassal yorgunluğu beraberinde getirmesidir.

•Her ne kadar bu çalışmada uygulanan antrenmanlar “dar alan oyunları” olarak tanımlansa da; ilgili alandaki literatürde bu antrenmanların farklı fiziksel yükler oluşturacak saha büyüklüklerinde (400 m^2 , 600 m^2 and 800 m^2) ve formatlarda olduğu Brandes ve ark (2012) dikkate alınmalıdır. 2x2 veya 3x3 formlarında uygulanan dar alan oyunlarında zemine bağlı performans etkileri bu çalışmada uygulanan 4x4 formlarındaki antrenmanlara göre daha farklı olabilmektedir. Ayrıca saha uzunluklarının daha geniş olduğu (800 m^2) dar alan oyunlarının daha kısa olan uzunluklardaki oyunlara göre (400 m^2 ve 600 m^2) farklı fiziksel performans oluşturacağı López-Fernández ve ark (2019) tarafından net bir şekilde gösterilmiştir. Benzer saha ölçülerinde yapıldığı durumlarda da sporcuların koşu mesafelerinin ve özellikle yüksek şiddetli koşullardaki mesafelerin daha fazla olacağı ve buna performans çıktılarının da farklı olacağı beklenilebilir. İleriki çalışmalar için bu detayın da göz ardı edilmemesi önerilir.

•Çalışma sonuçlarına etki yapabilecek bir diğer önemli faktör de oyuncuların oyun mevkileridir (pozisyonlarıdır). Yapılan çalışmalar oyuncuların

oynadıkları pozisyonlara göre farklı fiziksel veya fizyolojik profillere sahip olduğunu göstermekle birlikte (Di Salvo ve ark 2006) dar oyunlarının zemine bağlı etkileri de oyuncu pozisyonlarına göre değişebilir Brito ve ark (2017) Özellikle hücum karakterli oyuncuların ağırlıklı olduğu bir örneklem grubunda defansif aksiyonlarda daha düşük değerler, hücum aksiyonlarında ise daha yüksek değerler elde edilmesi yüksekle muhtemeldir. Tersini durum olarak defans oyuncularının ağırlıklı olduğu bir örneklem grubunda hem başarılı savunma aksiyonları hem de hücum oyuncularına göre daha düşük pas becerileri top kazanımların daha fazla gibi görünmesine yol açabilir. Bu tip durumlar dar alan oyunlarına bağlı teknik becerilerdeki farklılıkların ele alındığı çalışmalardan ortak bir sonuç çıkartmayı zorlaştırmaktadır. Dellal ve ark (2012) bu durumun dar alan oyunlarındaki etkilerini net bir şekilde ortaya koyan çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada oyuncu pozisyonlarına göre bir ayırım yapılmamış, örneklem sayısı geniş tutularak daha güçlü istatistiksel sonuçların elde edilmesi planlanmıştır. Daha geniş bir örneklem grubu ile çalışmalarını gerçekleştirme olanağı olan ileriki çalışmalar için “oyuncu pozisyonuna göre değerlendirmeler” yapılması önerilebilir.

•Dellal ve ark (2011) oyuncuların seviyelerine göre dar alan oyunlarına bağlı fizyolojik cevapların değişebileceğini göstermişlerdir. Bu bağlamda yapılan çalışmaların elite-subelite-amatör olarak sınıflandırmayla bulgularını ele almaları önerilir.

•Çalışmada suni çim zemin birinci nesil yapıdadır ve bu yapılan diğer çalışmaların bir kısmı ile farklı yapıda olan bir zemin türüdür. Her ne kadar diğer yapıdaki suni çimlerle benzer yapıda olsa da özellikle yeni geliştirilen ikinci nesil veya üçüncü nesil suni çimlerin etkileri farklı olabilmektedir Brito ve ark (2017). Ayrıca zemindeki tortulların nicelik ve niteliği, sahanın kullanılmış seviyesi gibi durumlarında farklı etkiler bırakabileceği düşünülmektedir. Bu hususa değinen bir çalışma olmadığı için kesin çıkarımlarda bulunmak mümkün görünmemektedir. Bununla birlikte çalışmadaki zemin yapılarının etkileri bir başka kavram olarak zemin sertliği olarak açıklanabilir.

•Her ne kadar suni çim zeminlerin sporcu yaralanma risklerini arttırdığına yönelik genel bir kanı olsa da; yapılan bilimsel çalışmalar bu bilginin doğru olmayabileceğini göstermektedir (Ekstrand ve ark 2006, Fuller ve ark 2007).

•Bu çalışmadaki performans çıktıları zemine bağlı sporcu yaralanmalarına rollerine yönelik bir öngörü oluşturabilir. Yumuşak zeminlerdeki yaralanma risklerinin daha fazla olabileceğine yönelik çalışmalar genellikle bu durumun nedenini yorgunluğa bağlı performans kayıplarıyla açıklamaktadır. Bu çalışmadaki bulguların zemine bağlı kuvvet kayıplarındaki farklılıkların çok belirgin olmadığını göstererek; kassal yorgunluğa bağlı yaralanma risklerinin suni çimde doğal çime göre aynı olacağını destekler niteliktedir. Hatta çalışma bulgularında izokinetik konsantrik-kuadriseps kuvvet kayıplarının doğal çimde daha fazla olduğu görülmüştür. Bu noktada zemin yapısının sporcu yaralanmalarındaki rolünü inceleyen çalışmalara yorgunluk nedenli yaralanma riski için “değişmeyen yaralanma riski” noktasında destek sağlayabilir. Yine de taban kayması veya zemin-ayak sürtünmesi gibi farklı nedenlere bağlı yaralanma durumlarına yönelik çıkarımların ucu açık kaldığı göz ardı edilmemelidir.

•Bu çalışmada zemine bağlı performans farklılıklarına etki edebilecek hava durumu ve ayakkabı seçimi gibi bazı diğer faktörler Thomson ve ark (2019) kontrol altına alınmamıştır. Çalışma metodolojisi ne oyuncuların ayakkabı tercihlerine, ne de hava durumunun (sıcaklık, nem) detaylandırılmasına yönelik bir müdahale içermektedir. Bununla birlikte ayakkabı tercihlerinin özellikle çim zeminlerde ani dönüş performanslarına etki edebileceği Thomson ve ark (2019) tarafından bildirilmiştir. Her ne kadar literatürde ayakkabı yapısının futsaldaki veya sert zemindeki dar alan oyunlarına etkisine yönelik spesifik bir çalışmaya rastlanmasa da; salon sporlarının ele alındığı çalışmalar dikkate alınarak gerek taban yapısının Zhang ve ark (2005) gerekse ayakkabı ağırlığının Mohr ve ark (2016) az da olsa bir etkisinin olacağı düşünülebilir.

6. KAYNAKLAR

- Aagaard P, Simonsen E, Trolle M, Bangsbo J, Klausen K, 1996. Specificity of training velocity and training load on gains in isokinetic knee joint strength. *Acta Physiologica Scandinavica*, 156, 2, 123-9.
- Aguiar M, Botelho G, Lago C, Maças V, Sampaio J, 2012. A review on the effects of soccer small-sided games. *Journal of human kinetics*, 33, 2012, 103-13.
- Aguiar MV, Botelho GM, Gonçalves BS, Sampaio JE, 2013. Physiological responses and activity profiles of football small-sided games. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27, 5, 1287-94.
- Aktaş S, 2019. Elit sporcuların alt-üst ekstremité güç ve kuvvet parametrelerinin incelenmesi. Selçuk Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı.
- Ali A, 2011. Measuring soccer skill performance: a review. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 21, 2, 170-83.
- Anderson L, Orme P, Di Michele R, Close GL, Morgans R, Drust B, Morton JP, 2016. Quantification of training load during one-, two-and three-game week schedules in professional soccer players from the English Premier League: implications for carbohydrate periodisation. *Journal of sports sciences*, 34, 13, 1250-9.
- Andersson H, Ekblom B, Krstrup P, 2008. Elite football on artificial turf versus natural grass: movement patterns, technical standards, and player impressions. *Journal of sports sciences*, 26, 2, 113-22.
- Andersson H, Karlsen A, Blomhoff R, Raastad T, Kadi F, 2010. Plasma antioxidant responses and oxidative stress following a soccer game in elite female players. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 20, 4, 600-8.
- Andersson HÅ, Randers MB, Heiner-Møller A, Krstrup P, Mohr M, 2010. Elite female soccer players perform more high-intensity running when playing in international games compared with domestic league games. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24, 4, 912-9.
- Arguz A, Güven F, 2021. Futbolda sinirli oyun alaninin derinlik ve genişliğinin fizyolojik parametrelere ve teknik aksiyonlara etkisi.
- Arnason A, Sigurdsson SB, Gudmundsson A, Holme I, Engebretsen L, Bahr R, 2004. Physical fitness, injuries, and team performance in soccer. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36, 2, 278-85.
- Aroso J, Rebelo A, Gomes-Pereira J, 2004. Physiological impact of selected game-related exercises. *Journal of sports sciences*, 22, 6, 522.
- Asseman FB, Caron O, Crémieux J, 2008. Are there specific conditions for which expertise in gymnastics could have an effect on postural control and performance? *Gait & posture*, 27, 1, 76-81.
- Baker D, Nance S, 1999. The relation between running speed and measures of strength and power in professional rugby league players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 13, 3, 230-5.
- Balsom P, Lindholm T, Nilsson J, Ekblom B, 1999. Precision football. Kempele, Finland: Polar Electro Oy.
- Bangsbo J, 1994. Energy demands in competitive soccer. *Journal of sports sciences*, 12, sup1, S5-S12.
- Bangsbo J, 1994. The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent exercise. *Acta physiologica scandinavica. Supplementum*, 619, 1-155.
- Bangsbo J, Mohr M, Krstrup P, 2006. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of sports sciences*, 24, 07, 665-74.
- Bangsbo J, Nørregaard L, Thorsø F, 1991. Activity profile of competition soccer. *Canadian journal of sport sciences= Journal canadien des sciences du sport*, 16, 2, 110-6.
- Barros RM, Misuta MS, Menezes RP, Figueroa PJ, Moura FA, Cunha SA, Anido R, Leite NJ, 2007. Analysis of the distances covered by first division Brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. *Journal of sports science & medicine*, 6, 2, 233.
- Berdejo-del-Fresno D, 2014. A review about futsal. *American Journal of Sports Science and Medicine*, 2, 3, 70-.
- Bjørneboe J, Bahr R, Andersen TE, 2010. Risk of injury on third-generation artificial turf in Norwegian professional football. *British journal of sports medicine*, 44, 11, 794-8.
- Bompa TO, 1983. Theory and methodology of training. Dubuque, IA: Kendall/Hunt, 91-7.

- Borg G, 1982. V. Physiological basis of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*, 14, 377-8.
- Borrie A, Jonsson GK, Magnusson MS, 2002. Temporal pattern analysis and its applicability in sport: an explanation and exemplar data. *Journal of sports sciences*, 20, 10, 845-52.
- Bosco C, 1990. Aspetti fisiologici della preparazione fisica del calciatore, Società stampa sportiva, p.
- Bouazid MA, Ghattassi K, Daab W, Zarzissi S, Bouchiba M, Masmoudi L, Chtourou H, 2018. Faster physical performance recovery with cold water immersion is not related to lower muscle damage level in professional soccer players. *Journal of thermal biology*, 78, 184-91.
- Bradley PS, Dellal A, Mohr M, Castellano J, Wilkie AJHms, 2014. Gender differences in match performance characteristics of soccer players competing in the UEFA Champions League. 33, 159-71.
- Bradley PS, Sheldon W, Wooster B, Olsen P, Boanas P, Krustup P, 2009. High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. *Journal of sports sciences*, 27, 2, 159-68.
- Brewer J, Davis J, 1992. A physiological comparison of English professional and semi-professional soccer players. *J. Sports Sci*, 10, 2, 146.
- Brito Â, Roriz P, Silva P, Duarte R, Garganta J, 2017. Effects of pitch surface and playing position on external load activity profiles and technical demands of young soccer players in match play. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 17, 6, 902-18.
- Brito J, Fontes I, Ribeiro F, Raposo A, Krustup P, Rebelo A, 2012. Postural stability decreases in elite young soccer players after a competitive soccer match. *Physical Therapy in Sport*, 13, 3, 175-9.
- Brito J, Krustup P, Rebelo A, 2012. The influence of the playing surface on the exercise intensity of small-sided recreational soccer games. *Human movement science*, 31, 4, 946-56.
- Brulé P, Carling C, David A, Da Graça F, Giorgi J, Villet D, Garberino J. AMISCO: the development of a computerised match analysis system to automatically track the movements of soccer players. *Proceedings of the IV World Congress of Notational Analysis of Sport*, University of Porto, 22-5.
- Burillo Naranjo P, Gallardo Guerrero L, Felipe Hernández JL, Gallardo Castel A, 2012. Mechanical assessment of artificial turf football pitches: The consequences of no quality certification.
- Burillo P, 2009. Los campos de fútbol de césped artificial en Castilla-La Mancha. Hacia un modelo de seguridad, funcionalidad deportiva y satisfacción de sus usuarios, Universidad de Castilla-La Mancha.
- Burillo P, Felipe J, Gallardo A, Gallardo L, Sanchís M, Pérez V, (2010). El césped artificial. La revolución del pavimento en el fútbol, Valencia: Instituto de Biomecánica de Valencia.
- Burillo P, Gallardo L, Felipe JL, Gallardo AM, 2014. Artificial turf surfaces: perception of safety, sporting feature, satisfaction and preference of football users. *European Journal of Sport Science*, 14, sup1, S437-S47.
- Buttinfant D, Graham K, Cross K, 2001. 55 agility and speed in soccer players are two different performance parameters. *Science and football IV*, 4.
- Caple M, James I, Bartlett M, 2012. Mechanical behaviour of natural turf sports pitches across a season. *Sports Engineering*, 15, 129-41.
- Carling C, 2010. Analysis of physical activity profiles when running with the ball in a professional soccer team. *Journal of sports sciences*, 28, 3, 319-26.
- Carling C, Bloomfield J, Nelsen L, Reilly T, 2008. The role of motion analysis in elite soccer. *Sports medicine*, 38, 10, 839-62.
- Carvalho P, Cabri J, 2007. Avaliação isocinética da força dos músculos da coxa em futebolistas. *Revista portuguesa de fisioterapia no desporto*, 1, 21, 4-13.
- Casamichana D, Castellano J, 2010. Time-motion, heart rate, perceptual and motor behaviour demands in small-sides soccer games: Effects of pitch size. *Journal of sports sciences*, 28, 14, 1615-23.
- Casamichana D, Castellano J, Castagna C, 2012. Comparing the physical demands of friendly matches and small-sided games in semiprofessional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26, 3, 837-43.
- Castellano J, Casamichana D, Dellal A, 2013. Influence of game format and number of players on heart rate responses and physical demands in small-sided soccer games. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27, 5, 1295-303.

- Chen MJ, Fan X, Moe ST, 2002. Criterion-related validity of the Borg ratings of perceived exertion scale in healthy individuals: a meta-analysis. *Journal of sports sciences*, 20, 11, 873-99.
- Clark RA, Bryant AL, Pua Y, McCrory P, Bennell K, Hunt M, 2010. Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance. *Gait & posture*, 31, 3, 307-10.
- Claudio L, (2008). *Synthetic turf: health Debate* Takes root, National Institute of Environmental Health Sciences.
- Coutts AJ, Rampinini E, Marcora SM, Castagna C, Impellizzeri FM, 2009. Heart rate and blood lactate correlates of perceived exertion during small-sided soccer games. *Journal of science and medicine in sport*, 12, 1, 79-84.
- Daneshjoo A, Mokhtar AH, Rahnama N, Yusof A, 2013. Effects of the 11+ and Harmoknee warm-up programs on physical performance measures in professional soccer players. *Journal of sports science & medicine*, 12, 3, 489.
- Datson N, Hulton A, Andersson H, Lewis T, Weston M, Drust B, Gregson W, 2014. Applied physiology of female soccer: an update. *Sports Medicine*, 44, 9, 1225-40.
- Datson N, Hulton A, Andersson H, Lewis T, Weston M, Drust B, Gregson WJSM, 2014. Applied physiology of female soccer: an update. 44, 9, 1225-40.
- Delecluse C, 1997. Influence of strength training on sprint running performance: Current findings and implications for training. *Sports medicine*, 24, 147-56.
- Dellal A, Chamari K, Pintus A, Girard O, Cotte T, Keller D, 2008. Heart rate responses during small-sided games and short intermittent running training in elite soccer players: a comparative study. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22, 5, 1449-57.
- Dellal A, Hill-Haas S, Lago-Penas C, Chamari K, 2011. Small-sided games in soccer: amateur vs. professional players' physiological responses, physical, and technical activities. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25, 9, 2371-81.
- Dellal A, Owen A, Wong D, Krustup P, Van Exsel M, Mallo J, 2012. Technical and physical demands of small vs. large sided games in relation to playing position in elite soccer. *Human movement science*, 31, 4, 957-69.
- Dixon S, Fleming P, James I, Carre M, 2015. *The science and engineering of sport surfaces*, Routledge, p.
- Djaoui L, Chamari K, Owen AL, Dellal A, 2017. Maximal sprinting speed of elite soccer players during training and matches. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31, 6, 1509-17.
- Dolci F, Hart NH, Kilding A, Chivers P, Piggott B, Spiteri T, 2018. Movement economy in soccer: current data and limitations. *Sports*, 6, 4, 124.
- Draper J, 1985. The 505 test: A test for agility in horizontal plane. *Aust J Sci Med Sport*, 17, 1, 15-8.
- Duarte R, Batalha N, Folgado H, Sampaio J, 2009. Effects of exercise duration and number of players in heart rate responses and technical skills during futsal small-sided games.
- Dunbar G, Power K, 1997. Fitness profiles of English professional and semi-professional soccer players using a battery of field tests. *Science and football III*, 27-31.
- Edgecomb S, Norton K, 2006. Comparison of global positioning and computer-based tracking systems for measuring player movement distance during Australian football. *Journal of science and Medicine in Sport*, 9, 1-2, 25-32.
- Edouard P, Mendiguchia J, Guex K, Lahti J, Samozino P, Morin J-B, 2019. Sprinting: a potential vaccine for hamstring injury. *Sport Perf Sci Rep*, 48, 1-2.
- Ekstrand J, Häggglund M, Fuller C, 2011. Comparison of injuries sustained on artificial turf and grass by male and female elite football players. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 21, 6, 824-32.
- Ekstrand J, Timpka T, Häggglund M, 2006. Risk of injury in elite football played on artificial turf versus natural grass: a prospective two-cohort study. *British journal of sports medicine*, 40, 12, 975-80.
- English R, Brannock M, Chik WT, Eastwood LS, Uhl T, 2006. The relationship between lower extremity isokinetic work and single-leg functional hop-work test. *Journal of Sport Rehabilitation*, 15, 2, 95-104.
- Eniseler N, 2005. Heart rate and blood lactate concentrations as predictors of physiological load on elite soccer players during various soccer training activities. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19, 4, 799-804.

- Faina M, Gallozzi C, Lupo S, Colli R, Sassi R, Marini C, 1988. Definition of the physiological profile of the soccer player. *Science and football*, 1, 158-63.
- Fanchini M, Azzalin A, Castagna C, Schena F, Mccall A, Impellizzeri FM, 2011. Effect of bout duration on exercise intensity and technical performance of small-sided games in soccer. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25, 2, 453-8.
- Faude O, Kindermann W, Meyer T, 2009. Lactate threshold concepts: how valid are they? *Sports medicine*, 39, 469-90.
- Faude O, Koch T, Meyer T, 2012. Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of sports sciences*, 30, 7, 625-31.
- Felipe JL, 2011. Presente y futuro del césped artificial según deportistas, entrenadores, gestores y arquitectos. Una visión cualitativa, Universidad de Castilla-La Mancha.
- FIFA, (2015). FIFA Quality Programme for Football Turf. Handbook of Test Methods, FIFA Zurich, Switzerland.
- Fleming P, 2011. Artificial turf systems for sport surfaces: current knowledge and research needs. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*, 225, 2, 43-63.
- Ford KR, Manson NA, Evans BJ, Myer GD, Gwin RC, Heidt Jr RS, Hewett TE, 2006. Comparison of in-shoe foot loading patterns on natural grass and synthetic turf. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9, 6, 433-40.
- Foster C, Florhaug JA, Franklin J, Gottschall L, Hrovatin LA, Parker S, Doleshal P, Dodge C, 2001. A new approach to monitoring exercise training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15, 1, 109-15.
- Frencken W, Lemmink K, Delleman N, Visscher C, 2011. Oscillations of centroid position and surface area of soccer teams in small-sided games. *European journal of sport science*, 11, 4, 215-23.
- Gains GL, Swedenhjelm AN, Mayhew JL, Bird HM, Houser JJ, 2010. Comparison of speed and agility performance of college football players on field turf and natural grass. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24, 10, 2613-7.
- Gambetta V, 1996. In a blur: How to develop sport-specific speed. *Sports Coach*, 19, 22-4.
- Garcia JD-C, Román IR, Calleja-González J, Dellal A, 2015. Comparison of tactical offensive variables in different playing surfaces in sided games in soccer. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 15, 1, 297-314.
- García Unanue JF, Felipe Hernández JL, Fernández Luna Á, Burillo Naranjo P, 2016. ¿ Es viable el fútbol de élite sobre césped artificial? El caso FIFA Women World Cup™.
- Gastin PB, 2001. Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. *Sports medicine*, 31, 725-41.
- Gastin PB, Fahrner B, Meyer D, Robinson D, Cook JL, 2013. Influence of physical fitness, age, experience, and weekly training load on match performance in elite Australian football. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27, 5, 1272-9.
- Gaudino P, Gaudino C, Alberti G, Minetti AE, 2013. Biomechanics and predicted energetics of sprinting on sand: hints for soccer training. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16, 3, 271-5.
- Gauffin H, Ekstrand J, Arneson L, Tropp H, 1989. Vertical jump performance in soccer players: a comparative study of two training programs. *Journal of Human Movement Studies*, 16, 5, 215-24.
- Gómez-Carmona CD, Gamonales JM, Pino-Ortega J, Ibáñez SJ, 2018. Comparative analysis of load profile between small-sided games and official matches in youth soccer players. *Sports*, 6, 4, 173.
- Goulart LF, Dias RMR, Altimari LR, 2007. Isokinetic force of under-twenties soccer players: Comparison of players in different field positions. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 9, 2, 165-9.
- Grehaigine J-F, Bouthier D, David B, 1997. Dynamic-system analysis of opponent relationships in collective actions in soccer. *Journal of sports sciences*, 15, 2, 137-49.
- Guisasola I, James I, Llewellyn C, Stiles V, Dixon S, 2009. Quasi-static mechanical behaviour of soils used for natural turf sports surfaces and stud force prediction. *Sports Engineering*, 12, 99-109.
- Guisasola I, James I, Stiles V, Dixon S, 2010. Dynamic behaviour of soils used for natural turf sports surfaces. *Sports Engineering*, 12, 111-22.

- Güven F, Erkmen N, 2014. Futbolda dar alan oyunları: Oyun alan boyutlarının teknik parametrelere etkisi.
- Hagood S, Solomonow M, Baratta R, Zhou B, D'ambrosia R, 1990. The effect of joint velocity on the contribution of the antagonist musculature to knee stiffness and laxity. *The American journal of sports medicine*, 18, 2, 182-7.
- Helgerud J, Engen LC, Wisløff U, Hoff J, 2001. Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33, 11, 1925-31.
- Helgerud J, Rodas G, Kemi O, Hoff J, 2011. Strength and endurance in elite football players. *International journal of sports medicine*, 32, 09, 677-82.
- Hewitt A, Greenham G, Norton K, 2016. Game style in soccer: what is it and can we quantify it? *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 16, 1, 355-72.
- Hill-Haas S, Coutts A, Rowsell G, Dawson B, 2008. Variability of acute physiological responses and performance profiles of youth soccer players in small-sided games. *Journal of science and medicine in sport*, 11, 5, 487-90.
- Hill-Haas SV, Coutts AJ, Dawson BT, Rowsell GJ, 2010. Time-motion characteristics and physiological responses of small-sided games in elite youth players: the influence of player number and rule changes. *The journal of strength & conditioning research*, 24, 8, 2149-56.
- Hill-Haas SV, Dawson B, Impellizzeri FM, Coutts AJ, 2011. Physiology of small-sided games training in football. *Sports medicine*, 41, 3, 199-220.
- Hill-Haas SV, Rowsell GJ, Dawson BT, Coutts AJ, 2009. Acute physiological responses and time-motion characteristics of two small-sided training regimes in youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23, 1, 111-5.
- Hoff J, Helgerud J, 2004. Endurance and strength training for soccer players. *Sports medicine*, 34, 3, 165-80.
- Hoff J, Wisløff U, Engen LC, Kemi O, Helgerud J, 2002. Soccer specific aerobic endurance training. *British journal of sports medicine*, 36, 3, 218-21.
- Hopkins WG, Hawley JA, Burke LM, 1999. Design and analysis of research on sport performance enhancement. *Medicine and science in sports and exercise*, 31, 3, 472-85.
- Hrysomallis C, 2007. Relationship between balance ability, training and sports injury risk. *Sports medicine*, 37, 547-56.
- Hrysomallis C, 2011. Balance ability and athletic performance. *Sports medicine*, 41, 221-32.
- Hughes MD, Bartlett RM, 2002. The use of performance indicators in performance analysis. *Journal of sports sciences*, 20, 10, 739-54.
- Hughes MG, Birdsey L, Meyers R, Newcombe D, Oliver JL, Smith PM, Stembridge M, Stone K, Kerwin DG, 2013. Effects of playing surface on physiological responses and performance variables in a controlled football simulation. *Journal of Sports Sciences*, 31, 8, 878-86.
- Hulka K, Weissner R, Belka J, 2016. Effect of the pitch size and presence of goalkeepers on the work load of players during small-sided soccer games. *Journal of human kinetics*, 51, 175.
- Impellizzeri FM, Rampinini E, Coutts AJ, Sassi A, Marcora SM, 2004. Use of RPE-based training load in soccer. *Medicine & Science in sports & exercise*, 36, 6, 1042-7.
- Ismail SI, Nunome H, Tamura Y, Iga T, Sugi S. Sprint and change of direction performances on three different futsal playing surfaces. *Proceedings*, 17.
- James I, 2011. Advancing natural turf to meet tomorrow's challenges. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*, 225, 3, 115-29.
- James N, 2006. The role of notational analysis in soccer coaching. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 1, 2, 185-98.
- Jaspers A, Brink MS, Probst SG, Frencken WG, Helsen WF, 2017. Relationships between training load indicators and training outcomes in professional soccer. *Sports medicine*, 47, 3, 533-44.
- Jones S, Drust B, 2007. Physiological and technical demands of 4 v 4 and 8 v 8 games in elite youth soccer players. *Kinesiology*, 39, 2, 150-6.
- Katis A, Kellis E, 2009. Effects of small-sided games on physical conditioning and performance in young soccer players. *Journal of sports science & medicine*, 8, 3, 374.
- Kean CO, Behm DG, Young WB, 2006. Fixed foot balance training increases rectus femoris activation during landing and jump height in recreationally active women. *Journal of sports science & medicine*, 5, 1, 138.

- Kelly DM, Drust B, 2009. The effect of pitch dimensions on heart rate responses and technical demands of small-sided soccer games in elite players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12, 4, 475-9.
- Kioumourtzoglou E, Derri V, Mertzaniidou O, Tzetzis G, 1997. Experience with perceptual and motor skills in rhythmic gymnastics. *Perceptual and motor skills*, 84, 3_suppl, 1363-72.
- Kirkendall DT, 2007. Issues in training the female player. *British journal of sports medicine*, 41, suppl 1, i64-i7.
- Kordi R, Hemmati F, Heidarian H, Ziaee V, 2011. Comparison of the incidence, nature and cause of injuries sustained on dirt field and artificial turf field by amateur football players. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology*, 3, 1-6.
- Köklü Y, Alemdaroğlu U, Dellal A, Wong DP, 2015. Effect of different recovery durations between bouts in 3-a-side games on youth soccer players' physiological responses and technical activities. *J Sports Med Phys Fitness*, 55, 5, 430-8.
- Krustrup P, Mohr M, Amstrup T, Rysgaard T, Johansen J, Steensberg A, Pedersen PK, Bangsbo J, 2003. The yo-yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35, 4, 697-705.
- Krustrup P, Mohr M, Ellingsgaard H, Bangsbo J, 2005. Physical demands during an elite female soccer game: importance of training status. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37, 7, 1242-8.
- Krustrup P, Mohr M, Ellingsgaard H, Bangsbo J, 2005. Physical demands during an elite female soccer game: importance of training status. *Medicine and science in sports and exercise*, 37, 7, 1242.
- Krustrup P, Mohr M, Ellingsgaard H, Bangsbo JJM, sports si, exercise, 2005. Physical demands during an elite female soccer game: importance of training status. 37, 7, 1242.
- Krustrup P, Mohr M, Steensberg A, Bencke J, Kjær M, Bangsbo J, 2006. Muscle and blood metabolites during a soccer game: implications for sprint performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 38, 6, 1165-74.
- Krustrup P, Zebis M, Jensen JM, Mohr M, 2010. Game-induced fatigue patterns in elite female soccer. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24, 2, 437-41.
- Leite WS, 2016. Physiological demands in football, futsal and beach soccer: a brief review. *European Journal of Physical Education and Sport Science*.
- Little T, Williams A, (2003). *Specificity of acceleration, maximum speed and agility in professional soccer players*: Routledge London, UK.
- Little T, Williams AG, 2007. Measures of exercise intensity during soccer training drills with professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21, 2, 367-71.
- López-Fernández J, Gallardo L, Fernández-Luna Á, Villacañas V, García-Unanue J, Sánchez-Sánchez J, 2019. Pitch size and game surface in different small-sided games. *Global indicators, activity profile, and acceleration of female soccer players. The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33, 3, 831-8.
- López-Fernández J, Sánchez-Sánchez J, Gallardo L, García-Unanue J, 2017. Metabolic power of female footballers in various small-sided games with different pitch surfaces and sizes. *Sports*, 5, 2, 24.
- López-Fernández J, Sánchez-Sánchez J, García-Unanue J, Felipe JL, Colino E, Gallardo L, 2018. Physiological and physical responses according to the game surface in a soccer simulation protocol. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13, 5, 612-9.
- Los Arcos A, Vázquez JS, Martín J, Lerga J, Sánchez F, Villagra F, Zulueta JJ, 2015. Effects of small-sided games vs. interval training in aerobic fitness and physical enjoyment in young elite soccer players. *PloS one*, 10, 9, e0137224.
- Luhtanen P, (1994). *Biomechanical aspects in Football (Soccer)*, B. Ekblom, Ed, Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Magalhaes J, Oliveir A, Ascensao A, Soares J, 2004. Concentric quadriceps and hamstrings isokinetic strength in volleyball and soccer players. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 44, 119-25.
- Mallo J, Navarro E, 2008. Physical load imposed on soccer players during small-sided training games. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 48, 2, 166.
- Mallo J, Navarro E, García-Aranda J-M, Gilis B, Helsen W, 2007. Activity profile of top-class association football referees in relation to performance in selected physical tests. *Journal of Sports Sciences*, 25, 7, 805-13.

- Manou V, Arseniou P, Gerodimos V, Kellis S, 2002. Test-retest reliability of an isokinetic muscle endurance test. *Isokinetics and exercise science*, 10, 4, 177-81.
- Mara JK, Thompson KG, Pumpa KL, 2016. Physical and physiological characteristics of various-sided games in elite women's soccer. *International journal of sports physiology and performance*, 11, 7, 953-8.
- Marcora S, 2009. Perception of effort during exercise is independent of afferent feedback from skeletal muscles, heart, and lungs. *Journal of applied physiology*, 106, 6, 2060-2.
- Martin DT, Andersen MB, Gates W, 2000. Using Profile of Mood States (POMS) to monitor high-intensity training in cyclists: group versus case studies. *The Sport Psychologist*, 14, 2, 138-56.
- Matsuda S, Demura S, Nagasawa Y, 2010. Static one-legged balance in soccer players during use of a lifted leg. *Perceptual and motor skills*, 111, 1, 167-77.
- Matsuda S, Demura S, Uchiyama M, 2008. Centre of pressure sway characteristics during static one-legged stance of athletes from different sports. *Journal of sports sciences*, 26, 7, 775-9.
- Mazzetti SA, Kraemer WJ, Volek JS, Duncan ND, Ratamess NA, Gomez A, Newton RU, Hakkinen K, Fleck SJ, 2000. The influence of direct supervision of resistance training on strength performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 32, 6, 1175-84.
- McGarry T, Anderson DI, Wallace SA, Hughes MD, Franks IM, 2002. Sport competition as a dynamical self-organizing system. *Journal of sports sciences*, 20, 10, 771-81.
- McGarry T, O'Donoghue P, de Eira Sampaio AJ, Sampaio J, 2013. *Routledge handbook of sports performance analysis*, Routledge London, UK:, p.
- Meyers MC, 2017. Incidence, mechanisms, and severity of match-related collegiate men's soccer injuries on FieldTurf and natural grass surfaces: a 6-year prospective study. *The American journal of sports medicine*, 45, 3, 708-18.
- Mohr M, Ellingsgaard H, Andersson H, Bangsbo J, Krstrup P. Physical demands in high-level female soccer-application of fitness tests to evaluate match performance. *Fifth World Congress of Soccer and Science*.
- Mohr M, Krstrup P, Bangsbo J, 2003. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of sports sciences*, 21, 7, 519-28.
- Montgomery LC, Douglass LW, Deuster PA, 1989. Reliability of an isokinetic test of muscle strength and endurance. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 10, 8, 315-22.
- Moore R, Radford J, 2014. Is Futsal kicking off in England?: A baseline participation study of Futsal. *American Journal of Sports Science and Medicine*, 2, 3, 117-22.
- Morgan WP, 1994. Psychological components of effort sense. *Medicine & Science in Sports & Exercise*.
- Mujika I, Santisteban J, Impellizzeri FM, Castagna C, 2009. Fitness determinants of success in men's and women's football. *Journal of sports sciences*, 27, 2, 107-14.
- Nashner LM, 2014. Practical biomechanics and physiology of balance. *Balance function assessment and management*, 431.
- Nassis GP, Massey A, Jacobsen P, Brito J, Randers MB, Castagna C, Mohr M, Krstrup P, (2020). Elite football of 2030 will not be the same as that of 2020: Preparing players, coaches, and support staff for the evolution, *Wiley Online Library*. **30**: 962-4.
- Nédélec M, McCall A, Carling C, Le Gall F, Berthoin S, Dupont G, 2013. Physical performance and subjective ratings after a soccer-specific exercise simulation: Comparison of natural grass versus artificial turf. *Journal of sports sciences*, 31, 5, 529-36.
- Newell KM, 1986. Constraints on the development of coordination. *Motor development on children: Aspects of coordination and control*.
- Nicholas CW, Nuttall FE, Williams C, 2000. The Loughborough Intermittent Shuttle Test: a field test that simulates the activity pattern of soccer. *Journal of sports sciences*, 18, 2, 97-104.
- Odetoyinbo K, Ramsbottom R, 1997. Aerobic and anaerobic field testing of soccer players. *Science and football III*, 21-6.
- Okudur A, Sanioglu A, 2012. 12 Yaş tenisçilerde denge ile çeviklik ilişkisinin incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 14, 2, 165-70.
- Oliveira LDS, de Holanda VSB, de Brito-Gomes JL, Pontes NEC, de Souza GG, Aniceto RR, Pérez-Gómez J, 2019. Are there any differences in the agility performance tests among goalkeepers depending on the type of surface? A crossover study. *Human Movement*, 20, 4, 59-67.

- Owen A, Twist C, Ford P, 2004. Small-sided games: The physiological and technical effect of altering pitch size and player numbers. *Insight*, 7, 2, 50-3.
- Öberg B, Ekstrand J, Möller M, Gillquist J, 1984. Muscle strength and flexibility in different positions of soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 5, 04, 213-6.
- Paillard T, Noé F, 2006. Effect of expertise and visual contribution on postural control in soccer. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 16, 5, 345-8.
- Paillard T, Noe F, Riviere T, Marion V, Montoya R, Dupui P, 2006. Postural performance and strategy in the unipedal stance of soccer players at different levels of competition. *Journal of athletic training*, 41, 2, 172-6.
- Pau M, Ibba G, Attene G, 2014. Fatigue-induced balance impairment in young soccer players. *Journal of athletic training*, 49, 4, 454-61.
- Paule K, Madole K, Garhammer J, Lacourse M, Rozenek R, 2000. Reliability and validity of the T-test as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-aged men and women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14, 4, 443-50.
- Poulos CC, Gallucci J, Gage WH, Baker J, Buitrago S, Macpherson AK, 2014. The perceptions of professional soccer players on the risk of injury from competition and training on natural grass and 3rd generation artificial turf. *BMC sports science, medicine and rehabilitation*, 6, 1, 1-7.
- Quagliarella L, Sasanelli N, Belgiovine G, Moretti L, Moretti B, 2011. Power output estimation in vertical jump performed by young male soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25, 6, 1638-46.
- Rampinini E, Coutts AJ, Castagna C, Sassi R, Impellizzeri F, 2007. Variation in top level soccer match performance. *International journal of sports medicine*, 28, 12, 1018-24.
- Rampinini E, Impellizzeri FM, Castagna C, Abt G, Chamari K, Sassi A, Marcora SM, 2007. Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *Journal of sports sciences*, 25, 6, 659-66.
- Rebello ANC, Silva P, Rago V, Barreira D, Krstrup P, 2016. Differences in strength and speed demands between 4v4 and 8v8 small-sided football games. *Journal of sports sciences*, 34, 24, 2246-54.
- Reilly T, 1976. A motion analysis of work-rate in different positional roles in professional football match-play. *J Human Movement Studies*, 2, 87-97.
- Reilly T, 1997. Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. *Journal of sports sciences*, 15, 3, 257-63.
- Reilly T, 2005. An ergonomics model of the soccer training process. *Journal of sports sciences*, 23, 6, 561-72.
- Reilly T, 2006. *The science of training-soccer: A scientific approach to developing strength, speed and endurance*, Routledge, p.
- Reilly T, Cabri J, Araújo D, 2005. A Comparison of Small-Sided Games and Interval Training in Elite Professional Soccer Players. In: *Science and Football V*. Eds: Routledge, p. 366-8.
- Reilly T, Drust B, Clarke N, 2008. Muscle fatigue during football match-play. *Sports Medicine*, 38, 357-67.
- Reilly T, Ekblom B, 2005. The use of recovery methods post-exercise. *Journal of sports sciences*, 23, 6, 619-27.
- Rienzi E, Drust B, Reilly T, Carter JEL, Martin A, 2000. Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American international soccer players. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 40, 2, 162.
- Robertson RJ, Noble BJ, 1997. 15 perception of physical exertion: methods, mediators, and applications. *Exercise and sport sciences reviews*, 25, 1, 407-52.
- Ruas CV, Minozzo F, Pinto MD, Brown LE, Pinto RS, 2015. Lower-extremity strength ratios of professional soccer players according to field position. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29, 5, 1220-6.
- Sampaio J, Garcia G, Macas V, Ibanez J, Abrantes C, Caixinha P, 2007. Heart rate and perceptual responses to 2 x 2 and 3 x 3 small-sided youth soccer games. *J Sports Sci Med*, 6, Suppl 10, 121-2.
- Sánchez-Sánchez J, Felipe JL, Burillo P, del Corral J, Gallardo L, 2014. Effect of the structural components of support on the loss of mechanical properties of football fields of artificial turf. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*, 228, 3, 155-64.

- Sánchez-Sánchez J, García-Unanue J, Felipe JL, Jiménez-Reyes P, Viejo-Romero D, Gómez-López M, Hernando E, Burillo P, Gallardo L, 2016. Physical and physiological responses of amateur football players on third-generation artificial turf systems during simulated game situations. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30, 11, 3165-77.
- Sánchez-Sánchez J, García-Unanue J, Jiménez-Reyes P, Gallardo A, Burillo P, Felipe JL, Gallardo L, 2014. Influence of the mechanical properties of third-generation artificial turf systems on soccer players' physiological and physical performance and their perceptions. *PloS one*, 9, 10, e111368.
- Sanchez-Sanchez J, Martinez-Rodriguez A, Felipe JL, Hernandez-Martin A, Ubago-Guisado E, Bangsbo J, Gallardo L, Garcia-Unanue J, 2020. Effect of natural turf, artificial turf, and sand surfaces on sprint performance. A systematic review and meta-analysis. *International journal of environmental research and public health*, 17, 24, 9478.
- Sánchez Sánchez J, 2014. Efectos de los componentes estructurales de soporte sobre el comportamiento mecánico y el rendimiento deportivo en los campos de fútbol de césped artificial.
- Santos S, Coutinho D, Gonçalves B, Schöllhorn W, Sampaio J, Leite N, 2018. Differential learning as a key training approach to improve creative and tactical behavior in soccer. *Research quarterly for exercise and sport*, 89, 1, 11-24.
- Sarmento H, Marcelino R, Anguera MT, Campaniço J, Matos N, Leitão JC, 2014. Match analysis in football: a systematic review. *Journal of sports sciences*, 32, 20, 1831-43.
- Sassi A, Stefanescu A, Bosio A, Riggio M, Rampinini E, 2011. The cost of running on natural grass and artificial turf surfaces. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25, 3, 606-11.
- Sayers M, 2000. Running techniques for field sport players. *Sports Coach: Australian coaching magazine*, 23, 1, 26-7.
- Sharma NM, Dasnd P, 2017. Comparison of motor skill performance on selected playing surfaces among field hockey players. *Int. J. Phys. Edu. Sports and Health*, 4, 252-6.
- Sheppard JM, Young WB, 2006. Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of sports sciences*, 24, 9, 919-32.
- Silva JR, Rumpf M, Hertzog M, Castagna C, Farooq A, Girard O, Hader K, 2018. Acute and residual soccer match-related fatigue: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine*, 48, 539-83.
- Silva JRLC, Detanico D, Pupo JD, Freitas CdLR, 2015. Bilateral asymmetry of knee and ankle isokinetic torque in soccer players u20 category. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 17, 195-204.
- Soligard T, Schwellnus M, Alonso J-M, Bahr R, Clarsen B, Dijkstra HP, Gabbett T, Gleeson M, Häggglund M, Hutchinson MR, 2016. How much is too much?(Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. *British journal of sports medicine*, 50, 17, 1030-41.
- Sparkes W, Turner A, Weston M, Russell M, Johnston M, Kilduff L, 2018. Neuromuscular, biochemical, endocrine, and mood responses to small-sided games' training in professional soccer. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32, 9, 2569-76.
- Stiles VH, James IT, Dixon SJ, Guisasola IN, 2009. Natural turf surfaces: the case for continued research. *Sports Medicine*, 39, 65-84.
- Stølen T, Chamari K, Castagna C, 2005. Wisløff U.. *Physiology of Soccer*. *Sports Medicine*, 35, 6, 501.
- Stølen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U, 2005. *Physiology of soccer: an update*. *Sports medicine*, 35, 501-36.
- Stone KJ, Hughes MG, Stembridge MR, Meyers RW, Newcombe DJ, Oliver JL, 2016. The influence of playing surface on physiological and performance responses during and after soccer simulation. *European journal of sport science*, 16, 1, 42-9.
- Strudwick T, Reilly T, 2001. Work-rate profiles of elite Premier League football players. *Insight*, 2, 2, 28-9.
- Svensson M, Drust B, 2005. Testing soccer players. *Journal of sports sciences*, 23, 6, 601-18.
- Tanner RK, Fuller KL, Ross ML, 2010. Evaluation of three portable blood lactate analysers: Lactate Pro, Lactate Scout and Lactate Plus. *European journal of applied physiology*, 109, 3, 551-9.

- Taşkın C, Karakoç Ö, Acaroglu E, Budak C, 2015. Futbolcu Çocuklarda seçilmiş motorik Özellikler arasındaki ilişkinin incelenmesi. Spor ve performans araştırmaları dergisi, 6, 2, 101-7.
- Tatlıcı A, 2017. Elit boksörlerde akut besinsel nitrat takviyesinin anaerobik güç üzerine etkisi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Tatlıcı A, Arslan B, Böge V, 2022. Investigation of Performance Parameters of Elite Fencers. Sportive, 5, 1, 36-47.
- Tatlıcı A, Lima Y, Çiftçi B, Aktas S, Badak T, 2021. The effect of 8-weeks wrestling training on unilateral muscle imbalances. Physical education of students, 25, 4, 205-11.
- Tatlıcı A, Unlu G, Cakmakci E, Cakmakci O, 2021. Investigation of the relationship between strength and dynamic balance performance in elite wrestlers. Ido Movement for Culture. Journal of Martial Arts Anthropology, 21, 3, 18-22.
- Tessitore A, Meeusen R, Piacentini M, Demarie S, Capranica L, 2006. Physiological and technical aspects of "6-a-side" soccer drills. Journal of sports medicine and physical fitness, 46, 1, 36.
- Tessitore A, Perroni F, Meeusen R, Cortis C, Lupo C, Capranica L, 2012. Heart rate responses and technical-tactical aspects of official 5-a-side youth soccer matches played on clay and artificial turf. The Journal of Strength & Conditioning Research, 26, 1, 106-12.
- Thomson A, Whiteley R, Wilson M, Bleakley C, 2019. Six different football shoes, one playing surface and the weather; Assessing variation in shoe-surface traction over one season of elite football. PloS one, 14, 4, e0216364.
- Thorpe JL, Ebersole KT, 2008. Unilateral balance performance in female collegiate soccer athletes. The Journal of Strength & Conditioning Research, 22, 5, 1429-33.
- Thorpe R, 2016. Tracking morning fatigue status across in-season t. ijspp, 2015, 0490.
- Tumilty D, 1993. Physiological characteristics of elite soccer players. Sports medicine, 16, 80-96.
- Utter AC, Robertson RJ, Green JM, Suminski RR, McAnulty SR, Nieman DC, 2004. Validation of the Adult OMNI Scale of perceived exertion for walking/running exercise. Medicine and science in sports and exercise, 36, 10, 1776-80.
- Valter DS, Adam C, Barry M, Marco C, 2006. Validation of Prozone®: A new video-based performance analysis system. International Journal of Performance Analysis in Sport, 6, 1, 108-19.
- Van Maarseveen MJ, Oudejans RR, Savelsbergh GJ, 2017. System for notational analysis in small-sided soccer games. International Journal of Sports Science & Coaching, 12, 2, 194-206.
- Vescovi JD, 2012. Sprint profile of professional female soccer players during competitive matches: Female Athletes in Motion (FAiM) study. Journal of sports sciences, 30, 12, 1259-65.
- Vilar L, Araújo D, Davids K, Button C, 2012. The role of ecological dynamics in analysing performance in team sports. Sports Medicine, 42, 1-10.
- Villacañas V, Sánchez-Sánchez J, García-Unanue J, López J, Gallardo L, 2017. The influence of various types of artificial turfs on football fields and their effects on the thermal profile of surfaces. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology, 231, 1, 21-32.
- Walker GJ, Hawkins R, 2018. Structuring a program in elite professional soccer. Strength & Conditioning Journal, 40, 3, 72-82.
- Weber FS, Silva BGCd, Radaelli R, Paiva C, Pinto RS, 2010. Isokinetic assessment in professional soccer players and performance comparison according to their different positions in the field. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, 16, 264-8.
- Wells GD, Elmi M, Thomas S, 2009. Physiological correlates of golf performance. The Journal of Strength & Conditioning Research, 23, 3, 741-50.
- Winter DA, 1995. Anatomy, biomechanics and control of balance during standing and walking. Waterloo, Canada: Graphic Services.
- Wisloff U, Helgerud J, Hoff J, 1998. Strength and endurance of elite soccer players. Medicine and science in sports and exercise, 30, 3, 462-7.
- Wisloff U, Castagna C, Helgerud J, Jones R, Hoff J, 2004. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. British journal of sports medicine, 38, 3, 285-8.
- Withers R, 1982. Match analyses of Australian professional soccer players. J Human Movement Studies, 8, 159-76.
- Young W, Benton D, John Pryor M, 2001. Resistance training for short sprints and maximum-speed sprints. Strength & Conditioning Journal, 23, 2, 7.

- Young W, Hawken M, McDonald L, 1996. Relationship between speed, agility and strength qualities in Australian Rules football. *Strength Cond Coach*, 4, 4, 3-6.
- Young WB, McDowell MH, Scarlett BJ, 2001. Specificity of sprint and agility training methods. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15, 3, 315-9.
- Zakas A, Mandroukas K, Vamvakoudis E, Christoulas K, Aggelopoulou N, 1995. Peak torque of quadriceps and hamstring muscles in basketball and soccer players of different divisions. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 35, 3, 199-205.
- Zanetti EM, Bignardi C, Franceschini G, Audenino AL, 2013. Amateur football pitches: mechanical properties of the natural ground and of different artificial turf infills and their biomechanical implications. *Journal of sports sciences*, 31, 7, 767-78.
- Zubillaga A, Gabbett TJ, Fradua L, Ruiz-Ruiz C, Caro Ó, Ervilla R, 2013. Influence of ball position on playing space in Spanish elite women's football match-play. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 8, 4, 713-22.



FUTBOLDA FARKLI ZEMİNLERDE UYGULANAN DAR ALAN OYUNLARININ SEÇİLMİŞ FİZYOLOJİK VE TEKNİK PARAMETRELERE ETKİSİ

Yazar Hüseyin Fatih Şen

Gönderim Tarihi: 16-May-2023 01:16PM (UTC+0300)

Gönderim Numarası: 2094528209

Dosya adı: son_hali_enstiti_-_Kopya.doc (1.27M)

Kelime sayısı: 24437

Karakter sayısı: 155180

FUTBOLDA FARKLI ZEMİNLERDE UYGULANAN DAR ALAN OYUNLARININ SEÇİLMİŞ FİZYOLOJİK VE TEKNİK PARAMETRELERE ETKİSİ

ORJİNALLİK RAPORU

%9	%7	%2	%3
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	dosya.kmu.edu.tr İnternet Kaynağı	%1
2	Submitted to Selçuk Üniversitesi Öğrenci Ödevi	%1
3	acikerisimarsiv.selcuk.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	%1
4	Submitted to Bahcesehir University Öğrenci Ödevi	%1
5	burkonturizm.com İnternet Kaynağı	%1
6	proje.akdeniz.edu.tr İnternet Kaynağı	%1
7	www.researchgate.net İnternet Kaynağı	<%1
8	acikerisim.selcuk.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<%1

dergipark.org.tr