



YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

FUTBOLCULARDA İÇ VE DIŞ YÜKLENME DİNAMİKLERİ:
DAR ALAN OYUNLARI İLE KOMBİNE EDİLMİŞ KUVVET
ANTRENMANLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

DOKTORA TEZİ

Hüseyin GÜNERALP

Lefkoşa
Haziran, 2025

YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

FUTBOLCULARDA İÇ VE DIŞ YÜKLENME DİNAMİKLERİ:
DAR ALAN OYUNLARI İLE KOMBİNE EDİLMİŞ KUVVET
ANTRENMANLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

DOKTORA TEZİ

Hüseyin GÜNERALP

Tez Danışmanı

Prof.Dr. Cevdet TINAZCI

Lefkoşa

Haziran, 2025

Onay

Hüseyin Güneralp tarafından hazırlanan “Futbolcularda İç ve Dış Yüklenme Dinamikleri: Dar Alan Oyunları İle Kombine Edilmiş Kuvvet Antrenmanlarının Karşılaştırılması” başlıklı tez, kapsam ve nitelik açısından kalite standartlarına uygunluğu ile ilgili Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Doktora Tezi olarak 11/06/2025 tarihinde kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Adı – Soyadı	İmza
Jüri Başkanı:	Prof. Dr. Şahin Ahmedov	
Jüri Üyesi:	Prof. Dr. Nazım Serkan Burgul	
Jüri Üyesi:	Prof. Dr. Hasan Ulaş Yavuz	
Jüri Üyesi:	Prof. Dr. Mustafa Ferit Acar	
Danışman:	Prof. Dr. Cevdet Tınazcı	

Anabilim/ Anasanat Dalı Başkanı Onayı

17.06/2025
Prof. Dr. Mehtap Tiryakioğlu
Anabilim/ Anasanat Dalı Başkanı

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

...../...../ 2025
Prof. Dr. Kemal Hüsnü Can Başer
Enstitü Müdürü



Etik İlkelerle Uygunluk Beyanı

Bu tezin içinde sunduğum verileri, bilgileri ve belgeleri akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi; tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu; çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kurallar gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Hüseyin Güneralp**11/06/2025**

Teşekkür

Yakın Doğu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı doktora programı kapsamında yürüttüğüm bu tez çalışmasında, “Futbolcularda İç ve Dış Yüklenme Dinamikleri: Dar Alan Oyunları ile Kombine Edilmiş Kuvvet Antrenmanlarının Karşılaştırılması” konusunu ele almak hedeflenmiştir.

Bu süreçte bilgi, deneyim ve yönlendirmeleriyle tezime önemli katkılarda bulunan değerli danışmanım Prof. Dr. Cevdet Tınazcı'ya en içten teşekkürlerimi sunarım. Tez izleme komitesinde yer alan ve değerli görüşleriyle çalışmamın gelişimine katkı sağlayan Prof. Dr. Nazım Serkan Burgul ve Prof. Dr. Şahin Ahmedov hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Tez sürecinde destekleri ve katkılarıyla bana yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Musa Oytun, Doç. Dr. Boran Şekeroğlu ve Prof. Dr. Hasan Ulaş Yavuz hocalarıma teşekkür ederim.

Son olarak, bu zorlu ve yoğun süreçte her daim yanımda olan, sabırları, anlayışları, fedakârlıkları ve sevgileriyle bana güç veren sevgili annem ve babama, en zor anlarda bile desteğini esirgemeyen, motivasyon kaynağım olan değerli eşime yürekten teşekkür ederim. Onların varlığı, bu süreci başarıyla tamamlamamda en büyük dayanak olmuştur.

Hüseyin GÜNERALP

Özet

Futbolcularda İç ve Dış Yüklenme Dinamikleri: Dar Alan Oyunları İle Kombine Edilmiş Kuvvet Antrenmanlarının Karşılaştırılması

GÜNERALP, Hüseyin

Doktora, Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Cevdet Tınazcı

Haziran, 2025, 122 Sayfa

Futbol, teknik, taktik ve psikolojik becerilerin bir arada kullanılmasını gerektiren karmaşık bir spordur. Oyuncuların performanslarını anlamlı düzeyde geliştirmek için uygulanan antrenman yöntemlerinin etkisi son derece önemlidir. Farklı antrenman yöntemleri belirli performans alanlarında gelişim sağlayabilmektedir; ancak, birden fazla antrenman yönteminin bir arada uygulanmasının etkileri yeterince araştırılmamıştır. Bu çalışmaya; yaşları 1. Grup: $27,84 \pm 5,65$, 2. Grup: $25,80 \pm 4,10$ ve 3. Grup: $20,90 \pm 1,58$ yıl arasında değişiklik gösteren K.T.F.F'ye kayıtlı toplamda 60 adet gönüllü futbolcu denek olarak katılım göstermiştir. Bu çalışma, dar alan oyunları (DAO), kuvvet antrenmanı (KA) ve bu iki yöntemin birlikte uygulandığı kombine antrenman modeli (KAM)'nin futbolcuların fiziksel performansı üzerindeki farklılaştırıcı etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır.

Her antrenman seansı öncesinde, her gruba uygulayacakları antrenman programına özgü teorik eğitim verilmiştir. Çalışmaya katılan, üç grupta: 1. Grup ($n=19$), 2. Grup ($n=20$) ve 3. Grup ($n=21$) şeklinde mevcut sayıları belirlenmiştir. Belirlenen antrenman modelleri, sekiz hafta boyunca haftada iki kez uygulanmıştır. Futbolcuların mevcut antrenman programları futbol sahasında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, futbolcuların kuvvet, vücut kompozisyonu ve performans parametreleri standart saha ve laboratuvar testleri ile antrenmanlardan bir hafta önce ön test ve antrenmanlardan bir hafta sonra son test olarak değerlendirilmiştir.

Uygulanan antrenman modelleri; antrenman yoğunluğu (kalp atım hızı yüzdesi), süre (dakika), içerik (oyun temelli veya direnç temelli) ve enerji sistemlerine (aerobik/anaerobik) dayalı olarak yapılandırılmıştır.

Gruplar arasında gözlenen farklılıklar; VO₂ Maks, sprint süresi (10 m, 20 m), mekik testi, vücut yağ oranı ve suprailiak deri kıvrımı gibi değişkenler temelinde ortaya çıkmıştır.

Elde edilen verilerle, antrenman stratejilerinin karmaşık yapısını çözmek amacıyla dört ağaç tabanlı makine öğrenimi modeli — karar ağacı, rastgele orman, gradyan artırımı ve aşırı gradyan artırımı (XGBoost) — uygulanmıştır. Oyuncu gruplarının ayırt edilmesine yönelik kapsamlı ve karşılaştırmalı deneyler gerçekleştirilmiştir. Başlangıç ve bitiş ölçümleri arasındaki farklar ayrı ayrı analiz edilmiş ve XGBoost modeli ise özellikle VO₂ Maks, suprailiak yağ oranı, sprint süresi ve mekik testi gibi değişkenlerle antrenman gruplarını %100 doğrulukla sınıflandırarak en yüksek başarıyı göstermiştir.

Anahtar kelimeler: dar alan oyunları, kuvvet antrenmanı, futbol, makine öğrenimi, kombine antrenman

Abstract

Internal and External Load Dynamics in Football Players: A Comparison of Strength Training Combined with Small-Sided Games

GÜNERALP, Hüseyin

PhD, Department of Physical Education and Sports

June 2025, 122 Pages

Football is a complex sport that requires the integrated use of technical, tactical, physical, and psychological skills. Therefore, the effectiveness of training methods applied to meaningfully improve players' performance is of great importance. While different training methods may promote development in specific performance domains, the effects of simultaneously combining multiple training approaches have not been adequately explored. This study aimed to comparatively examine the differential effects of small-sided games (SSG), strength training (ST), and a combined training model (CTM) involving both approaches on football players' physical performance.

A total of 60 licensed male football players registered with the Cyprus Turkish Football Federation (KTFF) voluntarily participated in the study, divided into three groups: Group 1 (SSG; 27.84 ± 5.65 years), Group 2 (ST; 25.80 ± 4.10 years), and Group 3 (CTM; 20.90 ± 1.58 years). Prior to each training session, participants received theoretical instruction specific to their respective training protocols. Each model was implemented twice weekly for eight weeks on a standard football pitch. Physical performance, body composition, and strength-related parameters were assessed through standardized field and laboratory tests, conducted one week before and one week after the intervention.

The training models were structured based on training intensity (percentage of heart rate max), duration (minutes), content (game-based or resistance-based), and dominant energy systems (aerobic/anaerobic).

Observed differences between groups were primarily associated with variables such

as VO₂ Max, 10 m and 20 m sprint times, sit-up test scores, body fat percentage, and suprailiac skinfold thickness.

In addition to traditional statistical analyses, four tree-based machine learning models — decision tree, random forest, gradient boosting, and extreme gradient boosting (XGBoost) were applied to uncover complex patterns within the data. Comparative experiments were conducted to distinguish players' group affiliations based on test results. The XGBoost model, in particular, achieved 73–80% accuracy with pre-test data and 100% accuracy with post-test data, surpassing the performance of the other models. Notably, the XGBoost algorithm identified VO₂ Max, suprailiac fat, sprint time, and sit-up test scores as the most decisive variables in distinguishing between training groups.

These findings suggest that combined training may offer superior benefits across multiple physical performance domains and highlight the value of machine learning methods in complementing traditional statistical evaluation.

Keywords: small-sided games, strength training, football, machine learning, combined training

İçindekiler

Onay	1
Etik İlkeler Uygunluk Beyanı	2
Teşekkür	3
Özet	4
Abstract	6
İçindekiler	8
Tablolar Listesi	12
Kısaltmalar	14

BÖLÜM I

Giriş	1
Problem Durumu	3
Araştırmanın Amacı.....	3
Alt Amaçlar	4
Araştırmanın Önemi	5
Sayıtlılar	6
Sınırlılıklar	6
Tanımlar	7

BÖLÜM II

Kavramsal Temeller ve İlgili Araştırmalar	9
Futbol.....	9
Motorik Özellikler.....	10
Kuvvet	10
<i>Kuvveti Etkileyen Faktörler</i>	11
<i>Kuvvetin Sınıflandırılması</i>	11
<i>Genel Kuvvet ve Özel Kuvvet</i>	11
<i>Dinamik ve Statik Kuvvet</i>	12
<i>Çabuk Kuvvet</i>	12
<i>Maksimal Kuvvet</i>	12

<i>Kuvvette Devamlılık</i>	12
<i>Dayanıklılık</i>	12
<i>Genel Dayanıklılık</i>	13
<i>Özel Dayanıklılık</i>	13
<i>Aerobik Dayanıklılık</i>	13
<i>Anaerobik Dayanıklılık</i>	13
<i>Süratin Türleri</i>	14
<i>Süratin Mekanik Özellikleri</i>	15
<i>Adım Uzunluğu</i>	15
<i>Adım Sıklığı</i>	15
<i>Koordinasyon</i>	15
<i>Genel Koordinasyon</i>	16
<i>Özel Koordinasyon</i>	16
<i>Esneklik</i>	16
<i>Futbolda Fizyolojik Gereksinimler</i>	16
<i>Futbol Antrenmanı</i>	17
<i>Futbolda Dar Alan Oyunları</i>	18
<i>Dar Alan Oyunlarının Fizyolojik Yararları</i>	20
<i>Oyun Sahası Ölçüleri</i>	21
<i>Oyuncu Sayısı</i>	22
<i>Kombine Antrenmanlar</i>	23
<i>Yüklenme Kavramı ve Uyum</i>	24
<i>Yüklenmenin Kapsamı</i>	24
<i>Yüklenmenin Şiddeti</i>	25
<i>Yüklenmenin Süresi</i>	25
<i>Yüklenmenin Sıklığı</i>	25
<i>Yüklenmenin Hacmi</i>	26
<i>Antrenman Yüğü Takip Yöntemleri</i>	26
<i>Dış Yüğü Takibi</i>	27
<i>İç Yüğü Takibi</i>	27
<i>Makine Öğrenmesi ve Algoritmaları</i>	28
<i>Makine Öğrenmesi Algoritmalarının Spor Alanında Kullanımı</i>	29
<i>Takım Sporlarında Makine Öğrenmesi Algoritmaları</i>	30

İlgili Araştırmalar.....	31
--------------------------	----

BÖLÜM III

Yöntem.....	36
Araştırma Modeli	36
Çalışma Grubu	37
Veri Toplama Araçları.....	37
Verilerin Analizi ve Yorumlanması	37
sRPE	38
Dar Alan Oyunları.....	39
Boy uzunluğu ölçümü:	39
Vücut ağırlığı ölçümü:.....	39
Vücut yağ yüzdeleri:	40
El Kavrama Kuvvet Testi:	40
Esneklik Testi.....	40
Dikey Sıçrama Testi:	41
Denge (Flamingo Denge Testi - FDT)	41
HUFA Sürat ve Çabukluk Testi :	41
30 Saniye Şınav Testi:	42
30 Saniye Mekik Testi:.....	42
10 metre, 20 metre ve 30 metre Sürat Koşusu Testi:	43
20 Metre Mekik Koşusu Testi:	43
Wingate Testi	44
Kalp Atım Hızı (KAH):	44
Kalp Atış Hızı Ölçümü:	44
Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Egzersiz (YYAE) Protokolü:	45
Makine Öğrenimi Modelleri	46
Çalışma Planı	47

BÖLÜM IV

Bulgular ve Yorumlar	49
----------------------------	----

BÖLÜM V

Tartışma	70
----------------	----

BÖLÜM VI

Sonuç ve Öneriler	89
-------------------------	----

Sonuç	89
Öneriler	90
Kaynakça	92
Ekler	116
Ek 1	116
Ek 2	117
Ek 3	118
Ek 4	119
İntihal Raporu	120

Tablolar Listesi

	Sayfa
Tablo 1. Futbolcuların gruplarına göre yaşlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler	49
Tablo 2. Futbolcuların DY (Dış Yüklenme) ile İY (İç Yüklenme) puanlarının karşılaştırılması	49
Tablo 3. Futbolcuların DY (Dış Yüklenme) ile İY (İç Yüklenme) puanlarının arasındaki ilişkiler	50
Tablo 4. Futbolcuların DY (Dış Yüklenme) ile İY (İç Yüklenme) puanların arasındaki uyuma ilişki ICC değerleri	51
Tablo 5. Futbolcuların gruplarına göre vücut kompozisyonlarının karşılaştırılması	52
Tablo 6. Futbolcuların gruplarına göre sürat performanslarının karşılaştırılması	54
Tablo 7. Futbolcuların gruplarına göre aerobik dayanıklılık performanslarının karşılaştırılması	56
Tablo 8. Futbolcuların gruplarına göre an-aerobik dayanıklılık performanslarının karşılaştırılması	57
Tablo 9. Futbolcuların gruplarına göre vücut yağ yüzdeleri karşılaştırılması	59
Tablo 10. Futbolcuların gruplarına göre esnekliklerinin karşılaştırılması	60
Tablo 11. Futbolcuların gruplarına göre dengelerinin karşılaştırılması	61
Tablo 12. Futbolcuların gruplarına göre kuvvetlerinin karşılaştırılması	62
Tablo 13. Futbolcuların gruplarına göre patlayıcı kuvvetlerinin karşılaştırılması	64

Tablo 14. Futbolcuların gruplarına göre patlayıcı KAH değerlerinin karşılaştırılması	65
Tablo 15. Futbolcularda dar alan oyunu, kuvvet antrenmanı ve kombine antrenman ön test verilerinin makine öğrenimi ile sınıflandırılması	67
Tablo 16. Futbolcularda dar alan oyunu, kuvvet antrenmanı ve kombine antrenman son test verilerinin makine öğrenimi ile sınıflandırılması	68

Kısaltmalar

KKTC:	Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti
İY:	İç Yüklenme
DY:	Dış Yüklenme
KAS:	Kalp Atım Sayısı
AZD:	Algılanan Zorluk Derecesi
Cm:	Santimetre
Df:	Serbestlik Derecesi
Dkö:	Deri Kıvrım Ölçümü
Kg:	Kilogram
HÜFA:	Hacettepe Üniversitesi Futbol: Araştırmaları
KTFF:	Kıbrıs Türk Futbol Federasyonu
M:	Metre
n:	Denek Sayısı
Ort:	Ortalama
P:	İstatistiksel Anlam
SPSS:	Statistical Package for the Social Sciences
SS:	Standart Sapma
Z:	Normal Dağılım
KA:	Kuvvet Antrenmanı
YYAE:	Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Egzersiz

sRPE:	Seans Algılanan Zorluk Derecesi
TVÇÖ:	Dikey Sıçrama Ölçüm Cihazı
KHS:	Karşı Hareketli Sıçrama
KAM:	Kombine Antrenman Modeli
KAH:	Kalp Atım Hızı
DAO:	Dar Alan Oyunları

BÖLÜM I

Giriş

Sportif hedefler, günümüzde spor faaliyetlerine olan ilginin hem kamuoyunda hem de küresel ölçekte artış göstermesiyle birlikte, beden eğitiminin geleneksel amaçlarından –bireyi fiziksel ve ruhsal yönden geliştirme, özgüveni artırma gibi– yüksek performans, şampiyonluk ve rekorlara yönelmiştir (Vandewiele, 2017). Bu değişim sürecinde en büyük sorumluluk, spor bilimcileri ve uygulayıcılarına düşmektedir. Performansa etki eden küçük ayrıntıların ya da anlık yüklenme farklarının başarı üzerinde belirleyici olabileceği bilinciyle, günümüzde antrenman süreçleri daha derinlikli analiz edilmektedir (Vincent, 2007).

Sporcuları müsabakalara hazırlamak ve fiziksel kapasitelerini üst seviyeye çıkarmak antrenörlerin temel hedefidir. Bu amaç doğrultusunda, bilimsel temellere dayalı antrenman programlarında uygulanan yüklenmelerin fizyolojik sınırlar gözetilerek planlanması gerekmektedir (Bilge, 2003). Takım sporlarında, özellikle futbol özelinde performansın ortaya çıkarılabilmesi için temel motorik özelliklerin geliştirilmesi şarttır (Bompa & Haff, 2009). Aşırı veya yetersiz yüklenmenin performansa olumsuz etkileri ve sakatlık risklerini artırdığı; dengeli yük planlamasının ise sporcu sağlığını koruyarak gelişimi desteklediği çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur (Vanrenterghem ve ark., 2017; Bartlett ve ark., 2017; Hulin ve ark., 2016; Colby ve ark., 2014; Gabbett ve ark., 2014).

Antrenman yükünün izlenmesine yönelik çalışmalar incelendiğinde, iç yük (örneğin kalp atım hızı, AZD, oksijen tüketimi, hormonal yanıtlar) ve dış yük (örneğin GPS verileriyle ölçülen mesafe, hız, tekrar sayısı vb.) değişkenlerinin hem bireysel hem de takım düzeyinde değerlendirildiği görülmektedir (Castagna ve ark., 2003; Bangsbo ve ark., 2006; Ekblom, 1986; Duffield ve ark., 2010; Borresen & Lambert, 2009). Bu göstergeler, antrenman süresince sporcunun gösterdiği fizyolojik ve biomekanik tepkilerin analizinde önemli yer tutmaktadır.

Futbol, yüksek tempolu, kesintili yapısıyla oyunculardan sürekli sprint, yön değiştirme, sıçrama ve çeviklik gibi hareketleri talep eder. Dolayısıyla futbolcuların dayanıklılık, kuvvet, hız ve çeviklik gibi fiziksel performans bileşenlerini geliştirmek

amacıyla yapılan antrenmanların içeriği özel olarak tasarlanmalıdır (Ateş ve ark., 2007; Hazı ve ark., 2010). Bu kapsamda dar alan oyunları (DAO), oyuncuların hem teknik-taktik hem de fizyolojik özelliklerini geliştirmek amacıyla sıklıkla tercih edilen uygulamalardır (Bizati, 2009; Aslan, 2012). Küçük alanlı oyun formatında uygulanan bu antrenmanların; yüksek yoğunlukta, oyun içi karar verme yüküyle birlikte fizyolojik stres yarattığı bilinmektedir.

Son yıllarda DAO ile birlikte uygulanan kuvvet temelli egzersizlerin kombine edilmesiyle oluşturulan kombine antrenman modelleri, performansa çok yönlü katkı sağlama potansiyeliyle dikkat çekmektedir. Ancak ülkemizde DAO ve kuvvet antrenmanlarının birlikte uygulandığı ve bilimsel temelde değerlendirildiği çalışmalar sınırlıdır. Geleneksel analiz yöntemleri, çoğunlukla grup ortalamaları üzerinden anlamlılık değerlendirmelerine dayanmakta olup, bireysel yanıt farklılıklarını veya çoklu değişken etkileşimlerini yeterince yansıtamamaktadır. Bu noktada, çok değişkenli yapıları modelleyebilen ve bireysel düzeyde tahmin gücü sunan makine öğrenimi yöntemleri spor bilimleri literatüründe giderek daha fazla kullanılmaktadır. Özellikle, bu tür antrenman modellerinin yalnızca klasik yöntemlerle değil, makine öğrenmesi gibi veri odaklı analiz yaklaşımlarıyla değerlendirilmesi, performans biliminde yeni bir çerçeve sunmaktadır. Bu doğrultuda, çalışmada yalnızca performans farkları gözlemsel olarak değil; aynı zamanda toplanan iç ve dış yüklenme verileri, ağaç tabanlı makine öğrenimi modelleri ile analiz edilmiştir. Böylece elde edilen sonuçlar, yalnızca istatistiksel olarak anlamlı farklılıkları değil, bu farklılıkların hangi parametrelere dayandığını da veri temelli olarak ortaya koymuştur.

Bu çalışma, hem dar alan oyunları hem de kuvvet antrenmanlarını içeren kombine antrenman modelinin futbolculardaki bazı performans değişkenlerine etkisini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Aynı zamanda, çalışma kapsamında toplanan iç ve dış yüklenme verileri, makine öğrenimi modelleri kullanılarak analiz edilmekte, böylece performansın sadece gözlemsel değil, veriye dayalı olarak öngörülebilirliği sağlanmaktadır. Bu yönüyle araştırma, geleneksel antrenman içeriklerini çağdaş veri analizi yöntemleriyle birleştirerek alana hem uygulamalı hem metodolojik anlamda yenilikçi katkılar sunmayı hedeflemektedir.

Problem Durumu

Hipotez

H1: Dar alan oyunları ile kombine edilmiş kuvvet antrenmanlarının uygulanması, yalnızca dar alan oyunları ya da yalnızca kuvvet antrenmanı uygulanan futbolculara kıyasla, performans parametreleri (patlayıcı kuvvet, sürat, denge, vücut kompozisyonu ve aerobik-anaerobik dayanıklılık) üzerinde daha olumlu ve anlamlı gelişmeler sağlar.

Alt Hipotezler

H2: Fiziksel aktiviteler sırasında antrenörün verdiği antrenman yükü (dış yüklenme: DY) ile sporcunun algıladığı antrenman yükü (iç yüklenme: İY) arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H3: Futbolcularda dar alan oyunu, kuvvet antrenmanı ve kombine antrenman modellerinin etkisi makine öğrenimi modelleri ile ayrıştırılabilir.

Problem

P1:DAO ile kombine edilmiş kuvvet antrenmanlarının fiziksel parametreler üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır?

Alt Problemler

P2:Futbol antrenmanı sırasında antrenörün verdiği antrenman yükü (dış yüklenme:DY) ile sporcunun algıladığı antrenman yükü (iç yüklenme: İY) arasında ilişki var mıdır?

P3: Futbolcularda dar alan oyunu, kuvvet antrenmanı ve kombine antrenman modellerinin performans ve fizyolojik değişkenler üzerindeki etkileri geleneksel analiz yöntemleriyle incelenebilmektedir; ancak bu farklılıkları makine öğrenimi modelleri aracılığıyla sınıflandırabilir mi ?

Araştırmanın Amacı

Futbol branşında dar alan oyunları (DAO) ve kombine antrenman modelleri, hem akademik çevrelerde hem de uygulayıcı antrenörler arasında giderek daha fazla ilgi görmektedir. Futbolcularda performans gelişimini doğru biçimde takip edebilmek için sadece dışsal ölçümler değil, aynı zamanda içsel yüklenme verilerinin de dikkate alınması gerekmektedir. Bu noktada, sRPE ölçeği gibi araçlarla

sporcuların bireysel yük tepkilerini izlemek, antrenmanların doğru programlanmasına önemli katkı sunmaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı, futbolcu performansının sadece uygulanan antrenman modelleri (DAO, KA, KAM) ile değil, aynı zamanda sporcu-antrenör etkileşimi, yüklenme takibinin bireyselleştirilmesi ve antrenman sürecine dair öznel geri bildirimlerin de dahil edilmesiyle çok boyutlu biçimde desteklenebileceğini ortaya koymaktır.

Bu doğrultuda, hem fiziksel performans hem de yüklenme dinamikleri üzerinden şekillenen antrenman uygulamaları, spor biliminde giderek artan veri temelli yaklaşımlar çerçevesinde ele alınmış; futbolcularda hem fiziksel gelişimi hem de antrenmanlara katılım motivasyonunu artıracak şekilde yorumlanmıştır.

Araştırma kapsamında dar alan oyunları, kuvvet antrenmanı ve bu iki yaklaşımın bir araya getirildiği kombine antrenman modeli bütüncül biçimde ele alınmış; ayrıca makine öğrenimine dayalı analizlerle desteklenerek sahaya yönelik yeni ve kapsamlı bir model önerisi sunulmuştur. Elde edilmesi hedeflenen bulguların, sadece bilimsel literatüre katkı sunmakla kalmayıp, aynı zamanda antrenörlerin yüklenme planlamalarını daha bilinçli ve bireyselleştirilmiş biçimde yapabilmelerine rehberlik etmesi beklenmektedir.

Alt Amaçlar

1. 1.DY (Dış Yüklenme) ile İY (İç Yüklenme) arasında fark var mıdır ?
2. DY (Dış Yüklenme) ile İY (İç Yüklenme) arasında ilişki var mıdır ?
3. Futbolcularda DAO, kuvvet antrenmanı ve kombine antrenman modeli uygulamalarının vücut kompozisyonu üzerinde etkisi var mıdır ?
4. Futbolcularda DAO, kuvvet antrenmanı ve kombine antrenman modeli uygulamalarının sürat performansı üzerinde etkisi var mıdır ?
5. Futbolcularda DAO, kuvvet antrenmanı ve kombine antrenman modeli uygulamalarının anaerobik dayanıklılık performansı üzerinde etkisi var mıdır ?
6. Futbolcularda DAO, kuvvet antrenmanı ve kombine antrenman modeli uygulamalarının aerobik dayanıklılık performansı üzerinde etkisi var mıdır ?
7. Futbolcularda DAO, kuvvet antrenmanı ve kombine antrenman modeli uygulamalarının vücut yağ yüzdeleri üzerinde etkisi var mıdır ?

8. Futbolcularda DAO, kuvvet antrenmanı ve kombine antrenman modeli uygulamalarının esneklik üzerinde etkisi var mıdır ?
9. Futbolcularda dar alan oyunu, kuvvet antrenmanı ve kombine antrenman modeli uygulamalarının denge üzerinde etkisi var mıdır ?
10. Futbolcularda dar alan oyunu, kuvvet antrenmanı ve kombine antrenman modeli uygulamalarının kuvvet üzerinde etkisi var mıdır ?
11. Futbolcularda dar alan oyunu, kuvvet antrenmanı ve kombine antrenman modeli uygulamalarının patlayıcı kuvvet üzerinde etkisi var mıdır ?
12. Futbolcularda dar alan oyunu, kuvvet antrenmanı ve kombine antrenman modeli uygulamalarının KAH değerleri üzerinde bir etkisi var mıdır ?
13. Futbolcularda dar alan oyunu, kuvvet antrenmanı ve kombine antrenman modellerinin etkisi makine öğrenimi modelleri ile ayrıştırılabilir mi?
14. Makine öğrenimi ve istatistiksel analizin örtüştüğü noktalar var mı?

Araştırmanın Önemi

Futbol gibi yüksek tempolu ve çok değişkenli bir takım sporunda, antrenman programlarının etkilerini yalnızca geleneksel performans ölçümleriyle değerlendirmek, sporcunun fiziksel ve fizyolojik yüklenme düzeylerini tam olarak yansıtamayabilir. Bu nedenle iç ve dış yüklenme verilerinin birlikte değerlendirilmesi, antrenmanların bireyselleştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, klasik istatistiksel yöntemlerin ötesine geçilerek, makine öğrenimi gibi yeni nesil analiz yaklaşımlarının spora entegre edilmesi, hem saha içi karar süreçlerini desteklemekte hem de sporcu gelişiminin daha bütüncül izlenmesini sağlamaktadır.

Bu çalışmanın önemi, dar alan oyunları ve kuvvet antrenmanının birlikte uygulanmasının futbolcularda ne tür fizyolojik ve performans farklılıkları yarattığını hem klasik hem de yapay zekâ temelli analizlerle ortaya koymasıdır. Aynı zamanda, kombine antrenman modelinin yüklenme takibi ve bireysel yanıtların analizinde sunduğu avantajlar sayesinde, hem bilimsel literatüre hem de uygulayıcı antrenörlere güncel ve veri temelli bir perspektif sunması bakımından alana özgün katkılar sağlamaktadır.

Sayıtlılar

1. Çalışmaya katılan deneklerin, anketlere doğru, hiçbir etki altında kalmadan ve içtenlikle soruları cevapladıkları kabul edildi.
2. Çalışmaya atılan deneklerin , yapılan testlere istekli ve hazır halde geldikleri varsayılmaktadır.
3. Denekler yapılan araştırmaya gönüllü olarak katılmıştır.
4. Yapılan araştırmaya katılan deneklerin sakatlık geçmişleri sorgulanmış ve herhangi bir sakatlıkları bulunmamaktadır.
5. Tüm deneklerin farklı gün ve saatten etkilenmedikleri kabul edilmiştir.
6. Deneklerin, araştırma süresince antrenmanlara düzenli olarak katıldıkları ve antrenman düzeylerinin birbirine benzer olduğu kabul edilmiştir.

Sınırlılıklar

Çalışmanın sınırlılıkları aşağıdaki gibidir:

1. Çalışma K.T.F.F’ de lisanslı olarak futbol oynayan 60 erkek oyuncunun oluşturduğu üç grup ile sınırlıdır.
2. Denekler son altı aylık dönemde alt ekstremite sakatlığı geçirmemiş oyuncular ile sınırlıdır.
3. Çalışma kombine antrenman, DAO,kuvvet antrenmanı ve iç ve dış yüklenme dinamikleri ile sınırlıdır.
4. Araştırma, haftalık antrenmanlarına ek olarak sekiz hafta, haftada iki antrenman ile sınırlıdır.
5. Çalışma 2021-2022 KKTC futbol müsabaka sezonu ile sınırlandırılmıştır.
6. Çalışmaya KKTC Futbol Birinci Ligi’nde mücadele eden takım sporcuları ve bu takımların baş antrenörleri katılmıştır.

Tanımlar

Futbol

Futbol, çeşitli tempolarda süren koşular ve kontrol altına alınabilen, ne yöne gideceği belli olabilen, küre şeklinde bir top ile gerçekleşen hareketler bütünü sonucunda, gol atma ve gol yememeye yönelik eylemlerin var olduğu bir takım sporu çeşididir (Arslan 2009).

Antrenman

Hettingere ve Hollmann’a göre antrenman “ verimlilik seviyesini geliştirmek için hem işlevsel hem de yapısal uyum süreci ortaya çıkaran sistematik, eşik üstü tekrarlardan meydana gelen kas yüklenmeleridir.” (Muratlı, Kalyoncu ve Şahin, 2011).

Kuvvet

Farklı dirençlerin kas ve sinir sistemlerinin üst seviyede kasılma faaliyetiyle yenilenme evresidir (Aracı ve Aracı, 2014, 380).

İç ve Dış Yükler

İç yük, sporcu bireylerin antrenman esnasındaki uyumlarını tanımlayan fizyolojik stresini ifade etmektedir. İç yük ölçüm parametrelerine örnek olarak algılanan zorluk derecesi (AZD), kalp atım sayısı (KAS) ve laktat gösterilebilir. Uzman bilim insanlarının sporcu bireylerin takibinde hem iç yükü hem de dış yükü göz önünde bulundurmaları gerekmektedir (Thompson 2016, Rosenberger ve ark. 2016). KAS değerlerinin ölçülmesi, iç yükü ölçmekte en sık kullanılan yöntemlerden biridir. Bu ölçüm metodunun pahalı olması sebebiyle, alternatif bir yöntem olan AZD yöntemi de kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda AZD metodunun fizyolojik stres ile birlikte psikolojik stresi de gösterebileceği, bu nedenle iç yükleri belirlemek amacıyla daha iyi bir metot olabileceği belirtilmiştir.

Toplam alınan mesafe, ortaya çıkan darbeler, kaldırılan ağırlık, sıçrama ve yapılan sprint sayısı gibi faktörler dış yükü ifade etmektedir. Dış yük parametrelerinin ölçümünde akselerometre, güç ölçer, gps gibi cihazlar kullanılmaktadır (Mcguigan, 2018).

Dar Alan Oyunları

Baskı sırasında top kontrolü , pas alıp verme, yön değiştirmeli yatay ve dikey koşular erken karar verme yeteneği, şut atma ve top sürme gibi müsabaka esnasında yaşanılabilecek tüm faaliyetleri içermektedir (Köklü, 2011)

BÖLÜM II

Kavramsal Temeller ve İlgili Araştırmalar

Futbol

Futbol belli bir alanda oynanan ve belli kurallarla gerçekleşen bir spor branşıdır. İki takım şeklinde ve on birer kişi ile oynanmaktadır. Oyun alanı 45-90 x 90-120 m boyutlarında, dikey ve yatay çizgilerle belirlenmiş dikdörtgen bir alandır (Şahin 2002).

Futbol, dünya genelinde en çok tanınan spor branşlarından biridir. Milyarlarca insan için popüler hale gelmesi ve geniş kitlelere yayılmasının sebebi; seyir keyfi vermesi ve çok fazla heyecan içermesinden kaynaklanmaktadır (Seyis, 2011). Futbol, taktiksel bilginin ve teknik becerinin yanı sıra performans kriterleri ile birlikte tüm temel motorik özelliklerin kombinasyonlarını gerektirmektedir (Arslan, 2009). Futbol branşı, takım halinde oynanan bir oyun olması nedeniyle takım içerisindeki sporcuların sahip oldukları becerileri oyun içerisinde birleştirmeleri ve takım halinde mücadelede bulunmaları gerekmektedir. Bunun yanı sıra futbol sporcuların bireysel kabiliyetlerini ortaya çıkarmalarına da imkan sağlamaktadır (Gülşen, 2008).

Futbol, bilim dünyasının da katkılarıyla futbol oyuncularının çalışma koşullarını düzeltmek, ayrıca izleyicilere seyir zevkini artıracak gelişmeler, futbolcuların gelişim sağlamasına imkan sunarken futbolun daha büyük topluluklara yayılmasını sağlamaktadır (Günay ve Yüce 2008).

Öte yandan günümüzdeki futbol müsabakalarına bakıldığında 20. Yüzyıl'ın başlarında, ortalarında ve son zamanlarında oynanan oyunun çok daha değişik bir şekilde oynandığını belirtmek gerekir. Günümüzde oynanan futbol dikkatli bir şekilde incelendiğinde, oynanan futbolun akış hızının daha çok yükseldiğini, fiziksel mücadelenin arttığını ve daha dinamik bir hal aldığını görülebilmektedir. Bunun perde arkasındaki esas neden aslında futbolun ihtiyaç duyduğu birden fazla motorik özelliği geliştirecek antrenman ve beslenme programlarının bilimsel yöntemlerle belirlenerek uygulanışı olmuştur. Aynı zamanda futbolun çok daha tanınır duruma gelmesi, futbolun bir sektör haline dönüşerek bir gelir kapısı durumu oluşturması ve

böylelikle çok daha fazla bireyi amatör ve profesyonel olarak cazip kılması, futbolun ekipmanlarının ve fiziki fırsatlarının artış göstermesi, bu dönüşüm ve değişime etkide bulunmuştur. Futbol, bu büyük değişimle birlikte kişisel anlamda daha başarılı futbol oyuncularının ve daha sağlam temel motorik özelliklere sahip olan oyuncuların bulunduğu bir spor branşı olarak yerini almıştır. Futbol birden çok motorik özellik gerektiren bir spor branşıdır. Futbolun gerçek anlamda içeriği incelendiğinde kuvvet, dayanıklılık, sürat , çeviklik, esneklik , koordinasyon gibi teknik ve taktik kapasiteye gerek duyduğu, önemli ölçüde ani reaksiyonlar, sıçramalar, yatay veya dikey koşular, darbeler, patlayıcı kuvvete dayalı koşular, fırlatmalar ve yakalamalar, eğilme , kalkma gibi birçok farklı hareket unsurunun yer aldığı anlaşılmaktadır (Karatosun 1991).

Motorik Özellikler

Motorik özellikler, gerek genetik yapının etkisi gerekse sonradan büyüme sürecinde edinilmiş ve beden kinetiğine dayalı unsurlar olarak ifade edilmektedir. Yapılmış olan çalışmalara bakıldığında temel motorik özelliklerin kuvvet, dayanıklılık, sürat, esneklik ve koordinasyon olduğu görülmüştür (Sevim, 2007). Bu özellikler kalıtsal olmakla birlikte bunların gelişimi de mümkündür ve bu özelliklerin gelişimi için en önemli unsurlar antrenman ve egzersizdir.

Kuvvet

Motorik özelliklerin en önemlilerinden biri olarak gösterilebilecek olan kuvvet, herhangi bir direnç karşısında kasların kasılabilme, belirli bir düzeyde ve zamanda dayanabilme ve istenilen gücü uygulayabilme yeteneği şeklinde tanımlanabilmektedir (Çakıroğlu 1997).

Fizyolojik açıdan bakıldığı zaman kuvvet, kasın büzülme sırasında ortaya çıkacak olan potansiyel farkı göstermektedir. Temel olarak dış kuvvet ve iç kuvvet şeklinde incelenebilmektedir. Kasların ortaya çıkardığı gerim iç kuvveti; yer çekimi, eylemsizlik ve sürtünme etkileri ise dış kuvveti tanımlamaktadır (Muratlı ve ark 2005).

Kuvveti Etkileyen Faktörler

Kuvveti etkileyen unsurlar şu şekilde ifade edilebilir;

- Fizyolojik faktörler
- Koordinatif faktörler
- Morfolojik faktörler
- Psikodinamik faktörler (Atılan, 2010).

Kişinin antropometrik ölçüleri kasın fizyolojisini saptamaktadır (Ardıçlı, 2005). Kasın adaptasyon unsuru ise morfolojik bileşenlerdir ve bunlar kaslar arası koordinasyon ve kas içi koordinasyon olarak iki kısımda incelenir (Ateş,2005).

Kuvvetin Sınıflandırılması

Kuvvet temel olarak bakıldığında iki şekilde incelenmektedir:

1. Genel Kuvvet
2. Özel Kuvvet

Fizyolojik bakımdan incelendiğinde ise kuvvet kasın kasılma türüne göre ikiye ayrılır:

1. Dinamik Kuvvet
2. Statik Kuvvet

Spor bilimlerine göre kuvvet üç ana başlıkta toplanabilir:

1. Kuvvette Devamlılık
2. Maksimal Kuvvet
3. Çabuk Kuvvet (Özdenk, 2019).

Genel Kuvvet ve Özel Kuvvet

Genel kuvvet spor branşı ayırmaksızın kas bütünüünün kuvveti olarak tanımlanabilmektedir. Sporcu bireylerin genel kuvvet seviyelerine, yarıştıkları spor dallarındaki uygunluklarına pozitif katkıda bulunmaktadır. Kuvvet antrenmanlarının uygulama yönteminde genel kuvvet uygulamaları öncelikli sıradadır (Bompa, T.O. ve Haff, G. G. 2015).

Yapılan spor branşına özgü gerek duyulan kuvvet ise iç kuvvet olarak ifade edilmektedir. Özel kuvvet genelde hazırlık uygulamalarının son süreçlerinde yapılmaktadır (Bompa ve Haff, 2017)

Dinamik ve Statik Kuvvet

Dinamik kuvvette kasların boyunda kısalma ve uzama meydana gelmektedir. Dinamik kuvvet genel anlamda ağırlık kaldırma şeklinde ifade edilmektedir (Muratlı, 2018).

Statik kuvvette kasılma, kasılmanın yaşandığı anda gözle görülmemektedir. Kas boyunda uzama veya kısalma gerçekleşmez, kuvvet izometrik kasılma ile meydana gelmektedir. (Uluç 2023).

Çabuk Kuvvet

Çabuk kuvvet, insan bedenindeki kas ve sinir sisteminin en fazla hızda kasılmasıyla birlikte en yüksek kuvveti ortaya çıkartarak direnci ortadan kaldırma yeteneğidir (Göktaş, 2019).

Maksimal Kuvvet

Kas ve sinir sisteminin istendik kasılması sonucunda makro kuvvet anlamına gelmektedir. Maksimum kuvvet; kasların optimum düzeyde kuvvet ortaya çıkartabilme özelliği şeklinde ifade edilmektedir (Heyward, 1996).

Kuvvette Devamlılık

Herhangi bir dirence karşı çok kez karşı koyabilme ve yorgunluğa karşı gelebilme kabiliyeti olarak tanımlanmaktadır. Uygulamanın temposu yavaştır ve tekrar miktarı çoktur. Kuvvette sürekliliğin gelişim göstermesinde en büyük rol oynayan çalışma metotları piramidal metot ve istasyon uygulamalarıdır (Sevim, 2010).

Dayanıklılık

Dayanıklılık, uzun zaman boyunca tüm organizmanın sportif etkinliklerde, yorgunluğa direnebilme ve çok yüksek yoğunluktaki yüklenmeleri uzun süre boyunca ilerletebilme kabiliyetidir (Sevim, 2002).

Açıkada ve Ergen (1990) dayanıklılığın tanımını, insan vücudunun aerobik enerji üretiminden ortaya çıkan bir kondisyon özelliği olduğunu belirtmişlerdir. Üç

dakikanın üzerinde yapılan aralıksız uygulamaların süresi arttıkça aerobik enerji düzenine bağlı olarak ilerlediği kanaatine varmışlardır. Fizyolojik ifade ile bireyin maksimal dayanıklılık kapasitesi, bireyin maksimal aerobik kapasitesi şeklinde ifade edilmektedir.

Dayanıklılık, spor branşına has olması yönünden özel dayanıklılık ve genel dayanıklılık şeklinde ikiye ayrılmaktadır.

Genel Dayanıklılık

Genel dayanıklılık alınan oksijen ile gerekli duyulan oksijenin birbirine yakın olma halidir. Bu dayanıklılık türü, aerobik antrenmanlar aracılığıyla gelişim göstermektedir (Muratlı 1976).

Özel Dayanıklılık

Özel dayanıklılık, insan vücudunun yüksek düzeyde oksijen borçlanmasıyla yüksek seviyede olmasına karşı hareketi sürdürebilme kabiliyeti olarak tanımlanmaktadır (Muratlı 1976).

Özel dayanıklılık, spor dallarının niteliklerine göre spor dalının ihtiyaç duyduğu taktik ve teknik uygulaması ile meydana gelen kombine bir dayanıklılıktır. Sporunun gereklilikleri ve spor branşının niteliklerini göz önünde bulundurularak özel dayanıklılığın artırılması detaylı bir şekilde olmalıdır.

Aerobik Dayanıklılık

Aerobik dayanıklılık, çoğu zaman oksijen borçlanması gerçekleşmeden; yeterli miktarda oksijenin mevcut olduğu veya alınabildiği ortamlarda meydana gelen dayanıklılık çeşididir. Aerobik dayanıklılık, insan vücudunun aerobik enerji üretim düzeyine bağlı olarak ortaya çıkan bir özelliktir. Bu nedenle bireyin maksimal dayanıklılığını, bireyin maksimal aerobik yetisi olarak ifade etmek mümkündür. Aerobik dayanıklılık, bireyin daha etkin bir şekilde çalışması, daha az yorgunluk hissetmesi ve sporun ardından normale dönebilmesi için önemlidir (Prentice 2016).

Anaerobik Dayanıklılık

Egzersiz sırasında vücudun ihtiyaç duyduğu oksijen miktarı ile alınan oksijen miktarı arasında denge sağlanamıyor ve bu fark %6'nın üzerinde ise, gerçekleştirilen egzersiz tipi anaerobik özellik taşır (Renklikurt, 1977).

Anaerobik uygulamaların esasında iki tür reaksiyon vardır. Bunlar:

- Kreatin fosfat sistemi (alaktik anaerobik yol): Bu enerji yolunda, ATP'nin yeniden sentezlenmesi için gerekli enerji, doğrudan kreatin fosfattan elde edilir. Süreç kısa süreli, yüksek şiddetli egzersizlerde etkin rol oynar.
- Glikolitik sistem (laktik anaerobik yol): Bu yol, karbonhidratların oksijensiz ortamda fermentasyonu ile enerji üretimini sağlar. Bu süreçte ortaya çıkan bir yan ürün olan laktik asit, egzersiz süresince kanda birikme eğilimindedir (Muratlı, 1976).Sürat

Sürat, bir bireyi maksimum hız ile bir noktadan diğer bir noktaya hareket ettirme yeteneği olarak ifade edilmektedir (Hadi, 2015). Bu tanımdan yola çıkarak sürat, hareket eylemini olabildiğince yüksek hızla gerçekleştirme yeteneği olarak ifade edilebilir. Genetik özellikleri olan sürat, yalnızca bilinçli bir antrenman tekniği ile gelişme gösterebilir ve gerekli olan seviyeye ulaştırılabilir.

Futbolda sürat reaksiyon hızı, ivmelenme ve çıkış hızı olarak tanımlanmaktadır. Bir müsabakada, sonuca etki eden birden çok olayın üst seviyede meydana geldiği bir sprint esnasında veya hemen ardından ortaya çıktığı ifade edilmektedir (Aktaş 2018).

Süratin Türleri

Sürat, sportif branşlar içerisinde farklı birden fazla etkenin birlikte uygulanmasında teknikle bir araya getirilerek hareketin etkinliğini arttıran bir yeterliliklerdir.

Hareket Sürati: Bireyin yapmış olduğu hareketin başı ve sonu arasında geçen süredir. 200 m koşu eylemindeki başlangıç ve bitiş arasındaki mesafe, hareket süratine örnek verilebilir.

İvmelenme Sürati: Hızda meydana gelen değişme halidir. İvmelenme hızı, başlangıç hızı ve bitiriş hızı arasındaki farkın zamana bölünmesi ile meydana gelmektedir.

Ortalama Sürat: Süratin mesafesine ve hareket zamanına göre değişiklik göstermektedir. Koşulan metrenin tespit edilen hareket süratine bölünmesi ile meydana gelmektedir.

Maksimum Sürat: İvmelenme hızı ile ortaya çıkan en yüksek sürattir. Bireyin sürati, ivmelenme hızına, reaksiyon süresine, maksimum ve ortalama hızına göre değişir.

Sprint Sürati: Sporcu bireyin yaklaşık 30 metreye kadar yapabildiği hızı tanımlamaktadır. 4-5 saniyede 28,5 m – 36,5 m arasında maksimal sürate ulaşır.

Süratte Devamlılık: Sporcu bireyin hızını uzun süre boyunca sürdürebilme kabiliyetidir.

Aksiyon Sürati: Eylemin gerçekleştirilmesinde meydana gelen işin hızıdır.

Süratin Mekanik Özellikleri

Koşu süratinin saptamasında adım frekansı ve adım uzunluğu olmak üzere iki farklı mekanik neden bulunmaktadır. Koşu sürati bu iki etkenin birbirleriyle üst düzeyde kurdukları ilişki seviyesinden meydana gelmektedir (Yalçiner 1993).

Adım Uzunluğu

Kısa mesafe koşuları ile ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde adım frekansı (sıklığı) ve adım uzunluğu ile koşu sürati arasındaki ilişkinin çeşitli performans seviyelerinde farklı olduğu görülmektedir. Adım uzunluğu ile boy arasında benzer şekilde bir bağlantının olduğu ifade edilmektedir (Yalçiner 1993).

Adım Sıklığı

Süratin gelişiminde en önemli etkenlerden biri genetiksel bir özellik olan adım sıklığıdır. Birey bu etkeni doğarken beraberinde getirmektedir. Başka bir deyişle sporcu bireyin iskelet kaslarında var olan hızlı kasılan kas lifi miktarının yavaş kasılan kas liflerine göre daha çok olmasıdır. Hızlı kasın niteliği, hedeflenen eklem sürati ile hareket gösterbilme ve daha fazla kuvvetle kasılabilir olmasıdır (Yalçiner 1993).

Koordinasyon

Koordinasyon yapılması güç olan eylemleri hızlı bir şekilde öğrenerek değişik zaman dilimlerinde ve hızlı bir biçimde amaca uygun olarak tepki gösterme

kabiliyeti olarak tanımlanmaktadır (Bompa 2015.) Koordinasyon sportif verim yönünden oldukça önemli bir konumdur. Genel ve özel koordinasyon olarak ikiye ayrılmaktadır.

Genel Koordinasyon

Genel koordinasyon, genel beceri anlamında tanımlanıp bütün spor branşlarını barındıran genel beden koordinesi olarak ifade edilmektedir. Sporcu bireyin uyguladığı spor branşına özgü nitelik taşımayan koordinasyona denmektedir. Bireyin ilk sporculuk yıllarında genel koordinasyon antrenmanları önerilmektedir (Bompa 2013).

Özel Koordinasyon

Özel koordinasyon, genel koordinasyondan farklı olarak tüm spor branşlarını değil, yalnızca belirli bir spor dalına özgü hareketlerin kontrolünü ve düzenini kapsar. Bu kavram, ilgili spor dalının karakteristik teknik ve taktik gerekliliklerini içeren hareketlerin koordineli biçimde uygulanması anlamına gelir (Bompa, 2013).

Esneklik

Esneklik eylemi gerçekleştirebilme yetisi, fleksibilite genel olarak mobilite olarak ifade edilmekte (Günay vd. 2017), sportif egzersiz süreçlerinde önemli olduğu bilinen bir yeterlilik şeklinde değerlendirilmektedir.

Futbolda Fizyolojik Gereksinimler

Aerobik kapasite, futbol branşını etkileyen fizyolojik gereksinimlerin en başında gelmektedir. Futbolcuların müsabaka boyunca kalp atım miktarları 155-175 civarında olmakla birlikte pozisyon gereği kalp atım miktarları daha üst düzeylere çıkabilmektedir. Yapılan araştırmalarda futbol branşıyla ilgilenen sporcuların yüklenme esnasında kalp atım şiddetinin azami kalp atım sayısının %80-%90 civarına kadar yükselebildiği ortaya çıkmıştır. Bu nedenden dolayı futbolcular için önemli bir performans tamamlayıcısı olarak aerobik enerji metabolizması çıkmaktadır. Ayrıca futbolcuların bulundukları yaş periyotlarına göre müsabakaya ait fizyolojik gereklilikleri değişiklik göstermektedir. Ergenlik sürecinde olan sporcular müsabaka süresince enerji ihtiyaçlarının %63'ünü anaerobik yoldan, %37'sini ise aerobik yoldan karşılamaktadırlar. Yetişkin olan sporcuların müsabakalarında ise tam aksine enerji gereksinimlerinin %63'ünü aerobik yoldan, %37'sini ise anaerobik yoldan karşılamaktadırlar. Bu sebeple, futbol branşında aerobik kapasiteyi

geliştirmek için yapılan çalışmalara öncelik verilmesi gerekmektedir. Futbol müsabakalarında, oyuncuların maksimal oksijen tüketim kapasitesi (VO_{2maks}) ile sahada kat ettikleri toplam koşu mesafesi arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Üst düzey performans sergileyen futbolcuların VO_{2maks} düzeyleri ortalama olarak 65 ml/kg/dk civarındadır. Bu düzeydeki sporcular, maç süresinin yaklaşık üçte ikisinden fazlasında anaerobik yüklenme altında kalmaktadır. Ayrıca, bu oyuncuların müsabaka boyunca ortalama beş kez maksimal aerobik hızlarına ulaştıkları gözlemlenmektedir.

Maçın ikinci yarısı, ilk yarıyla karşılaştırıldığında; futbolcuların VO_{2maks} düzeylerinde, toplam koşu mesafelerinde, kan laktat konsantrasyonlarında ve kalp atım sayılarında belirgin bir azalma meydana gelmektedir. Bunun asıl sebebi yorgunluğun artması ve aerobik kapasitesi iyi olan sporcularda yorgunluğun daha sonra ortaya çıkmasıdır (Yüksel, Y. 2019).

Futbol Antrenmanı

Antrenman; fiziksel ve zihinsel kapasitenin yanı sıra, teknik-taktik becerilerin, doğal ve psikolojik yüklenmeler eşliğinde geliştirilmesini ve en üst seviyeye çıkarılmasını amaçlayan sistemli bir eğitim sürecidir. Bu süreç, bireyin fizyolojik ve psikolojik açıdan en yüksek kişisel gelişime ulaşabilmesi için, belirli hedeflere hizmet eden araçların bilinçli ve planlı bir şekilde uygulanması esasına dayanır (Şahin, 2006). Diğer bir ifadeyle antrenman, sporcunun en üst düzey performansa ulaşmasını sağlamak amacıyla gerçekleştirilen düzenli fiziksel ve zihinsel çalışmalardan oluşan bütüncül bir uygulamadır. Antrenmanlardaki ilk amaç; iç organ sistemlerinin ve metabolizmanın kusursuz hale getirilmesidir (Şahin 2002). Fiziksel antrenman hem fiziki yapıyı geliştirmek hem de değişik beceri çeşitlerini iyileştirmek amacıyla yapılmaktadır. Fiziki yeteneklerin tekrar etmesi sinir sistemi aracılığıyla beynin eyleme alışması için devamlı uyarılara sebep olmaktadır. Bu nedenle gerçekte yapılan tekrarlar beyni ve sinir sistemini eğitmek amacıyla yapılmaktadır. Antrenman, insan vücudunun ve sinir sisteminin yüklenebileceği bilgiyi elverişli bir biçimde depolama yapmayı temin etmektedir. Öğrenme, tecrübeyle birlikte milyarlarca yıllık gelişim hareket detaylarını en düzgün biçimde düzenleneceğini bilmeyi sağlamaktadır (Erkan 1998). Günlük plan diye de tanımlanabilen birim antrenman, antrenman tasarımının en ufak parçasıdır. Gün içinde iki antrenman yapılıyorsa her bir antrenman, birer birim antrenman şeklinde

tanımlanabilmektedir. Birim antrenman haftalık program içerisindeki yerine, bulunduğu haftaya ve bulunduğu sürece planlanmalıdır. Çocuk futbolunda antrenman ısınma, ana evre, oyun evresi, ve soğuma olmak üzere dört kısımdan meydana gelmektedir. Ana evrede yapılacak olan aktivitelere psikolojik ve fiziksel olarak sporcuların hazırlanması için ısınma evresi uygulanmaktadır. Bütün antrenman sürecinin en uzun kısmını ise ana bölüm kapsamaktadır. Ana evre, sporculara tekniğin ve hareketlerin doğru şekilde öğretilmesi ve öğretildikten sonra sıkça tekrar edilmesidir. Bu evrede teknik çalışmaların temeli, koordinasyon uygulamaları ve birleştirilmiş teknik uygulamaların çalışılması önerilmektedir. Ana bölümde uygulanan konu ile ilgili oyunun amacının şekilmesi ise oyun bölümünde yapılmaktadır. Ana bölümde uygulanan konunun derinlemesine pekiştirilmesi için şartlar konulabilmektedir. Zihinsel ve fiziksel rahatlama evresi ise soğuma bölümü olarak ifade edilmektedir (Kırağası ve Sönmez 2016).

Futbolda Dar Alan Oyunları

Yüksek performans sporlarında, antrenman uyararı müsabaka koşulları ile aynı benzerlikte olduğu zaman yüksek seviyede fayda sağlanmaktadır (Bompa 1983). Futbol egzersizlerinde, sahanın ebatları küçültülerek ve gruptaki sporcu sayıları azaltılarak idman egzersizleri yapılmaktadır. Bu durumda, egzersizler için kullanılan oyun drillerine taktik oyunlar, dayanıklılık ve kondisyonel amaçlı oyunlar, dar alan oyunları gibi isimler verilmektedir (Impellizzeri ve ark 2006). Antrenörler dar alan oyunlarına, bir futbol müsabakasının fiziki taktik ve teknik zorunluluklarını tekrarlamak amacıyla idman programlarında sıkça yer vermektedirler (MacLaren ve ark 1988, Miles ve ark 1995, O'Reilly ve White 2004). Uygun bir antrenman drili olarak kullanılan DAO, sporcuların karar alabilme yeteneği ve kabiliyet gelişiminden ödün vermeden antrenman zorunluluklarını yerine getirmek şartıyla antrenman süresini etkili kılmak amacıyla kullanılmaya başlamıştır (Aguiar ve ark 2012). Bu sebeple, DAO farklı futbol talimatları ile fiziksel fitness düzeyinin yanı sıra taktik ve teknik performansı da iyileştirmek nedeniyle sıklıkla kullanılmaktadır (Drust ve ark 2000, Gabbett 2002, Reilly ve Gilbourne 2003, Gabbett 2005, Reilly ve White 2005, Sainz ve Cabello 2005, Rampinini ve ark 2007, Hill-Haas ve ark 2009, Hill-Haas ve ark 2010). Paprancová ve ark. (2024), kadın futbolcularla yaptıkları çalışmada, dar alan oyunları ve yüksek yoğunluklu koşu temelli antrenmanların her ikisinin de fiziksel performans üzerinde olumlu etkiler yarattığını, ancak dar alan oyunlarının

dayanıklılık, sprint ve çeviklik gibi çoklu motorik becerileri aynı anda geliştirme açısından daha avantajlı bir model sunduğunu belirtmiştir.

Futbol branşına özgü egzersiz çalışmalarının sıklığı; sahanın ölçüleri ve biçimi, dinlenme ve yüklenme zamanları, oyunun talimatları, antrenörün özendirme, gol biçimi, topun kullanılabilirliği gibi etkenler tarafından çeşitli fiziki, taktik ve teknik cevaplara göre düzenlenebilir ve etkilenebilir hale gelmektedir (Bangsbo 1994, Hill-Haas ve ark 2009). Michailidis (2022) çalışmasında, küçük alanlı oyunların hem iç yüklenme (kalp atım hızı, sRPE) hem de dış yüklenme (koşu mesafesi, hız) üzerinde anlamlı etkiler yarattığını ve bu antrenman biçiminin aerobik kapasite ile yüksek derecede ilişkili olduğunu ifade etmektedir. Dar alan oyunlarında bu etkenlerin düzenlenmesiyle meydana gelen farklılıkları anlayabilmek antrenman devamlılığının kontrolünün sağlanmasında antrenörlere destek olacaktır (Aguiar ve ark 2012). Futbol değişken koşullar altındaki performans olarak ifade edilen açık kabiliyet takım sporudur ve buna bağlı olarak performans ön görülmektedir (Tessitore ve ark 2006). Günümüz dünyasında egzersiz birimleri idmanlar ve genel kondisyon aracılığıyla oyunun hem teknik taktik hem de fiziki yönlerini iyileştirmeye odaklanmıştır. Son zamanlarda, bir egzersiz olarak DAO'nun kullanılmasının artışı ile bilim insanlarının DAO'ya olan ilgisi artış göstermeye başlamıştır (Aguiar ve ark 2012). Nitekim futbol branşında DAO sırasında oyun kuralları, biçimi ve ölçüleri, antrenörün yönlendirmesi gibi değişen etkenler ile planlanan oyunların fiziki dönütleri (kalp atım sayısı, kan laktat, algılanan eforun seviyesi vb.) ve teknik taktik durumları araştıran birçok araştırma yapılmıştır (Casamichana ve Castellano 2010, Grant ve ark 1999, Little ve Williams 2007, Owen ve ark 2004, Impellizzeri ve ark 2006, Tessitore ve ark 2007, Rampinini ve ark 2007, Dellal ve ark 2008, Kelly ve Drust 2009, Mallo ve Navarro 2008, Castagna ve ark 2009, Hill-Haas ve ark 2009, Hill-Haas ve ark 2010, Katis ve Kellis 2009). DAO esnasında yüklenme sıklığını tetikleyen birçok etkenin olduğu ifade edilmektedir. Bu etkenler; alan ölçüleri, antrenör teşvikleri, iki takımın oyuncu adetleri, planlanan kurallardır (Rampinini ve ark 2007. Bir yüklenme uyarısı olan DAO'yu etkin bir şekilde uygulamak için algısal süre-eylem cevabı ve fizyolojik durum ilişkilerini daha iyi algılamaya ihtiyaç duyulmaktadır (Güven F 2014).

Dar Alan Oyunlarının Fizyolojik Yararları

Üst düzey yüklenme sıklığında uygulanan DAO esnasında, enerji ihtiyacı için yüksek seviye kas glikojeninden yararlanılmaktadır. Bu yüzden anaerobik kapasitenin iyileştirilmesi amacıyla DAO tercih edilmektedir (Krustrup vd., 2010, s. 132). DAO'da sporcuların yüklenmeyle ilgili verdiği fiziki yanıtlar değişiklik göstermektedir. Bu durumun esas nedeni, oyuncuların oynadıkları konumlara göre kuvvet ve hız verimleri, aerobik ve anaerobik yeterlilikleri arasında çeşitlilik görülmesidir. DAO'da yapılacak olan antrenman biçimlerinin, sporcuların yeterliliklerine uygun olması oldukça önemli bir konudur. Oyun esnasında sporcu sayısı da sporcuların yüklenmeyle ilgili fizyolojik dönütlerini etkiye uğratmaktadır. Oyun esnasında sporcu sayıları artırıldığında sporcuların nabızları alt seviyelerde seyretmektedir (Bizati, 2009, s. 46). Kalp atım sayılarında ortaya çıkan değişikliklerinin meydana gelme nedenlerinin başında, DAO'ya verilen fizyolojik yanıtlar gelmektedir. Literatürde bu konu ile ilgili yapılan araştırmaların bulguları da bu görüşü doğrulamaktadır. Owen vd. (2011) tarafından futbolcular üzerine yapılan bir araştırmada, DAO'ya verilen fizyolojik yanıtların araştırılması amaçlanmış ve bu kapsamda DAO ve geniş alan sporcularının kalp atım miktarı üzerindeki neticeleri gözlemlenmiştir. Bu çalışmada sporcuların dar alan ve geniş alan oyunlarındaki maksimum kalp atım miktarlarının üzerindeki etkilerin araştırılması hedeflenmiş, çalışma kapsamında sporcular çeşitli oyuncu miktarları (2x2, 3x3, 4x4) ile DAO'ya katılmış, bütün takımlara maksimal aerobik hız yoğunluğunda çalışma yaptırılmıştır. Araştırmanın sonunda kalp atım sayılarının daha yüksek olduğu takım oyununun, 4x4 oyuncu sayısı ile gerçekleştirilen DAO olduğu ortaya çıkmıştır. Kelly ve Drust (2009, s. 475)'ın futbolcuların DAO'nun kalp atım sayılarındaki etkilerin araştırılmasını hedefledikleri çalışmada, araştırmaya dahil olan sporculara çeşitli farklı oyun sahalarında (30x20 m, 40x30 m, 50x40 m) yüklenme yapılmıştır. Katılımcılara 2'şer dakikalık mola devreleri ile 4'er setten meydana gelen DAO uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda sporcularda kalp atım miktarlarının oyun alanı değişimine göre anlamlı farklılıklar bulunduğu raporlanmıştır. Abrantes vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada katılımcılara 3x3 ve 4x4 sporcudan oluşan DAO uygulanmış, her iki takıma dört set oynatılmıştır. Katılımcılara setler arasında 4'er dakikalık mola devreleri verilmiştir. Araştırmanın sonucunda 4x4 sporcu ile uygulanan DAO'ya göre 3x3 oyuncuyla uygulanan DAO'da kalp atım sayılarının daha üst seviyede olduğu görülmüştür. Küçük ve Tarakcı (2018)'nin yaptığı

araştırmada ise DAO'nun futbolcular için fizyolojik ve fiziksel yönden oldukça fazla fiziksel ve fizyolojik açıdan birçok faydası olduğu ifade edilmiştir.

Oyun Sahası Ölçüleri

Oyun sahası ölçülerinin başka bir biçime girmesi ile oyuncular üzerinde etkisi olan fizyolojik yüklerdeki değişimlerin yanı sıra teknik ve taktik fikirlerde de değişimler meydana gelmektedir. İlk olarak her sporcuya düşen bölge, bu değişimleri etkiye uğratmaktadır. Ayrıca alan oranlarının değiştirilmesiyle sporcuların pas alma ve verme, kafa vuruşu, dönüşler, top kesme miktarlarına etki eden kesin değişimler göstermemekte, fakat çalım ve şut oranlarında belirgin değişiklikler meydana gelmektedir (Bizati, Ö. 2016).

Rampinini ve ark. (2007)'ın yaptıkları araştırmada sporcu miktarı sabitlenip saha ölçüleri büyütüldüğünde çalışma yoğunluğunun da arttığını ifade etmektedirler. Alan ölçüleri arttıkça top sürme, top kapma ve paslaşma yeterliliklerinde düşüşün meydana geldiği belirtilmektedir (Owen ve ark. 2004; Owen ve ark., 2011; Kelly ve Drust, 2009). Hill-Haas ve ark. (2011)'ın yaptıkları çalışmada saha ölçüleri ve sporcu sayıları artırıldığında, DAO'da idman yoğunluğunun düşüşe geçtiği görülmüştür. Geçmen ve ark. (2007) ise yaptıkları çalışmada değişmeyen alanda sporcu miktarı arttıkça idman yoğunluğunun da arttığını ifade etmişlerdir. 4-4, 6-6 ve 8-8 sporcuya yapılan oyunlardaki fiziksel yüklenim, daha küçük alanlı 2-2 sporcuya yapılan oyuna göre daha çoktur. Fakat az alanlı oyunlarda daha az sprint aralığı, daha az sprint zamanı ve sprintler arasında daha çok aralığın ortaya çıktığı bilimsel çalışmalarda ortaya konmuştur. Hill-Haas ve ark. (2011)'ın yaptıkları derleme çalışmada sporcu miktarının azalması ve kişi başına kalan bölgenin artması ile birlikte, DAO'da yoğunluğun yükselebileceği ifade edilmiştir. Yapılan birçok araştırmada sporcuya kalan alan arttıkça zaman algılanan efor yüzdesi, kalp atım sayısı ve laktat değerlerinin arttığı görülmektedir (Owen ve ark. 2004, Williams ve Owen, 2007, Rampinini ve ark. 2007). Owen ve ark. (2011)'ın yaptıkları çalışmada DAO'daki kalp atım sayılarının, büyük alan oyunlarındaki kalp atım sayılarına göre fark edilir bir biçimde yüksek olduğu ve DAO'da katılımcıların maksimal kalp atım sayısı oranlarının %85'in üstünde daha uzun zamanda çıktıklarını tespit etmişlerdir. Morgans ve ark. (2014) ise yaptıkları çalışmada az sayıda katılımcı ile oynanan dar

alan ve orta büyüklükteki alan oyunlarının futbol branşına özgü kuvveti iyileştirmek için daha uygun olduğu sonucunu ortaya çıkarmışlardır. Bahsedilen araştırmalarda da görüldüğü üzere DAO'da sporcu başına düşen alan fazlaştığında daha yüksek bir idman yoğunluğu ile karşılaşmaktadır.

Oyuncu Sayısı

Oyuncu miktarlarında meydana gelen değişimler sonucu, alan ölçülerinde de olduğu gibi taktik ve teknik değerler ile fiziksel yüklenimde etkindir. Morgans ve ark. (2014)'ın yaptıkları çalışmada, sporcu sayısının azaltılması sonucu fiziksel değerlerin arttığını, sporcu sayısının artırılması ile fiziksel değerlerinin azaldığını ve taktiksel tutumların fazlaştığını ifade etmişlerdir. Little ve Williams (2006)'ın skor elde etmek amacıyla yaptıkları yarı saha geçişli araştırmanın sonucunda 2'ye 2 yapılan oyundan 6'ya 6 yapılan oyuna doğru kalp atım sayılarında düşüş meydana geldiği, 2'ye 2 yapılan oyundan 6'ya 6 yapılan oyuna kadar uygulanan dar alan oyunlarının VO2 maksimum gücünü artırmada etkin olduğu görülmektedir. Ayrıca 5'e 5' yapılan oyundan 8'e 8' yapılan oyuna kadar uygulanan DAO'nun eşik değerleri iyileştirmek amacıyla kullanılmasının elverişli olduğunu raporlamışlardır. Oyuncu sayısı az olan oyunlarda sporcular daha çok şut, sprint, çalım vb. yapmaları ise bu durumun sebebidir. Egzersiz seviyesi yüksek olduğu için sporcuların ayakta dinlenmek ve yürümek için süreleri olmamaktadır. Oyuncu miktarının ve alan boyutlarının çoğaltıldığı araştırmalar daha çok taktiksel araştırmalar şeklinde değişime uğramaktadırlar (Morgans ve ark. 2014). Alan genişlemesi ve oyuncu miktarının artırılması ise idman esnasında ve fiziki yüklenimde azalma ile sonuçlanmaktadır. Ayrıca Fanchini ve ark. (2011)'ın yaptıkları çalışmada, kalp atım oranındaki düşüşleri 6'ya 6 çalışmada % 87,8 ve 4'e 4 çalışmada % 89,5 şeklinde ifade etmişlerdir. Rampinini ve ark. (2007)'ın de yaptıkları araştırma sonucunda oyuncu sayısında değişiklik yapmadan alan boyutlarını artırdıklarında idman yoğunluğunun arttığını bulmuşlardır. Hill-Haas ve ark. (2011)'ın yaptıkları derleme çalışmada, DAO'da sporcu miktarının az indirilip katılımcı başına düşen alan boyutunun artırılmasıyla beraber yoğunluğun artacağını belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra 2'ye 2 oyundaki kalp atım sayısının maçtaki kalp atım sayısından daha çok olduğu, 4'e 4 oyundaki kalp atım miktarının maçtaki kalp atım miktarına eşit olduğu ve 6'ya 6 oyundaki kalp atım sayısının maçtaki kalp atım miktarından daha az

olduğunu ifade etmişlerdir. Bu araştırmalara ek olarak yapılan bir çok araştırmada alan boyutları değiştirilmeyip katılımcı sayısı artırıldığında algılanan efor oranı, kalp atım sayısı ve laktat değerlerinde azalma görülmektedir (Bizati, Ö. 2016).

Kombine Antrenmanlar

Kombine antrenman yöntemi, oyuncuların temel motorik nitelikleri ile teknik ve taktik yönlerinin birbiriyle olan ilişkisine bakarak oyuncuların gelişmesini amaçlayan, rutin antrenmandaki yüklenme yoğunluklarının motorik, teknik ve taktik nitelikleri iyileştirmeye yönelik antrenman çeşididir (Bakırcı, 2013, s. 19). Birim antrenman içerisinde dayanıklılık, kuvvet, pliometrik antrenmanlar ve sürat antrenmanları birbirinden bağımsız şekilde gerçekleştirilen antrenmanlardır. Diğer bir deyişle oyuncular kuvvet antrenmanını kondisyon alanında, hız ve dayanıklılık antrenmanlarını ise pistte tek başına uygulayabilmekte; fakat kombine antrenmanlarda ifade edilen antrenmanlar aynı zamanda birim antrenman içinde bulunmaktadır. Kombine antrenman biçimi bu özelliğiyle literatürdeki kaynaklarda kompleks antrenman şekli olarak da tanımlanmaktadır (Stilger, 1997, s. 61). Spor dalına özel iyileştirilmesi amaçlanan nitelikler, bilinen oranlarda kombine antrenmanlarda yapılmaktadır. Bu nedenle kombine antrenmanların özünde iyileştirilmesi amaçlanan performans elemanlarının aynı anda antrenman programları içinde bulunması yer almaktadır. Ayrıca kombine antrenmanlar tek parça ve tek yönlü bir çalışma biçimi olmayıp, çok parçalı ve çok yönlü düzenlenen antrenman biçimi olarak ifade edilmektedir (Çimen, 2013, s. 39). Kombine antrenman şeklini futbol branşı ile ilgili birçok araştırmada görmekle birlikte (Faude vd., 2013, s. 1460; Franco-Marquez vd., 2015, s. 1; Rossi vd., 2017, s. 322) yapılan çalışmalarda alışlagelmiş antrenman biçimleriyle karşılaştırıldığında; kombine antrenmanların sıçrama, çeviklik ve koşu hızı veriminin artışında daha yararlı bir antrenman yöntemi olduğu belirtilmektedir (Zghal vd., 2014, s. 21).

Futbol branşında kullanılan kombine antrenmanlar incelendiğinde, genel olarak birim antrenmanda dairesel kuvvet antrenmanı ve interval yüklenmelerin bir arada yapıldığı görülmektedir (Doffana, 2018, s. 423). Futbol branşında üst seviye yoğunlukta yapılan kombine ve sürat egzersizleri, sporcuların hem sıçrama hem de koşu performanslarını iyileştirmelerinin yanı sıra, alışlagelmiş kuvvet antrenman teknikleri ile kıyaslandığı zaman kombine kuvvet egzersizleri daha üst seviyede güç gelişimi kazandırmaktadır (Göktepe, 2018, s. 11).

Yüklenme Kavramı ve Uyum

Sporda yüklenme kavramı; metabolizmanın normal seviyeden yüksek bir şekilde çalışmasına neden olan fiziksel aktiviteler şeklinde tanımlanmaktadır. Sporsal verimin en önemli etmeni yüklenmedir. Yüklenmeyi ortaya çıkaran etmen sinir sistemi hareketleri uyarılardır. Bu uyarıların özellik durumlarına göre yüklenmelerin de içerikleri şekillenmektedir (Dündar, 2003, Muratlı, 2011).

Yüklenmenin Kapsamı

Yüklenme kapsamı antrenmanın en etkili değerlendirmelerinden biridir. Yüklenme kapsamı yüklenme volümü şeklinde tanımlanabilmektedir. Fiziksel etkinliklerin, teknik ve taktik etkinliklerin niceliksel bir ön koşuludur. Kapsam; yüklenme boyunca meydana çıkan toplam etkinliğin miktarı olarak tanımlanmakla birlikte,

1. Yüklenme süresi
2. Kaldırılan yükün toplamı ve / veya toplam mesafe
3. Belirli bir zaman dilimi içerisinde bir antrenmanın tekrar sayısı anlamına gelmektedir (Bompa, 2003; Muratlı, 2011).

Sporcuların performansları, yüklenme miktarlarının artması ve her antrenmandaki çalışma sayısının artmasıyla artış göstermektedir. Organizmadaki performans kapasitesi ve iyileşme kapasitesi organizmanın çoğaltılmış çalışma miktarıyla uyumlu şekle gelmektedir. Antrenmanlardaki kapsam sporcuların kişisel özelliklerine ve spor branşlarının antrenman ihtiyaçlarına bağlı şekilde artış ve azalma göstermektedir (Bompa, 2003). Mevcut antrenman ve performans kapasitesi üstünde antrenman tekrar sayılarının artması verimsizliğe ve sakatlıklara neden olabilmektedir. Antrenman kapsamını doğru ve düzgün şekilde değerlendirme yapmak için ölçü biriminin doğru şekilde seçilmesi gerekmektedir. Örnek verilecek olunursa koşu, kürek ve kayak sporları için ölçü birimi alınan mesafedir (m / km) ama ağırlık antrenmanları için ölçü birimi kaldırılan ağırlık miktarıdır (kg). Antrenörler uyguladıkları antrenmanların kapsamını belirlemek için mesafe ve zaman ölçü birimlerini kullanmaktadırlar. Yüklenme kapsamı; branşın özelliklerine, amacına, antrenman dönemine, yarışma veya müsabaka tarihine ve de sporcunun özelliklerine göre değişim göstermektedir (Muratlı, 2011; Harre, 1979).

Yüklenmenin Şiddeti

Yüklenmenin şiddeti, yüklenmenin kapsamı ve yüklenmenin sıklığıyla beraber antrenmanların en önemli ölçütleridir. Uyarı veya antrenman şiddetinden, her bir uyarının kuvvetliliği olarak ifade edilmektedir (Dündar, 2003). Belli bir zaman dilimi içerisinde uygulanan uygulamaların niteliği ile ilgili ölçütlerdir. Birim zamanda ne kadar çok iş üretildiyse şiddette o miktarda yüksek olduğu anlamına gelir (Muratlı, 2011). Yoğunluk derecesi yüklenmeye uygun bir birimle ölçülmek zorundadır (Harre, 1979). Harre'ye göre "Sporsal anlamda gerçekleştirilen bir aktivite veya antrenmanı temposu, yüklenmenin şiddeti içeriğine girmektedir". Burada niteliksel ölçütlerden daha fazla niceliksel ölçütler ön plandadır. Yüklenmeler sırasında dış yüklenme yanında iç yüklenmenin de ölçülebilirliği sağlanabilir. Böylece iç yüklenmeden alınan sonuçlar, dış yüklenmenin niteliğini de ortaya koymaktadır (Dündar, 2003). Yüklenmenin şiddeti sadece kas gücü şeklinde değil, müsabaka esnasında meydana çıkan sinirsel ileti olarak ta açıklanabilir. Yüklenmenin şiddeti yüklenmenin türüne ve yapılan branşın özelliklerine göre değişiklik gösterebilir. Birden çok branşta şiddet farklı şekilde olduğundan dolayı yüklenmeler esnasında değişik yüklenme şiddet derecelerinin kullanılması daha doğru olacaktır (Muratlı, 2011).

Yüklenmenin Süresi

Bir yüklenmedeki antrenman içeriğinde metabolizma üzerine etkide bulunan hareketlerden elde edilen uyarıların zaman içerisindeki süresi bize yüklenmenin süresini vermektedir. Yüklenme süresi, seriler veya devamlı yüklenmeler içerisindeki uyarıların zamansal anlamda süresi şeklinde de algılanabilir. Yüklenmenin süresi içerik ve yüklenmenin şiddetine bağlı şekilde değişiklik göstermektedir (Dündar, 2003; Muratlı, 2011).

Yüklenmenin Sıklığı

Uyarının zamansal devamlılığını belirleyen şey, yüklenmenin sıklığıdır. Aynı zamanda yüklenme ile dinlemenin arasındaki ilişkiyi belirtir.

Uyarın sıklığının uyumsal süreci iki çeşittir.

1-Dinlenmeler esnasında yorgunluğun giderilmesi ve tam dinlenme.

2-Uyum olgularının kendiliğinden meydana çıkması ve verimsel dinlenme söz konusudur (Dündar,2003).

Yüklenmenin Hacmi

Yüklenmenin hacmi, bir antrenman esnasında antrenmanın miktarını ve antrenman esnasındaki ünitelerin uygulanış miktarını açıklamaktadır. Çalışmaların özelliklerine bağlı olarak toplam çalışma miktarını, tekrar sayısını, kaldırılan toplam ağırlık (ton/kg), uygulama esnasında gerçekleşen toplam mesafe (m/km) ve çalışma süresi olarak açıklanabilir (Açıkada,2018). Antrenman hacminin uygun bir biçimde takip edilmesi ve miktarlandırılması, antrenman gelişiminin doğru biçimde takip edilmesinde önemli bir yer almakla birlikte, yüklenmeler esnasında antrenman kapasitesini ve yeteneğini arttıran bir öğedir (Turner ve ark. ,2015; Shalfawi, 2016, Açıkada 2018).

Antrenman Yüğü Takip Yöntemleri

Antrenman yükünün izlenmesi, hem bireysel hem de takım sporlarında kullanılabilecek uygunlukta bir yöntemdir. Ancak son yıllarda özellikle takım sporlarında, sporcuların yaşadığı sakatlıkların takımlara olan ekonomik etkisi göz önünde bulundurulduğunda, antrenman yükü izlemenin önemi daha da artmıştır (Brito ve ark., 2016). Bu alanda öncülüğü rugby sporcuları üstlenmiş, zamanla futbol gibi diğer takım sporlarında da birçok ekip, antrenman planlamalarını yük parametrelerine göre yapmaya başlamıştır (Fox ve ark., 2018).

Teknolojideki ilerlemeler, antrenman yükü takibine ilişkin gelişmeleri de beraberinde getirmiştir. Bu gelişmeler sayesinde, antrenman yükünü pratik şekilde takip etmeyi mümkün kılan giyilebilir cihazlar spor sahalarında aktif olarak kullanılmaya başlanmıştır (Cardinale ve Varley, 2017). Her ne kadar, antrenman yanıtlarını ve yorgunluk düzeylerini kesin biçimde ölçebilen tek bir gösterge olmasa da, özellikle dayanıklılık antrenmanları ve müsabaka yoğunluklarının değerlendirilmesine yönelik araç ve yöntemlerin geliştirilmesi kayda değer bir ilerleme olarak görülmektedir.

Bu sistemlerin başlıca avantajları arasında kullanım kolaylığı, sezgisel arayüzler, etkili veri raporlaması, uzaktan erişim özelliği, verilerin yorumlanabilir hale getirilebilmesi, farklı spor branşlarına uyum sağlayabilmesi ve hem bireysel hem de takım düzeyinde anlamlı geri bildirimler sunabilmesi yer almaktadır (Gabbett, 2016; Cardinale ve Varley, 2017; Hulin ve ark., 2018).

Öte yandan, bu gelişmiş teknolojilere ulaşım çoğu zaman kulüplerin ekonomik imkanlarına bağlıdır. Bu nedenle, daha düşük maliyetli ve ulaşılabilir takip yöntemleri de geliştirilmiştir. Antrenman yükü izlemesi genel olarak içsel (öznel) ve dışsal (nesnel) yük ölçümleri şeklinde iki ana kategoride değerlendirilmektedir (Akyıldız, 2019).

Dış Yük Takibi

Dış yük ölçümleri; sporcuların kat ettiği toplam mesafe, ulaştıkları hız ve antrenman süresi gibi değişkenlere dayanır. Günümüzde sporda mikro teknoloji kullanımının (örneğin; güç ölçerler, küresel konumlandırma sistemleri [GPS], ivmeölçerler) artması, antrenör ve performans uzmanlarının, sporcuların antrenman ve maç sırasındaki dışsal yüklerini gerçek zamanlı olarak takip etmelerine olanak tanımaktadır (McGuigan, 2017).

Dışsal antrenman yükü; örneğin kaldırılan ağırlık sayısı, antrenman veya müsabaka sırasında koşulan toplam mesafe, yapılan sprint sayısı, atışlar ya da sıçrama gibi fiziksel eylemleri kapsamaktadır. Bu tür verilere ulaşılmadan, uygulayıcının antrenman programlarını etkili bir biçimde yapılandırması mümkün değildir.

Günümüzde GPS, ivmeölçerler ve güç ölçüm cihazları gibi teknolojiler, dış yükün objektif olarak ölçülmesini sağlamada yaygın biçimde kullanılmaktadır. Ancak bu tür ekipmanlara erişimi olmayan profesyoneller için, sporcunun antrenman sırasında gerçekleştirdiği uygulamaları (örneğin set ve tekrar sayıları, yük miktarı, çalışma ve dinlenme süreleri, mesafeler gibi) kayıt altına almak alternatif bir yöntem olabilir. Yine de bu tür kayıtlar, sporcunun bu yüklemelere nasıl bir fizyolojik ya da psikolojik yanıt verdiğini doğrudan göstermez. Bu nedenle iç yük verilerinin de sistematik şekilde takip edilmesi gereklidir (Akyıldız, 2019).

İç Yük Takibi

İç yük, sporcuların antrenman sırasında maruz kaldığı fizyolojik stres düzeyini temsil eder ve bu stres düzeyi, sporcuların antrenmanlara ne ölçüde uyum

sağlayacağını belirleyen önemli bir etkidir. Bu yükün takibi için çeşitli teknolojik araçlar ve yöntemler kullanılmaktadır (Gabbett, 2016; Alemdaroğlu & Köklü, 2017).

Antrenörlerin ya da uygulayıcıların sporcuları izlerken sadece dış yükü değil, aynı zamanda iç yükü de göz önünde bulundurmaları gereklidir. Örneğin, bir sporcu iki farklı bisiklet egzersizinde aynı watt değerini (dış yük) üretmesine rağmen, kalp atış hızı yanıtları gibi iç yük göstergelerinde farklı sonuçlar verebilir (McGuigan, 2017).

Bu nedenle sadece dış yük değerlerine göre yapılan programlamalar, bireyler arası içsel farklılıkları dikkate almadığında, sporcuların antrenmana tam olarak uyum sağlayamaması veya aşırı yorgunluk yaşaması gibi sorunlara neden olabilir. Bu da gösteriyor ki uygulayıcıların, iç ve dış yük arasındaki farkları iyi analiz etmesi gerekmektedir. Dış yük, her zaman sporcu üzerindeki gerçek fizyolojik etkiyi yansıtmayabilir.

Sporcunun antrenmana verdiği tepkiler, onun genel kondisyon seviyesi ve bireysel fizyolojik özellikleriyle yakından ilişkilidir. Dış yük izlemesi, genel uyum sürecine dair değerli bilgiler sunsa da, tek başına yeterli değildir. İç yükü izlemek amacıyla en sık kullanılan yöntemler arasında kalp atış hızı ve algılanan zorluk derecesi (AZD) bulunmaktadır (Foster et al., 2017). Ayrıca uygulayıcılar, iç yükü değerlendirmek için laktat düzeyleri, VO₂ maks ölçümleri ve kan bazlı fizyolojik belirteçler gibi daha gelişmiş yöntemlerden de yararlanabilmektedir (Akyıldız, 2019).

Makine Öğrenmesi ve Algoritmaları

Yapay zeka sahalarından biri olan makine öğrenmesi, açıkça programlama gerektirmeden sistemlerin karmaşık görevleri yapmasını ve elde edilen verilerden öğrenmesini sağlamaktadır (Kirsch ve Hurwitz, 2018). Bu alanda veri analiz edilerek gelecekteki anlamlı sonuçlar için tahminler oluşturulur (Liu ve Lang, 2019). Makine öğrenmesinin temel amacı, girdi olarak verilen verilere belirli matematiksel formüller ve algoritmalar uygulayarak istenen çıktıyı tahmin etmektir (Jackson, 1988).

Makine öğrenmesi, veri madenciliğinin temel yapı taşlarından biri olup, yapay zekâ alanı içerisinde geliştirilmiş bir yöntemler bütünüdür. Yapay zekânın önemli bir alt disiplini olan bu yaklaşım, mevcut veri kümelerini analiz ederek uygun algoritmalar aracılığıyla öğrenme modelleri oluşturmayı ve bu modellerden yeni yapılar türetmeyi amaçlamaktadır. Makine öğrenmesi, veriyi anlamlı çıktılara dönüştüren öğrenme temelli algoritmaların seçimi ve uygulanması süreci olarak

tanımlanabilir. Algoritma çeşitlerinin verilerde nasıl uygulandığına, analizi yapılan verilerin çeşidine, halihazırdaki kaynaklara, verilerin yeterliğine ve tüm uygulamaların sonucunda amaçlanan duruma göre farklılık göstermektedir (Horvat ve Job, 2020). Makine öğrenmesi işlemleyicileri, yapay zeka takviye edilen spor planlamalarının kökenini oluşturmaktadır. Denetimli öğrenme algoritmaları biyomekanik veriler, tarihî verim tutanakları ve eğitim katsayıları gibi etiketlenen değişkenler uygulanarak model eğitimi amacıyla uygulanır. Bu modeller daha sonrasında oluşturulacak yeni verileri sınıflandırılabilen ve tahmin edilmektedir. Öte yandan, denetimsiz öğrenme işlemleyicileri etiketlenmemiş verilerde ilişkileri ve tasvirleri ortaya çıkarır. Bu durum, verilerde anormallik saptamasını ve kümelemeyi sağlamaktadır (Naga ve Murphy, 2015).

Makine Öğrenmesi Algoritmalarının Spor Alanında Kullanımı

Çok sayıda verinin elde edildiği bir alan olan spor, makine öğrenmesi işlemleyicilerinin uygulanması için tercih edilen uygun bir sistemdir. Bunun nedeni ise takımlar, oyuncular, oyunlar, sezonlar gibi birçok verinin bulunmasıdır. Tüm dünyada popüler hale gelen spor, birçok alanda sporcu bireylerin tutumlarını ve müsabaka neticelerini ön görmek çalışmalara konu olmuştur. Çoğu spor branşında hem egzersiz hem de müsabakalar esnasında elde edilen istatistiki dayanan bulguların analizleri, makine öğrenimine elverişlidir (Çene, 2022). Tüm veriler (takımlara, oyunculara, oyuna ait veriler) istatistiksel olarak değerlendirildikten sonra örüntü analizleri uygulanarak denge sağlanabilmektedir. Birçok veriye sahip olan spor alanında sayı çoğaldıkça önemli sayılabilecek verilerin görülmesi için kullanışlı ve kolay modeller ortaya çıkmaktadır (Murathan ve Devecioğlu, 2018). Uygun bir model seçilirken spor organizasyonlarının özel ihtiyaçlarını önemsenmesi gereklidir. Tercih edilen uygulama, spor branşına dair egzersiz yöntemleri, teknikleri ve amaçlarıyla ilişkili olmalıdır. Bu ilişki, kullanım fonsiyonlarının ve niteliklerinin özel gereksinimlerini isteklerini yerine getirerek etkin egzersiz iyileştirmeyi kolaylaştırmayı sağlamaktadır. Bu yüzden, işlemleyici uygulaması belirlerken talep edilen atletik çalışmaların ilerlemesine yardımcı olan yararlarını ve ilgi seviyesini en yüksek seviyeye taşımak amacıyla belirlenen spor branşının ilişkisini çıkarmak

için hedeflenen sporla uyumluluğunu yorumlamak oldukça önem arz etmektedir (Bodemer, 2023).

Spor ve yapay zeka ile ilgili bugüne kadar literatürde fazla sayıda çalışmaya rastlanmıştır (Horvat ve Job, 2020; Cust vd., 2019; Ashfaq vd., 2022). Ayrıca birçok araştırmada bibliyometrik metotlar uygulanarak sporun kaynak çeşitlerinden olan genel anlamda spor bilimi (Ma vd., 2021), spor turizmi (Oliveira vd., 2021; Jimenez-Garcia vd., 2020), spor yönetimi (Baier-Fuentes vd., 2020), futbol (Cefis, 2022; Pereira vd., 2022), spor beslenmesi (Kiss vd., 2021), spor sürdürülebilirliği (González-Serrano vd., 2020) kapsamlarında uygulanmıştır. Değişik spor branşlarında müsabaka sonucu öngörülerinde makine öğrenmesi metodundan yararlanıldığı görülmektedir. Literatür incelendiğinde; Amerikan futbolu, golf, futbol, ragbi gibi spor branşlarının neticelerini makine öğrenmesi metotları ile varsayımda bulunan araştırmalar olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra sporla uğraşan bireylerin verim ölçmede, sonuç varsayımda ve spor için uygun bireylerin tercihinde makine öğrenmesi metotlarından yararlanıldığı çalışmalar yapıldığı da. Güncel araştırmalar dijital oyunların popülerliği ve yayılması sebebiyle müsabakadaki oyuncuların pozisyonu, müsabakaların verileri, spor varsayım ve önerileri, müsabaka video çekimleri izlenerek sporcuların ve müsabaka anındaki önemli anların incelenmesi ile ilgili yapılmıştır (Tax ve Joustra, 2015).

Takım Sporlarında Makine Öğrenmesi Algoritmaları

Sporcu seçimi, spor branşlarında takım oluşturmak için ciddi ve mühim bir zaman dilimidir. Seçim sürecinde sporcuların geçmişlerindeki spor verimliliğinin bilinmesi kritik önem taşımaktadır. Günümüzde çoğunlukla yurt dışında olmak üzere bir çok takım, spor becerisi olan bireyleri ortaya çıkarmak, mevcut olan sporcuların noksanlıklarını keşfetmek ve karşıdaki grubun verimliliğini çözümlemek amacıyla analistler ve istatistikçilerle birlikte çalışmaktadırlar. Solieman, (2006) ile Ivankovic ve ark. (2010)'ın yapmış oldukları araştırmalarda, Sırbistan ülkesinde beş sezonluk süreçte, seksen iki erkek basketol takımına ait doneleri toplamak için sinir ağı işleyicisini kullanmışlardır. Bu süreçte oynanan sekiz yüz doksan müsabakaya ait donelerin çözümlenmesinden sonra oldukça kritik neticeler elde etmişlerdir. Makine öğrenmesi işlemleyicileri bazında bir çok yerde özellikle hentbol, futbol ve basketbol

gibi branşlarda done olan programlar vardır. Bu programlar futbol karşılaşmalarını yapay zeka sayesinde çözümleyip sporcuları izlemeyi, sporcuların alandaki dizilimlerini, pas şiddetini, karşı takımın savunma biçimlerini ve şut adetleri gibi öğrenilmeye ihtiyaç duyulan bilgileri antrenörlere söylemektedir (Murathan ve Devecioğlu, 2018). Ayrıca basketbolda tüm müsabakalardaki sporcuların türlü yeteneklerinin sayılamalarını kaydedilebilmektedir. Bu sayede oldukça fazla doneye ahip olunabilmektedir (FIBA, 2008).

İlgili Araştırmalar

Literatür incelendiğinde, konuya ilişkin çeşitli araştırmaların benzer bulgular sunduğu görülmektedir. Uzun'un (2022) gerçekleştirdiği çalışmada, üç farklı grupta uygulanan antrenman protokollerine rağmen, algılanan dayanıklılık düzeyi açısından hem grup içi hem de gruplar arası karşılaştırmalarda dört haftalık süreç sonunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenememiştir. Bu durum, kısa dönemli uygulamaların tüm gruplarda benzer etki düzeyleri oluşturduğunu göstermektedir.

Collins'in (2025) elit futbolcular üzerinde yürüttüğü çalışmada ise antrenman süresinin uzamasının nöromüsküler performans üzerindeki etkileri detaylı biçimde incelenmiştir. Araştırmada, 14 günlük süreçte yüksek hızlı koşuların ve toplam mesafe gibi dış yük parametrelerinin, nöromüsküler sistemde gözlemlenen performans düşüşleriyle anlamlı bir ilişki gösterdiği raporlanmıştır. Bunun yanı sıra, 28 günlük periyotta sprint mesafesindeki artışın da nöromüsküler yorgunluğa katkı sağladığı görülmüştür. Bu sonuçlar, hem iç hem de dış yük parametrelerinin süreye bağlı olarak performansı etkileyebildiğini ortaya koymaktadır.

Benzer şekilde, Impellizzeri ve arkadaşları (2020), sporcularda antrenman yüklerinin bireysel yanıtlarla farklılık gösterebildiğini belirtmiş ve bu nedenle iç yüklenme verilerinin, dış yük parametrelerinden bağımsız olarak değerlendirilmesinin gerekliliğine dikkat çekmiştir. Öte yandan Rabbani ve çalışma arkadaşları (2021), kısa dönemli antrenman takibinde algılanan efor düzeyinin (sRPE) etkili bir ölçüt olduğunu, ancak uzun süreli yüklenme analizlerinde dış yük değişkenlerinin daha belirleyici olduğunu ifade etmiştir. Özellikle 28 günlük süreçte sprint mesafesinin artmasının nöromüsküler yorgunluk belirtilerinde artışa neden olduğu belirlenmiştir. Benzer bir şekilde, Muñoz (2023) tarafından gerçekleştirilen

çalışmada da dar alan oyunlarında iç ve dış yük değişkenleri farklı zaman aralıklarında takip edilmiştir. GPS verileriyle elde edilen dış yük ölçütleri (kat edilen mesafe, sprint sayısı, hızlanma/yavaşlama oranları) ile kalp hızı monitörleri ve algılanan efor düzeyine dayalı iç yük göstergeleri, zaman ilerledikçe oyuncu yükünde küçük fakat anlamlı bir artış olduğunu ortaya koymuştur.

Çelik ve arkadaşları (2022) tarafından erkek futbolcularla yapılan çalışmada ise kısa mesafe sürat testleri (10 m ve 30 m) ile vücut yağ oranı arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu, vücut kompozisyonunun sürat performansı üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır.

Topçuoğlu'nun (2022) gerçekleştirdiği araştırmada, küçük alan oyunları ve yüksek şiddetli aralıklı koşu gruplarının boy, kilo, yaş, yağ oranı ve beden kitle indeksi gibi demografik değişkenleri açısından anlamlı bir fark göstermediği bulunmuştur. Tüm katılımcıların homojen yapıda olduğu ve başlangıç seviyesinde benzer fiziksel özelliklere sahip oldukları belirlenmiştir. Bununla birlikte, elde edilen verilerin normal dağılım göstermediği de vurgulanmıştır.

Castillo ve arkadaşları (2021) farklı saha boyutlarında (125 m², 150 m², 250 m² ve 300 m²) oynanan 4'e 4 DAO maçlarında, saha büyüklüğünün yüksek yoğunluklu eylemler üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışma, daha büyük saha boyutlarının oyuncuların sprint sayısı, hızlanma ve yüksek hızda koşu mesafesi gibi parametrelerde artış sağladığını ortaya koymuştur. Bu bulgular, saha boyutunun DAO'nun fiziksel taleplerini etkilediğini göstermektedir.

Clemente ve arkadaşları (2021) tarafından yapılan bir meta-analiz, DAO ve koşuya dayalı yüksek yoğunluklu interval antrenmanlarının (YYAE

) tekrarlı sprint yeteneği üzerindeki etkilerini karşılaştırmıştır. Analiz, YYAE'nin lineer sprint performansında daha belirgin iyileşmeler sağladığını, ancak DAO'nun da benzer düzeyde gelişim sağladığını belirtmiştir. Bu sonuçlar, her iki antrenman yönteminin de farklı avantajlar sunduğunu göstermektedir. Bu meta-analiz dar alan oyunlarının çeviklik ve sürat gelişiminde etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Egesoy (2022) farklı yaş gruplarındaki futbolcuların 10 m ve 30 m sürat, çeviklik ve reaktif çeviklik performansları değerlendirilmiştir. Çalışma, yaş grupları

arasında bu parametrelerde anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiştir. Karahan (2020) araştırmasında, maksimum şiddette beceriye dayalı antrenman ile dar alan oyunlarının genç futbolcuların fiziksel performansları üzerindeki etkilerini karşılaştırmıştır. 20 m sürat testi, çeviklik ve anaerobik güç ölçümleri yapılmış; beceriye dayalı antrenmanın 20 m sürat ve çeviklikte daha etkili olduğu bulunmuştur.

Zileli (2024) çalışmasında, genç futbolcularda dikey ve yatay sıçrama, 20m lineer topsuz sürat, 20m lineer toplu sürat (20m top sürme) ve çeviklik (zig-zag testi) parametreleri arasındaki ilişkileri incelemiştir. Sonuçlar, 20m toplu ve topsuz sürat testleri ile çeviklik testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler olduğunu göstermiştir.

Gantois ve arkadaşlarının (2023) yaptığı bir çalışmada, farklı DAO formatlarının kalp atış hızı, algılanan efor düzeyi ve koşu talepleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Sonuçlar, DAO'ların yüksek kalp atış hızı ve efor düzeyi gerektirdiğini, bu nedenle kardiyovasküler sistem üzerinde olumlu etkiler yarattığını göstermiştir. Bu bulgular, DAO'ların futbolcularda VO₂ maks seviyelerini artırmada etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir. Li ve arkadaşlarının (2024) yaptığı bir çalışmada, 16 haftalık DAO antrenmanlarının sedanter genç yetişkinlerde VO₂ maks seviyeleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Sonuçlar, DAO antrenmanlarının VO₂ maks seviyelerinde anlamlı artışlar sağladığını ve aerobik kapasitenin geliştirilmesinde etkili olduğunu göstermiştir.

DAO ve Yüksek Hacimli Antrenmanların genç futbolcularda fiziksel performansa etkisinin incelendiği çalışmada, genç futbolcuların anaerobik ve aerobik performanslarını değerlendirmek amacıyla DAO ve yüksek hacimli antrenmanları karşılaştırmıştır. DAO grubunda anaerobik performansın arttığı belirlenmiştir (Hülka, 2021). DAO ve maksimal aerobik hız antrenmanlarının futbolcuların aerobik kapasitesi üzerindeki etkilerini incelemiştir. DAO antrenmanlarının VO₂ maks değerlerinde anlamlı artışlar sağladığı belirlenmiştir (Arslanoglu ve ark., 2024).

Pancar ve arkadaşları (2025) tarafından yürütülen bir pilot çalışmada, erkek genç futbolcularda aralıklı ve sürekli dar alan oyunlarının atletik performansa etkileri karşılaştırılmıştır. Her iki antrenman yöntemi de anaerobik güç ve kısa mesafe sprint

performansında iyileşmeler sağlamıştır. Bu bulgular, dar alan oyunlarının hem aerobik hem de anaerobik kapasiteyi artırmada etkili olduğunu göstermektedir.

Hůlka ve Strniště'nin (2021) çalışmasında, genç futbolcularda yüksek hacimli antrenmanlar ve dar alan oyunlarının esneklik ve çeviklik üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, her iki antrenman türünün de çeviklik üzerinde olumlu etkiler sağladığını, ancak esneklik üzerinde belirgin bir fark oluşturmadığını göstermektedir. Bu bulgular, DAO'nun çeviklik gelişimine katkı sağlarken, esneklik üzerinde doğrudan bir etkisinin sınırlı olduğunu düşündürmektedir.

Mücahit Işık ve Ömer Şenel'in (2023) yayımlanan çalışmasında ergen futbolcularda statik ve dinamik germe egzersizlerinin güç ve çeviklik üzerindeki akut etkilerini karşılaştırmayı amaçlamıştır. Araştırma, dinamik germe egzersizlerinin ergen futbolcularda çeviklik performansını artırmada daha etkili olduğunu, ancak güç performansı üzerinde anlamlı bir fark yaratmadığını göstermektedir. Bu bulgu, özellikle çevikliğin ön planda olduğu sporlarda, dinamik germe egzersizlerinin ısınma protokollerine dahil edilmesinin faydalı olabileceğini düşündürmektedir.

Adıgüzel (2022) 6 haftalık kettlebell antrenman programının ardından, Flamingo Denge Testi ve Y-Balance Testi sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler gözlemlenmiştir ($p<0,05$). Bu bulgu, kettlebell antrenmanlarının futbolcularda denge performansını artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Farklı bir çalışmada, erkek sporcuların postural stabilitesini değerlendirmek amacıyla Flamingo Denge Testi (FDT) ile Biodex Denge Sistemi (BDS) sonuçları karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, FDT ile BDS parametreleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığını göstermiştir ($p>0,05$). Bu durum, fonksiyonel denge testleri ile mekanik platformlardaki denge sonuçları arasında zayıf bir ilişki olduğunu ve FDT'nin geçerliliği ve güvenilirliği konusunda daha fazla araştırma yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır. (Şimşek, 2020)

Futbolcular üzerinde yapılan bir başka çalışmada, el kavrama kuvvet testi, 30 saniye mekik ve sınav testleriyle oyuncuların fiziksel kapasite ile teknik-taktiksel performansları ilişkilendirilmiştir. El kavrama kuvveti, mekik ve sınav performansının futbolcuların saha içindeki dayanıklılık, sürat ve güç kapasitesini yansıttığı bulunmuştur. Bu testler, futbolcuların kondisyon seviyelerini izlemek ve antrenman programlarını kişiselleştirmek için etkin araçlar olarak önerilmiştir.

Ayrıca, dayanıklılık ile kuvvet arasındaki olumlu korelasyonlar saptanmıştır (Llana, 2022).

Dar alan oyunlarının kadın futbolcularda dikey sıçrama performansına etkisini inceleyen bu çalışma, dar alan futbol oyunlarının (DAO) kadın futbolcularda dikey sıçrama (KHS), yön değiştirme performansı ve aerobik kapasite üzerindeki etkilerini incelemiştir. Sonuçlar, DAO'nun KHS ve yön değiştirme performansında anlamlı iyileşmeler sağladığını göstermiştir (Wen ve ark.,2024). Benzer şekilde 1v1 ve 5v5 DAO formatlarının genç futbolcularda dikey sıçrama üzerindeki etkisini incelen çalışma, 1'e 1 ve 5'e 5 DAO formatlarının genç futbolcularda dikey sıçrama (KHS), yön değiştirme süresi ve aerobik kapasite üzerindeki etkilerini karşılaştırmıştır. Her iki format da KHS performansında iyileşmeler sağlamıştır (Makar ve ark.,2022).

Çaldıran (2024), 15-17 yaş arası genç futbolcularda VO_{2max} düzeyi ile anaerobik güç ve aktif toparlanma kalp atım hızı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Sonuçlar, VO_{2max} düzeyi ile anaerobik güç arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığını; ancak, daha yüksek VO_{2max} düzeyine sahip futbolcuların toparlanma sürecinde kalp atım hızlarının daha düşük olduğunu göstermiştir. Sonuç itibari ile yapmış olduğumuz çalışma, teorik eğitimi, çok modlu futbol eğitimini ve makine öğrenimine dayalı performans analizini entegre eden ilk çalışmalardan biridir. Bu yeni yaklaşım, spor bilimine hem kavramsal hem de metodolojik katkılar sunmaktadır. Gelecekteki çalışmalar, bu eğitim yöntemlerinin performans ve yaralanma önleme üzerindeki uzun vadeli etkilerini değerlendirmek için uzunlamasına izleme üzerine odaklanmalıdır (Güneralp ve ark. 2025).

BÖLÜM III

Yöntem

Araştırma Modeli

Bu çalışma, deneysel araştırma modellerinden ön test - son test kontrol gruplu deneysel bir tasarım kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Araştırma Modeli:

- Çalışmada, belirlenen üç farklı antrenman modelinin futbolcuların kuvvet, vücut kompozisyonu , **iç ve dış yüklenme verileri** ile performans parametreleri üzerindeki etkisini incelemek amacıyla deneysel bir yöntem uygulanmıştır.
- Katılımcılar rastgele üç gruba ayrılmış olup, her gruba farklı bir antrenman modeli uygulanmıştır.
- Araştırmada, antrenman öncesi (ön test) ve antrenman sonrası (son test) ölçümler yapılarak antrenman modellerinin etkileri değerlendirilmiştir.

Araştırma Deseni:

- **Bağımsız Değişken:** Uygulanan antrenman modelleri (dar alan oyunları, dar alan oyunları + kuvvet antrenmanı, yalnızca kuvvet antrenmanı).
- **Bağımlı Değişkenler:** Kuvvet, vücut kompozisyonu, performans parametreleri **ile birlikte iç yüklenme (sRPE, kalp atım hızı) ve dış yüklenme (hız, tekrar sayısı) verileri.**
- **Denek Grupları:** 1. Grup (sadece dar alan oyunları), 2. Grup (dar alan oyunları + kuvvet antrenmanı), 3. Grup (yalnızca kuvvet antrenmanı).
- **Ölçüm Zamanları:** Antrenmanlardan bir hafta önce (ön test) ve antrenmanlardan bir hafta sonra (son test).
- **Uygulama Süresi:** 8 hafta boyunca haftada 2 kez antrenman.

Bu çalışma, deneysel araştırma yöntemleri çerçevesinde karşılaştırmalı ve nicel bir çalışma olup, farklı antrenman modellerinin futbolcular üzerindeki etkilerini ölçmeyi amaçlayan **deneysel bir tasarıma sahiptir. Aynı zamanda, antrenman sürecinde elde edilen iç ve dış yük verileri hem klasik analizlerle hem de makine öğrenimi modelleriyle değerlendirilerek, yüklenme dinamiklerinin grup ve birey düzeyinde anlaşılmasına katkı sunulmuştur.**

Çalışma Grubu

Bu çalışmaya; yaşları 1.Grup: $27,84 \pm 5,65$, 2.Grup: $25,80 \pm 4,10$ ve 3.Grup: $20,90 \pm 1,58$ yıl arasında değişiklik gösteren K.T.F.F'ye kayıtlı toplamda 60 adet gönüllü futbolcu denek olarak katılım göstermiştir. Deneklerin boy uzunluğu ve vücut ağırlıkları 1. Grup: $1,75 \pm 0,06$ cm / $76,91 \pm 10,07$ kg, 2.Grup: $1,74 \pm 0,06$ cm / $71,71 \pm 8,01$ kg ve 3.Grup: $1,76 \pm 0,04$ cm / $66,36 \pm 7,45$ kg olarak belirlenmiştir. Çalışmaya katılan denekler toplamda 3 gruptan oluşmaktadır. Birinci gruptaki futbolcuların mevcut antrenman programlarına ek olarak yalnızca dar alan oyunları içeren tek antrenman modeli uygulanmıştır. İkinci gruptaki futbolculara ise mevcut antrenman programlarına ek olarak dar alan oyunları ve kuvvet antrenmanlarından oluşan kombine bir antrenman modeli uygulanmıştır. Üçüncü gruptaki futbolculara ise mevcut antrenman programlarına ek olarak yalnızca kuvvet antrenmanı modeli uygulanmıştır. Çalışmaya katılan, üç grupta: 1. Grup (n=19), 2. Grup (n=20) ve 3. Grup (n=21) şeklinde mevcut sayıları belirlenmiştir. Belirlenen antrenman modelleri, sekiz hafta boyunca haftada iki kez uygulanmıştır. Futbolcuların mevcut antrenman programları futbol sahasında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, futbolcuların kuvvet, vücut kompozisyonu ve performans parametreleri standart saha ve laboratuvar testleri ile antrenmanlardan bir hafta önce ön test ve antrenmanlardan bir hafta sonra son test olarak değerlendirilmiştir. Çalışma Yakın Doğu Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Değerlendirme ve Etik Komisyonu tarafından onaylanmıştır (YDÜ/2021/97-1381). Çalışmaya katılmayı kabul etmiş tüm deneklere çalışmanın içeriği ile ilgili bilgi aktaran onam formu imzalatılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Verilerin Analizi ve Yorumlanması

Araştırma verilerinin istatistiksel olarak analiz edilmesi için Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 27.0 programı kullanılmıştır.

Araştırma verilerinin normal dağılım gösterme durumu Shapiro-Wilk testi ve çarpıklık-basıklık değerleriyle incelenmiş ve normal dağılıma uyduğu belirlenmiştir.

Araştırmadaki futbolcuların DY (Dış Yüklenme) ile İY (İç Yüklenme) puanlarının karşılaştırılmasında eşleştirilmiş örneklem t testi kullanılmış, DY (Dış Yüklenme) ile İY (İç Yüklenme) puanlarının arasındaki ilişkilerin incelenmesinde Pearson testi uygulanmıştır. Futbolcuların DY (Dış Yüklenme) ile İY (İç Yüklenme) puanları arasındaki uyum Sınıfıçin Korelasyon (ICC) ile incelenmiştir.

Futbolcuların gruplarına göre vücut kompozisyonlarının, sürat performanslarının, aerobik dayanıklılık performanslarının, an-aerobik dayanıklılık performanslarının, vücut yağ yüzdelerinin, esnekliklerinin, dengelerinin, kuvvetlerinin, patlayıcı kuvvetlerinin ve KAH değerlerinin karşılaştırılmasında; grup içi karşılaştırmalarda eşleştirilmiş örneklem t testi, gruplar arası karşılaştırmalarda ANOVA kullanılmış ve değişimlerin karşılaştırılmasında ANCOVA uygulanmıştır.

Ek olarak, Makine Öğrenimi modellerinin sınıflandırma başarısına göre, en iyi model ile antrenmanların ayrıştırılmasındaki en etkili faktörler tespit edilmiştir.

sRPE

sRPE oturumu, Foster ve arkadaşları tarafından daha önce açıklandığı gibi bir eğitim oturumunun yoğunluğunun tek bir küresel derecesini temsil eder (2001). Çalışmadan önce tüm eğitim katılımcıları Borg CR10 ölçeklerine ve ilgili sözlü çapalara aşinaydı (Borg, 1998). Tamamlanan bir eğitim seansının 30 dakika içinde katılımcılara ölçek gösterildi ve oturumun genel algılanan yoğunluğunun bir derecesini sağlamaları istendi. Daha sonra sRPE, oturumun süresinin dakika cinsinden o eğitim oturumu için bireysel RPE ile çarpıldığı ve tekrar AU olarak sunulduğu hesaplandı. sRPE çalışması için zorluk derecesi 0-10 arası olan skalalar antrenör ve sporculara uygulanmıştır. Sporcu ve antrenörlere çalışma başlamadan önce skalaları nasıl doldurmaları gerektiğiyle ilgili detaylı bilgi verilmiştir Sporcular, antrenman ünitelerini ve her ünitedeki şiddeti sRPE skalasından değerlendirmişlerdir. Sporcular sRPE puanlarını antrenman ve müsabaka sonunda en geç 30 dakika içerisinde vermişlerdir. Araştırmacı her ünitenin zamanını tutmuş ve sporcuların antrenman yükünü hesaplamıştır. Antrenör günlük antrenmanın içeriğini ve süresini belirler ve tek tek sporcuların yüklenme hacim ve şiddetine göre algıladığı sRPE puanını esas evre'ye göre antrenman öncesinde tek tek her sporcu için ayrı ayrı doldurur. Yarışmada, antrenör yine yarışma öncesinde, sporcu ise yarışma bitimi ile

birlikte 30 dakika içerisinde sRPE değerlerini vermişlerdir. Elde edilen bu değer yarışma süresi çarpımından elde edilmiştir (Oytun ve ark., 2020, Oytun ve ark., 2021, Foster ve ark.,2001).

Dar Alan Oyunları

Dar alan temelli antrenman uygulamaları, 30 x 40 metre boyutlarında sınırlandırılmış saha içerisinde gerçekleştirilmiştir. Antrenman, her biri 5 oyuncudan oluşan iki takım arasında (5'e 5 formatında) uygulanmıştır. Saha ölçüleri antrenman öncesinde antrenman kapakları yardımıyla belirginleştirilmiş ve alanın her iki ucuna, futbola özgü minyatür kaleler yerleştirilmiştir.

Antrenman süresince oyunun kesintiye uğramaması ve zaman kaybının önlenmesi amacıyla, saha kenarlarına ve kale arkasına yedek toplar yerleştirilerek süreklilik sağlanmıştır. Antrenmanlar yüksek yoğunluklu interval yüklenme modeliyle planlanmış olup, egzersiz şiddeti %80 ile %90 aralığında olacak şekilde düzenlenmiştir.

Uygulama öncesinde sporculara 15 dakikalık dinamik ısınma süreci uygulanmış; ardından 30 x 40 metrelik sahada 5'er dakikadan oluşan 3 set halinde, toplamda 5'e 5 formatında dar alan oyunu oynatılmıştır. Antrenman tamamlandıktan sonra yaklaşık 10 dakikalık soğuma egzersizleriyle oturum sonlandırılmıştır.

Boy uzunluğu ölçümü:

Boy uzunluğu ölçümleri, duyarlılığı 0.01 cm olan Seca 769 (Hamburg, Almanya) marka ölçüm cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ölçüm sırasında katılımcıların baş ve ayak bölgelerinde sonuçları etkileyebilecek nitelikte herhangi bir giysi ya da aksesuar bulunmamasına dikkat edilmiştir (Mala ve ark., 2015).

Vücut ağırlığı ölçümü:

Vücut kompozisyon ölçümleri, Tanita TBF 300 M (Tokyo, Japonya) cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Katılımcılardan ölçüm öncesi metal içerikli takı ve aksesuarlarını çıkarmaları istenmiş; ölçümler ise bireylerin cihaz üzerinde çıplak

ayakla, minimum giysi ile, dik duruş pozisyonunda ve yüzleri öne bakacak şekilde konumlanmalarıyla alınmıştır (Jebb et al., 2000).

Vücut yağ yüzdeleri:

Deri altı yağ dokusu ölçümleri, triseps, subskapula, suprailiak ve abdomen bölgelerinden, tüm katılımcıların sağ taraflarından alınmıştır. Ölçüm sırasında, baş ve işaret parmaklarıyla deri altı yağ dokusu nazikçe kaldırılarak, kas dokusundan ayrılacak şekilde tutulmuştur. Kaliper, bu noktadan yaklaşık 1 cm uzaklığa yerleştirilmiş ve ölçüm cihazının göstergesinden, 2–3 saniyelik bir süre içinde milimetre cinsinden veri kaydedilmiştir.

Triseps: Ölçüm yapılmadan önce, bireyin sağ kolu 90 derecelik açıyla bükülmüş ve kolun arka kısmında, akromion ile olekranon çıkıntısı arasındaki mesafe mezura ile ölçülerek tam orta noktası belirlenmiştir. Ardından, bu referans noktasından, kolun uzun eksenine paralel şekilde ölçüm gerçekleştirilmiştir (Harrison ve ark.).

Suprailiak: Katılımcı dik pozisyonda, ayakları bitişik ve kollar serbest biçimde yanlarda olacak şekilde konumlandırılmıştır. Ölçüm, iliak kret üzerinden, aksilla çizgisi doğrultusunda çapraz bir hat izlenerek alınmıştır (Harrison ve ark.).

Abdomen: Ölçüm sırasında bireyler karın kaslarını gevşek halde tutmuştur. Değer, göbek hizasının yaklaşık 3 cm yanından, yatay düzlemde alınmıştır (Harrison ve ark.).

El Kavrama Kuvvet Testi:

El kavrama kuvveti ölçümleri, Takei marka el dinamometresi kullanılarak yapılmıştır. Katılımcılar ölçümden önce yaklaşık 5 dakikalık bir ısınma süreci tamamlamışlardır. Ölçüm sırasında bireyler ayakta durur pozisyondayken, ölçüm yapılan kol vücuda temas etmeyecek şekilde ve düz konumda, yaklaşık 45 derecelik bir açıyla yana doğru uzatılmıştır. Her birey için üç tekrar uygulanmış, bu denemeler arasından en yüksek değer analizlerde kullanılmıştır (Yıldız, 2014).

Esneklik Testi

Esneklik ölçümleri için otur-uzan testi uygulanmıştır. Kullanılan test sehпасının ölçüleri; uzunluk 35 cm, genişlik 45 cm ve yükseklik 32 cm şeklindedir. Bu test, özellikle hamstring kasları ile bel-sırt bölgesi kaslarının esnekliğini değerlendirmek amacıyla tercih edilmiştir. Katılımcılar, ayak tabanlarını sehpanın

dayanak yüzeyine yerleştirerek, dizlerini bükmeden öne doğru maksimum düzeyde uzanmış ve bu pozisyonda kısa bir süre sabit kalmıştır. Elde edilen en ileri uzanma noktası santimetre cinsinden ölçülmüş, iki tekrar sonucunda en yüksek değer analizde esas alınmıştır (Ercan, 2012).

Dikey Sıçrama Testi:

TVÇÖ (T.K.K. 5406 Jump MD, Takei Scientific Instruments Co., Ltd., Niigata, Japonya) tel tipi doğrusal kodlayıcıya sahip doğrusal bir konum dönüştürücüsüdür. Till ve meslektaşları bu cihazı ilk olarak KHS değerlendirmesi için kullandılar ve yüksek güvenilirlik ($r = 0,90$) bildirdiler. Bu çalışmada, katılımcılar bellerinde bir kemerle bir Takei kauçuk matın (yaklaşık 380 mm çapında ve 3 mm kalınlığında, 0,4 kg ağırlığında) üzerinde durdular. İki farklı dikey sıçrama yöntemi kullanıldı: Eller Belde ve Eller Serbest. Kemer sadece 0,2 kg ağırlığındadır ve bel ile zemin arasındaki başlangıç mesafesini temsil eden bir ölçüm kablosuyla mata bağlanır. Kablo sıçrama sırasında uzatılır. Her sıçramanın yüksekliği kemerdeki LCD ekranda görüntülenir. En küçük ölçüm birimi 1 cm idi ve hata ± 2 cm'ye kadar çıktı.

Denge (Flamingo Denge Testi - FDT)

Araştırma grubunun statik denge düzeyini belirlemek amacıyla Flamingo Denge Testi uygulanmıştır. Bu test kapsamında katılımcılar, 50 cm uzunluğunda, 4 cm yüksekliğinde ve 3 cm genişliğinde tahta bir denge platformu üzerine dominant ayaklarıyla çıkmışlardır. Serbest olan bacak dizden bükülerek kalçaya doğru çekilmiş ve aynı taraftaki elle tutulmuştur. Katılımcı bu pozisyonda tek ayak üzerinde dengeyi sağlamaya çalışırken 1 dakikalık süre başlatılmıştır. Denge kaybı yaşanması durumunda (örneğin destek ayağın bırakılması, platformdan düşme, vücudun yere teması gibi), süre durdurulmuş; denek yeniden platform üzerine çıkıp dengeyi sağladığında kalan süreden devam edilmiştir. Test süresi dolduğunda, bireyin dengeyi kaybettiği her girişim bir puan olarak sayılmış ve bu tekrar sayısı, bireyin test sonucu olarak kaydedilmiştir.

HUFA Sürat ve Çabukluk Testi :

Sporcuların toplu ve topsuz çabukluk becerilerini değerlendirmek amacıyla, geçerliliği ($r=0.85$) ve güvenilirliği ($r=0.94$) Özkara (1997) tarafından belirlenmiş olan

HÜFA (Hızlı Yön Değiştirme Futbolcu Agility) testi uygulanmıştır. Bu test, futbola özgü yapısıyla, toplamda 30 metre uzunluğunda olup, başlangıç ile bitiş arasında yer alan 6 farklı yön değiştirme noktasından oluşmaktadır.

Sporcuların teste alışmaları amacıyla, ölçümler öncesinde orta şiddette ve topsuz olarak iki tekrar yapılmıştır. Performansın objektif biçimde değerlendirilmesi için, başlangıç ve bitiş noktalarına fotosel sistemleri yerleştirilerek süreler elektronik olarak kaydedilmiştir. Test hem topla hem de topsuz biçimde uygulanmış; elde edilen veriler doğrultusunda sporcuların teknik puanları ve teknik indeks değerleri ilgili formüller kullanılarak hesaplanmıştır.

30 Saniye Şınav Testi:

30 saniyelik şınav testi sırasında süre ölçümleri, 1/1000 saniye hassasiyetine sahip el kronometresi ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar, test öncesinde yere serilen cimnastik minderi üzerinde başlangıç pozisyonunu almıştır. Bu pozisyon; ellerin omuz genişliğinde açık, dirseklerin gergin, dizlerin yerle temas etmediği ve bel bölgesinin düz konumda tutulduğu bir duruştur. "Başla" komutuyla birlikte, sporcu gövdesini yere yaklaşık 90 derece açı yapacak şekilde aşağı indirerek ardından tekrar başlangıç pozisyonuna dönmüştür. Bu hareketler, toplam 30 saniye süresince tekrar ettirilmiş; sürenin sonunda yapılan toplam doğru tekrar sayısı, test puanı olarak değerlendirme formuna işlenmiştir (Mackenzie, 2005).

30 Saniye Mekik Testi:

Katılımcıların 30 saniyelik mekik testi için süre ölçümleri, 1/1000 saniye duyarlılığa sahip bir el kronometresi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Teste başlamadan önce her katılımcıya kısa bir deneme uygulaması yaptırılmıştır. Test sırasında katılımcılar, sırt üstü pozisyonda yere uzanmış, dizler 90 derece bükülü, eller başın arkasında ve ayak tabanları yere temas edecek şekilde konumlandırılmıştır.

"Başla" komutuyla birlikte, katılımcılar 30 saniye boyunca mümkün olduğunca fazla tekrar yapacak şekilde mekik hareketine başlamıştır. Hareketin doğruluğu açısından, aşağı inişte omuzların zemine değmesi, yukarı kalkışta ise dirseklerin dizlere temas etmesi dikkate alınmıştır. Ayakların test boyunca sabit

kalmasını sağlamak amacıyla dış destek uygulanmıştır. Sürenin sonunda yapılan doğru tekrar sayısı, katılımcının test puanı olarak değerlendirme formuna kaydedilmiştir (Pekel, 2007).

10 metre, 20 metre ve 30 metre Sürat Koşusu Testi:

Sürat ölçümleri, 10 m, 20 m ve 30 m olmak üzere üç farklı mesafede, hem toplu hem de topsuz olarak gerçekleştirilmiştir. Sporcular, belirlenen mesafelerde alçak çıkış pozisyonundan başlayarak testleri tamamlamışlardır. Zaman ölçümleri, başlangıç ve bitiş çizgilerine yerleştirilen Newtest marka fotosel sistemi aracılığıyla yapılmıştır.

Her sporcu için testler iki kez uygulanmış ve ölçümlerin doğruluğunu artırmak amacıyla her denemede iki ayrı fotosel cihazı kullanılmış, bu iki ölçümün ortalaması tek bir değer olarak kabul edilmiştir. Katılımcıların en iyi dereceleri, test bilgi formuna kaydedilmiştir.

20 Metre Mekik Koşusu Testi:

Maksimal Oksijen kullanım kapasitesi (VO_2 maks) mekik koşusu testi ile belirlenmiştir. Test kaydedilmiş sinyaller arasındaki zamana karşı yapılan ve birbirine uzaklığı 20m'lik 2 çizgi arasında sürekli koşudan ibarettir. Kaydedilen bip'lerin arasındaki zaman her dakikaazalır. Test 23 seviyeden oluşmakta ve her seviye 1 dk sürmektedir. Test 8,5 km/saat hızla başlar ve her seviyede 0,5 km/saat artan mekik serilerinden oluşur. Kasetteki tek bip sesi mekiğin bittiğini ve 3 bip sesi ise bir sonraki seviyenin başladığını ifade eder. Sporcu testten önce 10 dk ısınır. Sporcu her 20 m sonunda zaman limitleri içerisinde varış noktasına ulaştıysa, bir sonraki bip sesine kadar varış noktasında bekler ve sesle birlikte koşmaya devam eder. Her tempo koşu bir dakika süre ile verilerek, 20m çizgisine üst üste 2 defa yetişemeyen sporcunun testi sonlandırılmıştır. Bir defa yetişemeyen ve ikincisinde tempoyu yakalayan sporcunun testi devam ettirilmiştir. Test 1 kez yapılmış ve elde edilen derece kayda geçilmiştir (Lemmink ve ark., 2004).

Wingate Testi

Araştırmada anaerobik güç ve kapasite ölçümleri, bilgisayara entegre şekilde çalışan bisiklet ergometresi (Monark 894E, Peak Bike, İsveç) aracılığıyla gerçekleştirilen Wingate testi ile yapılmıştır. Test öncesinde katılımcılara uygulama hakkında detaylı bilgi verilmiş, ardından test süreci başlamadan önce 5 dakikalık düşük şiddette bir ısınma gerçekleştirilmiştir. Bu ısınma evresinde katılımcılar, 60–70 watt iş yükünde ve dakikada 60–70 pedal devriyle bisiklet çevirmiştir. Isınmanın ardından, test öncesinde 5 dakikalık pasif bir dinlenme süreci uygulanmıştır.

Test öncesi hazırlık aşamasında katılımcıların sele ve gidon ayarları kişisel ölçülerine göre düzenlenmiş, ayakları pedallara sabitlenmiştir. Direnç olarak kullanılacak ağırlık, katılımcının vücut kütlesinin %7,5'i oranında belirlenmiş ve ergometre sistemine entegre edilmiştir. Teste başlamadan önce, katılımcıların dirençsiz şekilde en yüksek pedal çevrim hızına ulaşmaları istenmiş; pedal devri 150 d/dk seviyesine çıktığında sistem otomatik olarak direnci devreye alarak testi başlatmıştır.

Katılımcılar, belirlenen dış direnç altında toplam 30 saniye boyunca maksimum eforla pedal çevirmiştir. Test boyunca katılımcılara sözlü motivasyon desteği sağlanmıştır. Uygulama sırasında ortaya çıkan güç değerleri, RS-232 seri bağlantı ile bilgisayara aktarılan yazılım programı üzerinden kaydedilmiş ve analiz edilmiştir. Güce ilişkin tüm parametreler sistem yazılımı aracılığıyla otomatik olarak hesaplanmıştır.

Kalp Atım Hızı (KAH):

Kalp atım hızları sporcuların kollarına takılan polar saat (Polar RS100 multi, Finland) yardımıyla kaydedilmiştir.

Kalp Atış Hızı Ölçümü:

Gönüllülerin dinlenme ilk değerleri, her 5 saniyede bir en düşük kalp atış hızına göre Polar markası RS800cx saati kaydedilerek ölçüldü. Kayıtlar saatin kızılötesi ile bilgisayara atılarak kaydedildi. Polar markası Fince bir saattir ve iki bölümden oluşur. Bir parça saat şeklindedir, konunun bileğine takılır, diğer parça lastik bant şeklindedir ve kalp hizasında göğsün etrafına takılır, kalp atış hızı kaydı

için 5-10-15 saniyelik aralık seçenekleri vardır ve ayrıntılı, uzun süreli analizler için kaydedilen bilgiler bilgisayara yüklenebilir (Tamer, 2000). 2.2. Kan Basıncı Ölçümü: Her denek testin 3 kez tekrarlanması sağlandı ve bu 3 uygulamadan en düşük değer ölçümü kaydedildi. Ata kalan denek grubunun kan basıncı ölçümleri aneroid – sphingomano-metre ve stetoskop cihazları kullanılarak mmHg olarak belirlendi (Tamer, 2000).

Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Egzersiz (YYAE) Protokolü:

Kuvvet antrenmanı programı, 8 haftalık bir süre boyunca haftada iki kez uygulanmış ve toplamda 16 oturumdan oluşmuştur. Her bir oturum 60 dakika sürmüştür; oturumlar 10 dakikalık ısınma ile başlamış, ardından 40 dakikalık yüksek yoğunluklu aralıklı antrenman (YYAE) gerçekleştirilmiştir.

Ana antrenman bölümünde, futbolcular her oturumda 4 dakika süren 8 egzersiz serisi tamamlamıştır. Her seri, 20 saniyelik egzersiz ve 10 saniyelik dinlenme döngüsünden oluşan 8 tekrar içermektedir ve yüksek yoğunlukta uygulanmıştır. Her seri arasında 1 dakikalık pasif dinlenme süresi verilmiştir.

Egzersizler, farklı kas gruplarını hedef alacak şekilde aşağıdaki sıraya göre yapılandırılmıştır:

- 1. Seri — Alt ekstremité kasları (skuat atlayışları)
- 2. Seri — Sırt kasları (sırt ekstansiyonları)
-
- 3. Seri — Rectus abdominis (mekik)
- 4. Seri — Göğüs kasları (şınav)
- 5. Seri — Kol kasları (triceps dips)
- 6. Seri — Oblik karın kasları (yan mekik)
- 7. Seri — Omuz kuşağı kasları (medball ile omuz press)
- 8. Seri — Trapezius kasları (barfiks)

Her oturum, 10 dakikalık soğuma bölümü ile sona erdirilmiştir.

Makine Öğrenimi Modelleri

Bu çalışmada, oyuncu performansını etkileyen faktörleri ve antrenmanın etkisini analiz etmek amacıyla ağaç tabanlı dört makine öğrenimi yöntemi kullanılmıştır: Karar Ağacı, Rastgele Orman, Gradyan Artırma ve Aşırı Gradyan Artırma (Şekeroğlu ve ark., 2022).

Karar Ağacı (Decision Tree)

Karar ağaçları, kök düğümlle başlayan ve ardından yaprak ve karar düğümleriyle devam eden ağaç yapısında karar yolları oluşturur. Temel stratejisi, benzerlik ve farklılıklara göre özelliklerin ayrımını sağlayan “böl ve yönet” yaklaşımıdır (Şekeroğlu ve ark., 2022).

Rastgele Ormanlar (Random Forests)

Rastgele ormanlar, birden fazla karar ağacı oluşturarak topluluk (ensemble) öğrenmesini kullanır. Bireysel ağaçların sınıflandırma yeteneği eğitim sürecinde optimize edilir ve genellikle tek bir karar ağacına göre daha yüksek performans sağlar. Ancak, oluşturulacak ağaç sayısını belirlemek zordur ve deneysel maliyeti artırır (Breiman., 2001).

Gradyan Artırma Algoritması (Gradient Boosting Algorithm)

Gradyan artırma da birden fazla karar ağacı oluşturur; ancak odak noktası, zayıf öğrencileri iyileştirerek eğitim sırasında hatayı azaltmaktır. Yeni ağaçlar oluşturmak veya mevcut ağaçları iyileştirmek için gradyan inişi algoritması kullanılır (Friedman., 2001).

Aşırı Gradyan Artırma (Extreme Gradient Boosting – XGBoost)

Aşırı gradyan artırma, başka bir topluluk ağaç yöntemidir. Gradyan artırma algoritmasına benzer şekilde zayıf öğrencileri güçlendirir. Ancak aşırı öğrenmeyi (overfitting) önlemek ve performansı artırmak için düzenleme (regularization) modelleri ve yerleşik çapraz doğrulama (cross-validation) gibi geliştirmeler içerir (Friedman., 2001).

Çalışma Planı

Çalışmaya katılan, üç grupta: 1. Grup (n=19), 2. Grup (n=20) ve 3. Grup (n=21) şeklinde mevcut sayıları belirlenmiştir. Belirlenen antrenman modelleri, sekiz hafta boyunca haftada iki kez uygulanmıştır. Futbolcuların mevcut antrenman programları futbol sahasında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, futbolcuların kuvvet, vücut kompozisyonu ve performans parametreleri standart saha ve laboratuvar testleri ile antrenmanlardan bir hafta önce ön test ve antrenmanlardan bir hafta sonra son test olarak değerlendirilmiştir.

Şekil 1.

Grup 1 / Dar Alan Oyunları (5v5) - 8 Hafta × 2 Gün									
Ön Test	1.Hafta	2.Hafta	3.Hafta	4.Hafta	5.Hafta	6.Hafta	7.Hafta	8.Hafta	Son Test
Grup 2 / Dar Alan Oyunları (5v5) + Kuvvet Antrenmanı (YYAE) - 8 Hafta × 2 Gün									
Ön Test	1.Hafta	2.Hafta	3.Hafta	4.Hafta	5.Hafta	6.Hafta	7.Hafta	8.Hafta	Son Test
Grup 3 / Kuvvet Antrenmanı (YYAE) - 8 Hafta × 2 Gün									
Ön Test	1.Hafta	2.Hafta	3.Hafta	4.Hafta	5.Hafta	6.Hafta	7.Hafta	8.Hafta	Son Test

Şekil 2.

Antrenman Modeli	Grup Kompozisyonu	Temel Antrenman Unsurları	Haftalık Antrenman Hacmi
Dar Alan Oyunları	19 futbolcu, ortalama yaş: $27,84 \pm 5,65$	- 5'e 5 küçük alan oyunları - 30×40 m saha - Yüklenme şiddeti: %80–90 (maksimum kalp atım hızı) - Yoğun aralıklı antrenman yöntemi	- Haftada 2 seans - Her seans 60 dakika - Toplam: 120 dakika/hafta
Kuvvet Antrenmanı	21 futbolcu, ortalama yaş: $20,90 \pm 1,58$	- Kuvvet antrenmanı (YYAE) - Her biri 4 dakika süren 8 set - Farklı kas gruplarını hedefleyen egzersizler - Yüklenme şiddeti: yüksek	- Haftada 2 seans - Her seans 60 dakika - Toplam: 120 dakika/hafta
Kombine Antrenman	20 futbolcu, ortalama yaş: $25,80 \pm 4,10$	- 20 dakika YYAE kuvvet antrenmanı - 3 set 5×5 küçük alan oyunları - Farklı kas gruplarını hedefleyen egzersizler	- Haftada 2 seans - Her seans 60 dakika - Toplam: 120 dakika/hafta

BÖLÜM IV

Bulgular ve Yorumlar

Tablo 1.

Futbolcuların gruplarına göre yaşlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler

	n	$\bar{x}$	s	Min	Maks
Dar Alan Oyunu	19	27,84	5,65	20	36
Kuvvet Antrenmanı	20	25,80	4,10	19	34
Kombine Antrenman	21	20,90	1,58	18	24

Tablo 1.'de araştırma kapsamına alınan futbolcuların gruplarına göre yaşlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler verilmiştir.

Tablo 1. incelendiğinde, dar alan oyunu grubunda yer alan futbolcuların yaş ortalamasının $27,84 \pm 5,65$ yıl, kuvvet antrenmanı grubundaki futbolcuların $25,80 \pm 4,10$ yıl ve kombine antrenman grubunda yer alan futbolcuların yaş ortalamasının $20,90 \pm 1,58$ olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 2.

Futbolcuların DY (Dış Yüklenme) ile İY (İç Yüklenme) puanlarının karşılaştırılması

	Sporcu			Antrenör		t	p
	n	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s		
Dar Alan Oyunu	19	3,83	0,34	3,99	0,37	-4,358	0,000*
Kuvvet Antrenmanı	20	3,80	0,21	3,73	0,22	0,992	0,334
Kombine Antrenman	21	3,28	0,19	3,54	0,19	-8,036	0,000*
Toplam	60	3,63	0,36	3,75	0,32	-3,504	0,001*

* $p < 0,05$

Tablo 2.'de araştırma kapsamındaki futbolcuların DY (Dış Yüklenme) ile İY (İç Yüklenme) puanlarının karşılaştırılmasında kullanılan eşleştirilmiş örneklem t testi bulguları gösterilmiştir.

Tablo 2.'ye göre dar alan oyunu grubunda yer alan futbolcuların DY (Dış Yüklenme) ile İY (İç Yüklenme) puanlarının arasında istatistiksel olarak anlamlı fark

olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Dar alan oyunu grubunda yer alan futbolcuların İY (İç Yüklenme) puanları daha düşük bulunmuştur.

Araştırma kapsamındaki kuvvet antrenmanı grubu futbolcuların DY (Dış Yüklenme) ile İY (İç Yüklenme) puanlarının arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$).

Kombine antrenman grubunda yer alan futbolcuların DY (Dış Yüklenme) ile İY (İç Yüklenme) puanlarının arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu saptanmış olup, İY (İç Yüklenme) puanları daha düşük bulunmuştur ($p<0,05$).

Gruplardan bağımsız olarak DY (Dış Yüklenme) ile İY (İç Yüklenme) puanları incelendiğinde, futbolcuların DY (Dış Yüklenme) ile İY (İç Yüklenme) puanlarının arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu saptanmış olup, İY (İç Yüklenme) puanları daha düşük bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 3.

Futbolcuların DY (Dış Yüklenme) ile İY (İç Yüklenme) puanlarının arasındaki ilişkiler

		SRPE Antrenör			Toplam
		Dar Alan Oyunu	Kuvvet Antrenmanı	Kombine Antrenman	
SRPE Sporcu	r	0,896*	-0,12	0,698*	0,707*
	p	0,000	0,615	0,000	0,000
	N	19	20	21	60

* $p<0,05$

Tablo 3.'te araştırmadaki futbolcuların DY (Dış Yüklenme) ile İY (İç Yüklenme) puanlarının arasındaki ilişkilerin incelenmesinde uygulanan Pearson testi sonuçları gösterilmiştir.

Dar alan oyunu grubundaki futbolcuların DY (Dış Yüklenme) ile İY (İç Yüklenme) puanlarının arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönlü korelasyonların olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Kuvvet antrenmanı grubunda yer alan futbolcuların DY (Dış Yüklenme) ile İY (İç Yüklenme) puanlarının arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulunmamıştır ($p>0,05$).

Araştırma kapsamına alınan kombine antrenman grubunda bulunan futbolcuların DY (Dış Yüklenme) ile İY (İç Yüklenme) puanlarının arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönlü korelasyonların olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

Gruplardan bağımsız olarak DY (Dış Yüklenme) ile İY (İç Yüklenme) puanları arasındaki ilişki incelendiğinde, futbolcuların DY (Dış Yüklenme) ile İY (İç Yüklenme) puanlarının arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönlü korelasyonların olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Tablo 4.

Futbolcuların DY (Dış Yüklenme) ile İY (İç Yüklenme) puanların arasındaki uyuma ilişki ICC değerleri

ICC	%95 G.A.		F	p
	Alt	Üst		
0,826	0,709	0,896	5,745	0,000*

* $p<0,05$

Tablo 4.'de araştırma kapsamındaki Futbolcuların DY (Dış Yüklenme) ile İY (İç Yüklenme) puanların arasındaki uyuma ilişki ICC değerleri incelenmiş olup, DY (Dış Yüklenme) ile İY (İç Yüklenme) puanları arasındaki uyumun anlamlı ve iyi düzeyde olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 5.*Futbolcuların gruplarına göre vücut kompozisyonlarının karşılaştırılması*

	Grup	Ön Test			Son Test				p ₃	F	p ₄	η ²
		n	$\bar{x}$	s	p ₁	$\bar{x}$	s	p ₂				
Boy uzunluğu (cm)	DAO	19	1,75	0,06		1,75	0,06		-			
	Kuv. Ant.	20	1,74	0,06	0,273	1,77	0,05	0,779	0,071			
	Kom. Ant.	21	1,76	0,04		1,76	0,04		-			
Vücut ağırlığı (kg)	DAO	19	76,91	10,07		76,39	9,76		0,022*			
	Kuv. Ant.	20	71,71	8,01	0,001*	70,17	8,44	0,001*	0,056	1,623	0,206	0,055
	Kom. Ant.	21	66,36	7,45		65,82	7,32		0,028*			
BKI (kg/m ²)	DAO	19	24,93	2,57		24,78	2,52		0,025*			
	Kuv. Ant.	20	23,85	2,99	0,000*	22,55	3,05	0,000*	0,018*	4,969	0,010*	0,151
	Kom. Ant.	21	21,30	1,87		21,13	1,87		0,032*			
Yağ (%)	DAO	19	15,05	3,88		14,69	3,97		0,134			
	Kuv. Ant.	20	13,94	6,40	0,003*	13,59	6,40	0,004*	0,200	0,001	0,999	0,000
	Kom. Ant.	21	10,11	2,87		9,85	2,77		0,140			
Triceps Yağ (mm)	DAO	19	10,78	4,09		10,58	2,80		0,725			
	Kuv. Ant.	20	11,09	4,94	0,956	11,53	4,10	0,608	0,768	0,460	0,634	0,016
	Kom. Ant.	21	10,72	3,17		10,64	2,94		0,716			
Suprailak Yağ (mm)	DAO	19	10,51	3,35		10,82	3,48		0,346			
	Kuv. Ant.	20	10,88	3,46	0,424	14,41	5,32	0,009*	0,012*	4,974	0,010*	0,151
	Kom. Ant.	21	9,64	2,38		10,58	3,64		0,100			
Abdomen Yağ (mm)	DAO	19	20,62	7,02		20,89	7,62		0,665			
	Kuv. Ant.	20	19,70	7,72	0,035*	19,23	8,80	0,132	0,758	0,246	0,783	0,009
	Kom. Ant.	21	15,26	5,70		16,05	6,31		0,162			

*p<0,05

p₁: Gruplar arası ön test puanı karşılaştırmaları (ANOVA)p₂: Gruplar arası son test puanı karşılaştırmaları (ANOVA)p₃: Grup içi ön test son test puanı karşılaştırmaları (eşleştirilmiş örneklem t testi)p₄: Gruplar arası ön test son test puanı değişimlerin karşılaştırmaları (ANCOVA)

Tablo 5.'te araştırma kapsamında alınan futbolcuların gruplarına göre vücut kompozisyonlarının karşılaştırılmasına ilişkin bulgular verilmiştir.

Futbolcuların gruplarına göre ön testte vücut ağırlığı, BKİ, yağ (%) ve abdomen yağ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu saptanmıştır (p₁<0,05). Dar alan oyunu ve kuvvete antrenmanı yapan futbolcuların ön testte vücut ağırlığı, BKİ, yağ (%) ve abdomen yağ değerleri kombine antrenman yapanlara göre yüksek bulunmuştur.

Araştırma kapsamına alınan futbolcuların gruplarına göre son testte vücut ağırlığı, BKİ, yağ (%) ve subrailiak yağ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir ($p_2 < 0,05$). Dar alan oyunu grubunda yer alan futbolcuların son testte vücut ağırlığı, BKİ, yağ (%) yağ değerleri kombine antrenman yapanlara göre yüksek bulunmuştur. Kuvvet antrenmanı grubundaki futbolcuların son testte vücut ağırlığı ve subrailiak yağ değerleri kombine antrenman yapanlara göre yüksek bulunmuştur.

Dar alan oyunu grubundaki futbolcuların ön test ve son testte vücut ağırlığı ve BKİ değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p_3 < 0,05$). Dar alan oyunu grubundaki futbolcuların son testte ölçülen vücut ağırlığı ve BKİ değerleri ön teste göre düşüktür.

Kuvvet antrenmanı grubundaki futbolcuların ön test ve son testte BKİ ve suprailiak yağ değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p_3 < 0,05$). Kuvvet antrenmanı grubundaki futbolcuların son test BKİ değerleri ön teste göre düşük, suprailiak yağ değerleri ise yüksek bulunmuştur.

Araştırmadaki kombine antrenman grubunda yer alan futbolcuların ön test ve son testte vücut ağırlığı ve BKİ değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmış ve son testte ölçülen vücut ağırlığı ve BKİ değerleri ön teste göre düşük bulunmuştur ($p_3 < 0,05$).

Futbolcuların gruplarına göre ön test ve son testte BKİ ve suprailiak yağ değerlerindeki değişimlerin arasında istatistiksel olarak anlamlı farkların olduğu belirlenmiştir ($p_4 < 0,05$). Kuvvet antrenmanı grubunda yer alan futbolcuların son testte BKİ değerlerindeki azalış miktarı ve suprailiak yağ değerlerindeki artış miktarı dar alan oyunu ve kombine antrenman gruplarındaki futbolculara göre fazladır.

Tablo 6.*Futbolcuların gruplarına göre sürat performanslarının karşılaştırılması*

	Grup	Ön Test			Son Test			p ₃	F	p ₄	η^2
		n	$\bar{x}$	s	p ₁	$\bar{x}$	s	p ₂			
Hüfa Sürat Testi (sn)	DAO	19	9,30	0,72		9,50	1,15		0,310		
	Kuv. Ant.	20	9,04	0,98	0,003*	9,47	1,08	0,096	0,000*	0,891	0,416
	Kom. Ant.	21	8,42	0,68		8,89	0,70		0,002*		0,031
On Metre Sürat Testi (sn)	DAO	19	1,95	0,34		1,91	0,29		0,041*		
	Kuv. Ant.	20	2,14	0,43	0,009*	2,35	0,41	0,001*	0,164	6,263	0,004*
	Kom. Ant.	21	1,83	0,10		2,13	0,33		0,000*		0,183
Yirmi Metre Sürat Testi (sn)	DAO	19	3,39	0,16		3,39	0,16		0,552		
	Kuv. Ant.	20	3,60	0,27	0,050	3,78	0,32	0,000*	0,087	6,816	0,002*
	Kom. Ant.	21	3,54	0,33		3,65	0,31		0,045*		0,196
Otuz Metre Sürat Testi (sn)	DAO	19	4,75	0,21		4,74	0,23		0,432		
	Kuv. Ant.	20	5,12	0,52	0,000*	5,24	0,49	0,000*	0,483	9,075	0,000*
	Kom. Ant.	21	5,32	0,44		5,45	0,31		0,021*		0,245
Hüfa Toplu Sürat Testi (sn)	DAO	19	10,46	1,08		10,53	1,00		0,477		
	Kuv. Ant.	20	11,01	1,56	0,364	11,58	1,58	0,006*	0,000*	8,210	0,001*
	Kom. Ant.	21	11,01	1,45		11,99	1,56		0,002*		0,227
On Metre Toplu Sürat Testi (sn)	DAO	19	2,02	0,34		1,97	0,33		0,054		
	Kuv. Ant.	20	2,01	0,35	0,030*	2,20	0,44	0,163	0,136	3,233	0,047*
	Kom. Ant.	21	1,80	0,12		2,14	0,38		0,000*		0,104
Yirmi Metre Toplu Sürat Testi (sn)	DAO	19	3,47	0,17		3,46	0,18		0,667		
	Kuv. Ant.	20	4,12	0,53	0,000*	4,00	0,44	0,000*	0,497	7,684	0,001*
	Kom. Ant.	21	4,10	0,31		4,11	0,36		0,859		0,215
Otuz Metre Toplu Sürat Testi (sn)	DAO	19	4,93	0,29		4,89	0,29		0,158		
	Kuv. Ant.	20	5,16	0,41	0,000*	5,50	0,55	0,000*	0,047*	8,178	0,001*
	Kom. Ant.	21	5,60	0,35		5,61	0,36		0,722		0,226

*p<0,05

p₁: Gruplar arası ön test puanı karşılaştırmaları (ANOVA)p₂: Gruplar arası son test puanı karşılaştırmaları (ANOVA)p₃: Grup içi ön test son test puanı karşılaştırmaları (eşleştirilmiş örneklem t testi)p₄: Gruplar arası ön test son test puanı değişimlerin karşılaştırmaları (ANCOVA)

Tablo 6.'da araştırmada yer alan futbolcuların gruplarına göre sürat performanslarının karşılaştırılmasına dair bulgular gösterilmiştir.

Araştırmaya dahil edilen futbolcuların gruplarına göre ön testte hüfa sürat testi, on metre sürat testi, otuz metre sürat testi, on metre toplu sürat testi, yirmi metre toplu sürat testi ve otuz metre toplu sürat değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu saptanmıştır (p₁<0,05). Kombine antrenman grubundaki futbolcuların ön test hüfa sürat testi değerleri dar alan oyunu grubundakilere

düşüktür. Kombine antrenman grubundaki futbolcuların ön test on metre sürat testi değerleri kuvvet antrenmanı yapan futbolculara göre düşüktür. Dar alan oyunu grubundaki futbolcuların ön testte otuz metre sürat testi değerleri kombine antrenman grubundakilere göre düşüktür. Kombine antrenman grubundaki futbolcuların on metre toplu sürat testi değerleri dar alan oyunu ve kuvvet antrenmanı grubundakilere göre düşüktür. Dar alan oyunu grubundaki futbolcuların yirmi metre sürat testi değerleri kuvvet antrenmanı ve kombine antrenman grubunkilere göre düşüktür. Dar alan oyunu grubundaki futbolcuların otuz metre sürat testi değerleri kombine antrenman grubunkilere göre düşüktür.

Futbolcuların gruplarına göre son testte on metre sürat testi, yirmi metre sürat testi, otuz metre sürat testi, hüfa toplu sürat testi, yirmi metre toplu sürat testi ve otuz metre toplu sürat testi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu saptanmıştır ($p_2 < 0,05$). Dar alan oyunu oynayan futbolcuların son testte on metre sürat testi, yirmi metre sürat testi, otuz metre sürat testi, hüfa toplu sürat testi, yirmi metre toplu sürat testi ve otuz metre toplu sürat testi değerleri kuvvet antrenmanı ve kombine antrenman grubundaki futbolculardan düşüktür.

Dar alan oyunu grubundaki futbolcuların ön test ve son testte on metre sürat testi değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p_3 < 0,05$). Dar alan oyunu grubundaki futbolcuların son testteki on metre sürat testi değerleri ön teste göre düşük bulunmuştur.

Araştırmaya alınan kuvvet antrenmanı grubundaki futbolcuların ön test ve son testte hüfa sürat testi, hüfa toplu sürat testi ve otuz metre toplu sürat testi değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p_3 < 0,05$). Kuvvet antrenmanı grubundaki futbolcuların son testte hüfa sürat testi, hüfa toplu sürat testi ve otuz metre toplu sürat testi değerleri ön teste göre daha yüksektir.

Kombine antrenman grubunda yer alan futbolcuların ön test ve son testte hüfa sürat testi, on metre sürat testi, yirmi metre sürat testi, otuz metre sürat testi, hüfa toplu sürat testi ve on metre toplu sürat testi değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p_3 < 0,05$). Kombine antrenman grubunda yer alan futbolcuların son testte hüfa sürat testi, on metre sürat testi, yirmi metre sürat testi, otuz metre sürat testi, hüfa toplu sürat testi ve on metre toplu sürat testi değerleri ön teste göre daha yüksek bulunmuştur.

Futbolcuların gruplarına göre ön test ve son testte on metre sürat testi, yirmi metre sürat testi, otuz metre sürat testi, hüfa toplu sürat testi, on metre toplu sürat testi, yirmi metre toplu sürat testi ve otuz metre toplu sürat değerlerindeki değişimlerin arasında istatistiksel olarak anlamlı farkların olduğu tespit edilmiştir ($p_4 < 0,05$). Kuvvet antrenmanı ve kombine antrenman grubundaki futbolcularında on metre sürat testi, yirmi metre sürat testi, otuz metre sürat testi değerlerindeki artış miktarı dar alan oyunu grubundakilere göre fazla bulunmuştur. Kombine antrenman grubundaki futbolcuların hüfa toplu sürat testi, on metre toplu sürat testi, yirmi metre toplu sürat testi ve otuz metre sürat testi değerlerindeki artış miktarı dar alan oyunu grubundakilere göre fazla bulunmuştur.

Tablo 7.

Futbolcuların gruplarına göre aerobik dayanıklılık performanslarının karşılaştırılması

	Grup	Ön Test				Son Test				p_3	F	p_4	η^2
		n	$\bar{x}$	s	p_1	$\bar{x}$	s	p_2					
VO ₂ maks	DAO	19	44,53	4,29		47,24	3,95			0,000*			
ml.kg-	Kuv. Ant.	20	45,14	5,13	0,613	46,68	5,29	0,091	0,313	2,423	0,098	0,080	
1.dak-1)	Kom. Ant.	21	43,75	3,95		44,33	3,79			0,002*			

* $p < 0,05$

p_1 : Gruplar arası ön test puanı karşılaştırmaları (ANOVA)

p_2 : Gruplar arası son test puanı karşılaştırmaları (ANOVA)

p_3 : Grup içi ön test son test puanı karşılaştırmaları (eşleştirilmiş örneklem t testi)

p_4 : Gruplar arası ön test son test puanı değişimlerin karşılaştırmaları (ANCOVA)

Tablo 7. 'de araştırmanın örneklemindeki futbolcuların gruplarına göre aerobik dayanıklılık performanslarının karşılaştırılmasına dair bulgulara yer verilmiştir.

Futbolcuların gruplarına göre ön testte VO₂ maks değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı saptanmıştır ($p_1 > 0,05$).

Araştırma kapsamına alınan futbolcuların gruplarına göre son testte VO₂ maks değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir ($p_2 < 0,05$).

Dar alan oyunu grubundaki futbolcuların ön test ve son testte VO₂ maks değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak alarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p_3 < 0,05$). Dar alan oyunu grubundaki futbolcuların son testte VO₂ maks değerleri ön teste göre yüksektir.

Kuvvet antrenmanı grubundaki futbolcuların ön test ve son testte VO₂ maks değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak alarak anlamlı fark yoktur ($p_3 > 0,05$).

Kombine antrenman grubunda yer alan futbolcuların ön test ve son testte VO₂ maks değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak alarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p_3 < 0,05$). Kombine antrenman grubundaki futbolcuların son testte VO₂ maks değerleri ön teste göre yüksektir.

Futbolcuların gruplarına göre VO₂ maks değerlerindeki değişimlerin arasında istatistiksel olarak anlamlı farkların olmadığı belirlenmiştir ($p_4 > 0,05$).

Tablo 8.

Futbolcuların gruplarına göre an-aerobik dayanıklılık performanslarının karşılaştırılması

	Grup	Ön Test				Son Test				p ₃	F	p ₄	η ²
		n	$\bar{x}$	s	p ₁	$\bar{x}$	s	p ₂					
Wingate AGT Zirve Güç (Mutlak-Watt)	DAO	19	503,68	126,34		528,55	103,93		0,107				
	Kuv. Ant.	20	529,04	196,48	0,159	504,60	94,11	0,093	0,635	1,554	0,220	0,053	
	Kom. Ant.	21	442,38	101,38		459,57	101,31		0,046*				
Wingate AGT Zirve Güç (Relatif-Watt/kg)	DAO	19	7,15	1,42		7,46	0,97		0,178				
	Kuv. Ant.	20	5,63	1,77	0,007*	7,49	1,58	0,205	0,003*	2,430	0,097	0,080	
	Kom. Ant.	21	6,54	1,15		6,89	0,93		0,097				
Wingate AGT Ort. Güç (Mutlak-Watt)	DAO	19	358,63	91,77		373,42	80,26		0,184				
	Kuv. Ant.	20	366,07	116,81	0,018*	408,43	106,37	0,001*	0,209	4,063	0,023*	0,127	
	Kom. Ant.	21	286,81	74,58		301,18	69,08		0,102				
Wingate AGT Ort. Güç (Relatif-Watt/kg)	DAO	19	4,82	1,00		5,07	0,79		0,109				
	Kuv. Ant.	20	3,68	1,22	0,007*	4,59	1,44	0,318	0,031*	0,452	0,639	0,016	
	Kom. Ant.	21	4,41	1,03		4,65	0,88		0,089				

* $p < 0,05$

p₁: Gruplar arası ön test puanı karşılaştırmaları (ANOVA)

p₂: Gruplar arası son test puanı karşılaştırmaları (ANOVA)

p₃: Grup içi ön test son test puanı karşılaştırmaları (eşleştirilmiş örneklem t testi)

p₄: Gruplar arası ön test son test puanı değişimlerin karşılaştırmaları (ANCOVA)

Araştırma kapsamına alınan futbolcuların gruplarına göre ön testte Wingate Anaerobik Güç Testi Zirve Güç Relatif, Wingate Anaerobik Güç Testi Ortalama

Güç Mutlak ve Wingate Anaerobik Güç Testi Ortalama Güç Relatif değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu saptanmıştır ($p_1 < 0,05$). Kuvvet antrenmanı grubundaki futbolcuların ön testte Wingate Anaerobik Güç Testi Zirve Güç Relatif ve Wingate Anaerobik Güç Testi Ortalama Güç Relatif değerleri dar alan oyunu ve kombine antrenman grubundakilere göre düşüktür. Kombine antrenman grubundaki futbolcuların ön testte Wingate Anaerobik Güç Testi Ortalama Güç Mutlak değerleri dar alan oyunu ve kuvvet antrenmanı grubundakilere düşüktür.

Araştırma kapsamına alınan futbolcuların gruplarına göre son testte Wingate Anaerobik Güç Testi Ortalama Güç Mutlak değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir ($p_2 < 0,05$). Kombine antrenman grubundaki futbolcuların son testte Wingate Anaerobik Güç Testi Ortalama Güç Mutlak değerleri dar alan oyunu ve kuvvet antrenmanı grubundakilere düşüktür.

Dar alan oyunu grubundaki futbolcuların ön test ve son testte Wingate Anaerobik Güç Testi değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p_3 > 0,05$).

Kuvvet antrenmanı grubundaki futbolcuların ön test ve son testte Wingate AGT Zirve Güç Relatif ve Wingate AGT Ort. Güç Relatif değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p_3 < 0,05$). Kuvvet antrenmanı grubundaki futbolcuların son testte Wingate AGT Zirve Güç Relatif ve Wingate AGT Ort. Güç Relatif değerleri ön teste göre yüksek bulunmuştur.

Araştırmadaki kombine antrenman grubunda yer alan futbolcuların ön test ve son testte Wingate Anaerobik Güç Testi Zirve Güç değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p_3 < 0,05$). Kombine antrenman grubunda yer alan futbolcuların son testte Wingate Anaerobik Güç Testi Zirve Güç değerleri ön teste göre yüksek bulunmuştur.

Futbolcuların gruplarına göre ön test ve son testte Wingate Anaerobik Güç Testi Ortalama Güç Mutlak değerlerindeki değişimlerin arasında istatistiksel olarak anlamlı farkların olduğu belirlenmiştir ($p_4 < 0,05$). Kuvvet antrenmanı grubundaki katılımcıların son testte Wingate Anaerobik Güç Testi Ortalama Güç Mutlak değerlerindeki artış miktarı dar alan oyunu ve kombine antrenman gruplarındakilere göre fazla bulunmuştur.

Tablo 9.*Futbolcuların gruplarına göre vücut yağ yüzdeleri karşılaştırılması*

	Grup	Ön Test			p ₁	Son Test			p ₃	F	p ₄	η^2
		n	$\bar{x}$	s		$\bar{x}$	s	p ₂				
Yağ (%)	DAO	19	15,05	3,88		14,69	3,97		0,134			
	Kuv. Ant.	20	13,94	6,40	0,003*	13,59	6,40	0,004*	0,200	0,001	0,999	0,000
	Kom. Ant.	21	10,11	2,87		9,85	2,77		0,140			
Triceps Yağ (mm)	DAO	19	10,78	4,09		10,58	2,80		0,725			
	Kuv. Ant.	20	11,09	4,94	0,956	11,53	4,10	0,608	0,768	0,460	0,634	0,016
	Kom. Ant.	21	10,72	3,17		10,64	2,94		0,716			
Suprailiak Yağ (mm)	DAO	19	10,51	3,35		10,82	3,48		0,346			
	Kuv. Ant.	20	10,88	3,46	0,424	14,41	5,32	0,009*	0,012*	4,974	0,010*	0,151
	Kom. Ant.	21	9,64	2,38		10,58	3,64		0,100			
Abdomen Yağ (mm)	DAO	19	20,62	7,02		20,89	7,62		0,665			
	Kuv. Ant.	20	19,70	7,72	0,035*	19,23	8,80	0,132	0,758	0,246	0,783	0,009
	Kom. Ant.	21	15,26	5,70		16,05	6,31		0,162			

*p<0,05

p₁: Gruplar arası ön test puanı karşılaştırmaları (ANOVA)p₂: Gruplar arası son test puanı karşılaştırmaları (ANOVA)p₃: Grup içi ön test son test puanı karşılaştırmaları (eşleştirilmiş örneklem t testi)p₄: Gruplar arası ön test son test puanı değişimlerin karşılaştırmaları (ANCOVA)

Tablo 9.'da futbolcuların gruplarına göre vücut yağ yüzdelerinin karşılaştırılmasına ilişkin bulgular gösterilmiştir.

Futbolcuların gruplarına göre ön testte yağ (%) ve abdomen yağ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu saptanmıştır (p₁<0,05). Dar alan oyunu ve kuvvete antrenmanı yapan futbolcuların ön testte yağ (%) ve abdomen yağ değerleri kombine antrenman yapanlara göre yüksek bulunmuştur.

Araştırma kapsamına alınan futbolcuların gruplarına göre son testte yağ (%) ve subrailiak yağ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir (p₂<0,05). Dar alan oyunu grubunda yer alan futbolcuların son testte yağ (%) yağ değerleri kombine antrenman yapanlara göre yüksek bulunmuştur. Kuvvet antrenmanı grubundaki futbolcuların son testte subrailiak yağ değerleri kombine antrenman yapanlara göre yüksek bulunmuştur.

Dar alan oyunu grubundaki futbolcuların ön test ve son testte vücut yağ yüzde değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p_3 > 0,05$).

Kuvvet antrenmanı grubundaki futbolcuların ön test ve son testte suprailik yağ değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p_3 < 0,05$). Kuvvet antrenmanı grubundaki futbolcuların son testte ölçülen suprailik yağ değerleri ön teste göre yüksektir.

Araştırmadaki kombine antrenman grubunda yer alan futbolcuların ön test ve son testte vücut yağ yüzde değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p_3 > 0,05$).

Futbolcuların gruplarına göre ön test ve son testte suprailik yağ değerlerindeki değişimlerin arasında istatistiksel olarak anlamlı farkların olduğu belirlenmiştir ($p_4 < 0,05$). Kuvvet antrenmanı grubunda yer alan futbolcuların son testte suprailik yağ değerlerindeki artış miktarı dar alan oyunu ve kombine antrenman gruplarındaki futbolculara göre fazladır.

Tablo 10.

Futbolcuların gruplarına göre esnekliklerinin karşılaştırılması

	Grup	Ön Test			Son Test			p_3	F	p_4	η^2
		n	$\bar{x}$	s	p_1	$\bar{x}$	s	p_2			
Esneklik (cm)	DAO	19	30,84	8,90		32,37	7,99	0,189			
	Kuv. Ant.	20	28,86	10,30	0,669	36,13	8,15	0,080	0,007*	6,258	0,004*
	Kom. Ant.	21	30,95	4,96		31,22	4,81	0,325			

* $p < 0,05$

p_1 : Gruplar arası ön test puanı karşılaştırmaları (ANOVA)

p_2 : Gruplar arası son test puanı karşılaştırmaları (ANOVA)

p_3 : Grup içi ön test son test puanı karşılaştırmaları (eşleştirilmiş örneklem t testi)

p_4 : Gruplar arası ön test son test puanı değişimlerin karşılaştırmaları (ANCOVA)

Futbolcuların gruplarına göre ön testte ve son testte esneklik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p_{1-2} > 0,05$).

Dar alan oyunu grubundaki ve kombine antrenman grubundaki futbolcuların ön test ve son testte esneklik değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p_3 > 0,05$).

Kuvvet antrenmanı grubundaki futbolcuların ön test ve son testte esneklik değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p_3 < 0,05$). Kuvvet antrenmanı grubundaki futbolcuların son testte esneklik değerleri ön teste göre yüksektir.

Futbolcuların gruplarına göre ön test ve son testte esneklik değerlerindeki değişimlerin arasında istatistiksel olarak anlamlı farkların olduğu belirlenmiştir ($p_4 < 0,05$). Kuvvet antrenmanı grubundaki futbolcuların son testte esneklik değerlerindeki artış miktarı dar alan oyunu grubundaki ve kombine antrenman grubundaki futbolculara göre fazladır.

Tablo 11.

Futbolcuların gruplarına göre dengelerinin karşılaştırılması

Grup		Ön Test				Son Test			p ₃	F	p ₄	η ²
		n	$\bar{x}$	s	p ₁	$\bar{x}$	s	p ₂				
Flamingo	DAO	19	4,79	3,72		3,68	3,18		0,053			
Denge Testi	Kuv. Ant.	20	7,80	5,16	0,155	6,65	3,96	0,061	0,440	1,589	0,213	0,054
(Adet)	Kom. Ant.	21	6,71	5,39		5,67	4,35		0,368			

p_1 : Gruplar arası ön test puanı karşılaştırmaları (ANOVA)

p_2 : Gruplar arası son test puanı karşılaştırmaları (ANOVA)

p_3 : Grup içi ön test son test puanı karşılaştırmaları (eşleştirilmiş örneklem t testi)

p_4 : Gruplar arası ön test son test puanı değişimlerin karşılaştırmaları (ANCOVA)

Futbolcuların gruplarına göre ön testte ve son testte Flamingo denge testi değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p_{1-2} > 0,05$).

Dar alan oyunu, kuvvet antrenmanı ve kombine antrenman grubundaki futbolcuların ön test ve son testte Flamingo denge testi değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p_3 > 0,05$).

Futbolcuların gruplarına göre ön test ve son testte Flamingo denge testi değerlerindeki değişimlerin arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı saptanmıştır ($p_4 > 0,05$).

Tablo 12.

Futbolcuların gruplarına göre kuvvetlerinin karşılaştırılması

	Grup	n	Ön Test			Son Test			p_3	F	p_4	η^2
			$\bar{x}$	s	p_1	$\bar{x}$	s	p_2				
El Kavrama	DAO	19	41,59	9,81		43,32	7,12		0,378			
Kuvvet Testi	Kuv. Ant.	20	31,48	12,41	0,002*	31,45	12,30	0,000*	0,913	5,135	0,009*	0,155
Sol (kg)	Kom. Ant.	21	31,74	4,87		31,68	5,37		0,940			
El Kavrama	DAO	19	43,26	7,55		45,45	8,74		0,380			
Kuvvet Testi	Kuv. Ant.	20	38,08	8,00	0,004*	37,77	8,76	0,001*	0,397	2,919	0,062	0,094
Sağ (kg)	Kom. Ant.	21	35,90	4,23		36,44	4,55		0,454			
30 sn Mekik	DAO	19	42,79	6,55		45,26	5,79		0,015*			
Testi (Adet)	Kuv. Ant.	20	40,20	9,47	0,000*	37,05	9,34	0,000*	0,326	8,731	0,001*	0,238
	Kom. Ant.	21	24,71	6,17		27,10	6,75		0,012*			
30 sn Şınav	DAO	19	47,47	10,81		49,74	8,68		0,112			
Testi (Adet)	Kuv. Ant.	20	30,20	14,75	0,000*	36,70	16,31	0,000*	0,179	5,144	0,009*	0,155
	Kom. Ant.	21	27,71	10,42		27,71	10,70		1,000			

* $p < 0,05$

p_1 : Gruplar arası ön test puanı karşılaştırmaları (ANOVA)

p_2 : Gruplar arası son test puanı karşılaştırmaları (ANOVA)

p_3 : Grup içi ön test son test puanı karşılaştırmaları (eşleştirilmiş örneklem t testi)

p_4 : Gruplar arası ön test son test puanı değişimlerin karşılaştırmaları (ANCOVA)

Araştıradaki futbolcuların gruplarına göre kuvvetlerinin karşılaştırılmasına ilişkin bulgular Tablo 12.'de gösterilmiştir.

Araştırmada yer alan futbolcuların gruplarına göre ön testte sağ ve sol el kavrama kuvveti, 30 sn mekik testi ve 30 sn Şınav testi değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir ($p_1 > 0,05$). Dar alan oyun grubundaki futbolcuların ön testte sağ ve sol el kavrama kuvveti değerleri ve 30 sn şınav testi değerleri kuvvet antrenmanı ve kombine antrenman gruplarındakilere göre yüksek bulunmuştur. Kombine antrenman gruplarındaki katılımcıların ön testte 30 sn mekik değerleri Dar alan oyun ve kuvvet antrenmanı grubundaki futbolculardan düşüktür.

Futbolcuların gruplarına göre son testte ön testte sağ ve sol el kavrama kuvveti, 30 sn mekik ve 30sn şınav değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir ($p_2 < 0,05$). Dar alan oyun grubundaki futbolcuların son testte

sağ ve sol el kavrama kuvveti, 30 sn mekik ve 30sn şınav değerleri kuvvet antrenmanı ve kombine antrenman gruplarındakilere göre yüksektir.

Dar alan oyunu, kuvvet antrenmanı ve kombine antrenman grubundaki futbolcuların ön test ve son testte sağ ve sol el kavrama kuvveti ve 30 sn şınav testi değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p_3 > 0,05$). Dar alan oyunu ve kombine antrenman grubundaki futbolcuların ön test ve son testte 30 sn mekik testi değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p_3 < 0,05$). Dar alan oyunu ve kombine antrenman grubundaki futbolcuların son test 30 sn mekik testi değerleri ön teste göre yüksektir.

Futbolcuların gruplarına göre ön test ve son testte sol el kavrama kuvveti, 30 sn mekik ve 30sn şınav değerlerindeki değişimlerin arasında istatistiksel olarak anlamlı farkların olduğu belirlenmiştir ($p_4 < 0,05$). Dar alan oyunu grubundaki futbolcuların son testte sol el kavrama kuvveti değerlerindeki artış miktarı kuvvet antrenmanı ve kombine antrenman gruplarındakilere göre daha fazladır. Dar alan oyunu ve kombine antrenman grubundaki katılımcıların son testte 30 sn mekik değerlerindeki artış miktarı, kuvvet antrenmanı grubundakilerden fazladır. Kuvvet antrenmanı grubundaki futbolcuların son testte 30 sn şınav değerlerindeki artış miktarı Dar alan oyunu ve kombine antrenman grubundaki futbolculardan fazladır.

Araştırma kapsamındaki futbolcuların gruplarına göre ön test ve son testte sağ el kavrama kuvveti değerlerindeki değişimlerin arasında istatistiksel olarak anlamlı farkların olmadığı saptanmıştır ($p_4 > 0,05$).

Tablo 13.*Futbolcuların gruplarına göre patlayıcı kuvvetlerinin karşılaştırılması*

	Grup	n	Ön Test			Son Test			p ₃	F	p ₄	η^2
			$\bar{x}$	s	p ₁	$\bar{x}$	s	p ₂				
Eller Belde	DAO	19	41,89	5,23		45,89	5,74		0,000*			
Dikey Sıçrama	Kuv. Ant.	20	35,25	9,51	0,010*	41,20	10,41	0,195	0,070	0,492	0,614	0,017
Testi(cm)	Kom. Ant.	21	41,43	6,85		43,48	7,01		0,009*			
Eller Serbest	DAO	19	54,11	5,92		58,58	6,63		0,000*			
Dikey Sıçrama	Kuv. Ant.	20	56,45	7,10	0,154	56,45	7,60	0,222	1,000	1,500	0,232	0,051
Testi	Kom. Ant.	21	52,81	4,77		54,76	6,31		0,026*			

* $p < 0,05$ p_1 : Gruplar arası ön test puanı karşılaştırmaları (ANOVA) p_2 : Gruplar arası son test puanı karşılaştırmaları (ANOVA) p_3 : Grup içi ön test son test puanı karşılaştırmaları (eşleştirilmiş örneklem t testi) p_4 : Gruplar arası ön test son test puanı değişimlerin karşılaştırmaları (ANCOVA)

Futbolcuların gruplarına göre ön testte eller belde dikey sıçrama testi değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu saptanmıştır ($p_1 < 0,05$). Kuvvet antrenmanı grubundaki futbolcuların ön testte eller belde dikey sıçrama testi değerleri dar alan oyunu ve kombine antrenman grubundakilere göre düşüktür.

Futbolcuların gruplarına göre son testte eller belde dikey sıçrama testi ve eller serbest dikey sıçrama testi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir ($p_2 > 0,05$).

Dar alan oyunu grubundaki futbolcuların ön test ve son testte eller belde dikey sıçrama testi ve eller serbest dikey sıçrama testi değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p_3 < 0,05$). Dar alan oyunu grubundaki futbolcuların son testte eller belde dikey sıçrama testi ve eller serbest dikey sıçrama testi değerleri ön teste göre yüksektir.

Kuvvet antrenmanı grubundaki futbolcuların ön test ve son testte eller belde dikey sıçrama testi ve eller serbest dikey sıçrama testi değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ($p_3 > 0,05$).

Kombine antrenman grubunda yer alan futbolcuların ön test ve son testte eller belde dikey sıçrama testi ve eller serbest dikey sıçrama testi değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p_3 < 0,05$). Kombine

antrenman grubundaki futbolcuların son testte eller belde dikey sıçrama testi ve eller serbest dikey sıçrama testi değerleri ön teste göre yüksektir.

Futbolcuların gruplarına göre ön test ve son testte eller belde dikey sıçrama testi ve eller serbest dikey sıçrama testi değerleri değerlerindeki değişimlerin arasında istatistiksel olarak anlamlı farkların anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($p_4 > 0,05$).

Tablo 14.

Futbolcuların gruplarına göre patlayıcı KAH değerlerinin karşılaştırılması

	Grup	Ön Test				Son Test			p_3	F	p_4	η^2
		n	$\bar{x}$	s	p_1	$\bar{x}$	s	p_2				
KAH (atım/dk)	DAO	19	93,95	8,27		91,95	6,18		0,068			
	Kuv. Ant.	20	95,50	12,66	0,671	92,70	12,52	0,588	0,452	0,228	0,797	0,008
	Kom. Ant.	21	97,24	13,05		95,24	11,71		0,161			
KAH	DAO	19	177,68	9,39		177,74	7,40		0,956			
Maks	Kuv. Ant.	20	176,05	12,88	0,042*	191,10	13,50	0,001*	0,006*	8,293	0,001*	0,229
(%)	Kom. Ant.	21	184,29	9,71		185,10	10,05		0,571			

* $p < 0,05$

p_1 : Gruplar arası ön test puanı karşılaştırmaları (ANOVA)

p_2 : Gruplar arası son test puanı karşılaştırmaları (ANOVA)

p_3 : Grup içi ön test son test puanı karşılaştırmaları (eşleştirilmiş örneklem t testi)

p_4 : Gruplar arası ön test son test puanı değişimlerin karşılaştırmaları (ANCOVA)

Araştırmada yer alan futbolcuların gruplarına göre ön testte KAH maks (%) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu saptanmıştır ($p_1 < 0,05$). Kombine antrenman grubundakilerin ön testte KAH maks (%) değerleri dar alan oyunu ve kuvvet antrenmanı gruplarındakilere göre yüksektir.

Futbolcuların gruplarına göre son testte KAH maks (%) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir ($p_2 < 0,05$). Kuvvet antrenmanı grubundaki futbolcuların son testte KAH maks (%) değerleri dar alan oyunu grubundakilere göre yüksek bulunmuştur.

Dar alan oyunu grubundaki futbolcuların ön test ve son testte KAH (atım/dk) ve KAH Maks (%) değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p_3 > 0,05$).

Araştırmada yer alan kuvvet antrenmanı grubundaki futbolcuların ön test ve son testte KAH Maks (%) değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p_3 < 0,05$). Kuvvet antrenmanı grubundaki futbolcuların son testte KAH Maks (%) değerleri ön teste göre yüksektir.

Kombine antrenman grubunda yer alan futbolcuların ön test ve son testte KAH (atım/dk) ve KAH Maks (%) değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p_3 > 0,05$).

Futbolcuların gruplarına göre ön test ve son testte KAH Maks (%) değerlerindeki değişimlerin arasında istatistiksel olarak anlamlı farkların olduğu belirlenmiştir ($p_4 < 0,05$). Kuvvet antrenman grubundaki futbolcuların KAH Maks (%) değerlerindeki artış miktarı dar alan oyunu ve kombine antrenman gruplarındakilere göre fazladır.

Tablo 15.

Futbolcularda dar alan oyunu, kuvvet antrenmanı ve kombine antrenman ön test verilerinin makine öğrenimi ile sınıflandırılması

Deney 1 (DAO- Kombine Antrenman)				
Model	Doğruluk	Duyarlılık	Seçicilik	F1 Skoru
Karar Ağacı	0.683	0.714	0.666	0.612
Rastgele Orman	0.733	0.761	0.717	0.666
Gradyan Artırmalı Ağaçlar	0.750	0.761	0.743	0.680
Aşırı Gradyan Artırmalı (Gelişmiş) Öğrenme	0.800	0.809	0.789	0.809
Deney 2 (Kuvvet Antrenmanı vs DTM)				
Model	Doğruluk	Duyarlılık	Seçicilik	F1 Skoru
Karar Ağacı	0.634	0.619	0.650	0.634
Rastgele Orman	0.675	0.650	0.700	0.666
Gradyan Artırmalı Ağaçlar	0.675	0.650	0.700	0.666
Aşırı Gradyan Artırmalı (Gelişmiş) Öğrenme	0.731	0.761	0.700	0.744
Deney 3 (Kombine Antrenman vs Kuvvet Antrenmanı)				
Model	Doğruluk	Duyarlılık	Seçicilik	F1 Skoru
Karar Ağacı	0.641	0.631	0.650	0.631
Rastgele Orman	0.666	0.684	0.650	0.666
Gradyan Artırmalı Ağaçlar	0.666	0.631	0.700	0.648
Aşırı Gradyan Artırmalı (Gelişmiş) Öğrenme	0.717	0.736	0.700	0.717

Makine öğrenimi modelleri, oyuncuların testlerini değiştiren bir eğitim süreci olmadığından, ilk testlerin sınıflandırılmasında anlamlı sonuçlar elde edememiştir. Dar Alan Oyunları ile Kombine Antrenman ayrımında en düşük başarıyı Karar Ağacı sağlamış, ardından Rastgele Orman ve Gradyan Artırmalı modeller gelmiştir. Ancak bu modeller Aşırı Gradyan Artırmalı (Gelişmiş) Öğrenme performansını geçememiştir. Aşırı Gradyan Artırmalı (Gelişmiş) Öğrenme, tüm metriklerde en yüksek başarıyı göstererek %80 doğruluk oranı elde etmiştir.

Kuvvet Antrenmanı ve Kombine Antrenman ayrımında benzer sonuçlar alınmış, Rastgele Orman ve Gradyan Artırmalı modelleri Karar Ağacına kıyasla daha iyi sonuçlar üretmiştir. Bu karşılaştırmada da Aşırı Gradyan Artırmalı (Gelişmiş) Öğrenme en iyi performansı göstermiştir.

Dar Alan Oyunları ile Kuvvet Antrenmanı ayrımında, Gradyan Artırmalı modeli özgüllükte daha iyi sonuç verirken, Rastgele Orman duyarlılık açısından daha başarılı olmuş ve genel tanıma başarısını artırmıştır. Yine en düşük başarı Karar Ağacı tarafından elde edilirken, en yüksek tanıma oranına Aşırı Gradyan Artırmalı (Gelişmiş) ulaşmıştır.

Tüm ön test deneylerinin ayrıntılı sonuçları Tablo 15'te sunulmuştur.

Tablo 16.

Futbolcularda dar alan oyunu, kuvvet antrenmanı ve kombine antrenman son test verilerinin makine öğrenimi ile sınıflandırılması

Deney 1 (DAO- Kombine Antrenman)				
Model	Doğruluk	Duyarlılık	Seçicilik	F1 Skoru
Karar Ağacı	0.900	0.904	0.894	0.904
Rasgele Orman	0.925	0.904	0.947	0.926
Gradyan Artırmalı Ağaçlar	0.950	0.952	0.947	0.952
Aşırı Gradyan Artırmalı	1.000	1.000	1.000	1.000

(Gelişmiş) Öğrenme				
Deney 2 (Kuvvet Antrenmanı vs DTM)				
Model	Doğruluk	Duyarlılık	Seçicilik	F1 Skoru
Karar Ağacı	0.926	0.904	0.950	0.926
Rasgele Orman	0.926	0.904	0.950	0.926
Gradyan Artırmalı Ağaçlar	0.951	0.952	0.950	0.952
Aşırı Gradyan Artırmalı (Gelişmiş) Öğrenme	1.000	1.000	1.000	1.000
Deney 3 (Kombine Antrenman vs Kuvvet Antrenmanı)				
Model	Doğruluk	Duyarlılık	Seçicilik	F1 Skoru
Karar Ağacı	0.769	0.789	0.750	0.769
Rasgele Orman	0.794	0.789	0.800	0.789
Gradyan Artırmalı Ağaçlar	0.846	0.842	0.850	0.842
Aşırı Gradyan Artırmalı (Gelişmiş) Öğrenme	0.897	0.894	0.900	0.894

Oyuncuların son testleri antrenman yöntemlerini sınıflandırmak için kullanıldığında, Kombine Antrenmanın Dar Alan Oyunları ve Kuvvet Antrenmanı'ndan ayrımının belirgin şekilde iyileştiği, ancak Dar Alan Oyunları ve Kuvvet Antrenmanı'nın birbirinden ayrımının anlamlı şekilde gelişmediği gözlemlenmiştir. Bu durum, Dar Alan Oyunları yönteminin oyuncuların performansı üzerinde önemli bir etkisi olduğunu göstermektedir. Tüm son test deneylerinin ayrıntılı sonuçları Tablo 16'da sunulmuştur.

BÖLÜM V

Tartışma

Bu bölümde, elde edilen bulgular literatürde yer alan araştırmalar çerçevesinde tartışılmıştır.

Futbolcularda DAO ile kombine edilmiş kuvvet antrenmanlarının etkilerini, iç ve dış yüklenme dinamiklerini ortaya çıkartarak karşılaştırma amacı ile yapmış olduğumuz çalışmamıza katılan futbolcuların gruplarına göre yaşlarına ilişkin tanımlayıcı istatistiklere gösteren Tablo 1. incelendiğinde, dar alan oyunu grubunda yer alan futbolcuların yaş ortalamasının $27,84 \pm 5,65$ yıl, kuvvet antrenmanı grubundaki futbolcuların $25,80 \pm 4,10$ yıl ve kombine antrenman grubunda yer alan futbolcuların yaş ortalamasının $20,90 \pm 1,58$ olduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan yakın zamanda yapılmış benzer çalışmalara da baktığımız zaman Dalen ve ark (2021) yaptığı çalışmada çalışmamıza benzer şekilde yaş ortalamasının 24.9 ± 4.2 olduğu yine küçük yaş kategorilerinde çalışmamıza benzer değerlendirmeleri yapmak adına yapılan çalışmalardan olan Ouertatani, Z. (2022) ‘nın yaptığı çalışmada yaş ortalamasının 16.8 ± 0.5 ve 16.6 ± 0.6 şeklinde olduğunu görmekteyiz.

Birinci alt problemimiz olan Futbolcuların DY (Dış Yüklenme) ile İY (İç Yüklenme) puanlarının karşılaştırılması sonucunda, gruplardan bağımsız olarak APE (Dış Yüklenme) ile İY (İç Yüklenme) puanları incelendiğinde, futbolcuların DY (Dış Yüklenme) ile İY (İç Yüklenme) puanlarının arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu saptanmış olup, İY (İç Yüklenme) puanları daha düşük bulunmuştur ($p < 0,05$). Tablo 2 bulgularına göre, dar alan oyunu ve kombine antrenman gruplarında DY (Dış Yüklenme) ve İY (İç Yüklenme) puanları arasında anlamlı fark bulunmuş; her iki grupta da iç yüklenme değerleri daha düşük saptanmıştır. Bu durum, oyuncuların yoğun fiziksel talepleri subjektif olarak daha düşük algılayabileceğini göstermektedir. Kuvvet antrenmanı grubunda ise DY ve İY arasında anlamlı fark görülmemesi, bu antrenman türünün hem iç hem dış yüklenme açısından benzer düzeyde algılandığını düşündürmektedir. Gruplardan bağımsız genel analizde de benzer sonuçlar elde edilmiş, bu da yalnızca iç yüklenmeye dayalı izleme yöntemlerinin sınırlı kalabileceğini göstermektedir. Sonuçlar, yüklenmenin hem içsel hem dışsal bileşenlerle birlikte değerlendirilmesi gerektiğine dair literatürdeki bulgularla örtüşmektedir (Impellizzeri et al., 2019; Bourdon et al., 2017).

Tablo 3'te yer alan Pearson korelasyon analizine göre, dar alan oyunu ve kombine antrenman gruplarında dış yüklenme (DY) ile iç yüklenme (İY) puanları arasında anlamlı ve pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur. Bu sonuç, bu iki antrenman modelinde oyuncuların dışsal fiziksel yüklenme ile içsel algıladıkları yük arasında tutarlı bir bağlantı olduğunu göstermektedir. Başka bir ifadeyle, futbolcuların dış yüklenme düzeylerindeki artış, içsel yüklenme algılarına da yansımaktadır. Bu bulgu, iç ve dış yüklenme arasındaki paralelliğin bazı antrenman türlerinde daha belirgin olabileceğini destekler niteliktedir (Impellizzeri, Marcora & Coutts, 2019).

Impellizzeri ve arkadaşlarının (2019) çalışması, spor bilimlerinde iç ve dış yüklenme kavramlarının gelişimini ve bu kavramların antrenman takibi açısından nasıl birlikte değerlendirilmesi gerektiğini ele almaktadır. Araştırmacılar, iç (örneğin algılanan efor, kalp atım hızı) ve dış (örneğin koşulan mesafe, hız, ivmelenme) yüklenmenin birbirini tamamlayan ancak birbirinin yerine geçmeyen ölçütler olduğunu vurgulamıştır. Özellikle bireysel yanıtların farklılık göstermesi nedeniyle, dışsal yüklenmenin içsel algılar üzerindeki etkisinin kişiden kişiye değişebileceği belirtilmiştir. Bu nedenle, sadece bir yüklenme türüne dayalı antrenman takibi yapılmasının eksik bilgiye neden olabileceği ifade edilmiştir.

Öte yandan, Alemdaroğlu ve arkadaşlarının (2018) Türkiye Birinci Ligi futbolcuları üzerinde yaptığı çalışmada, farklı hızlardaki koşu mesafeleri ile algılanan zorluk dereceleri (AAZD) arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Bu sonuç, iç ve dış yüklenme verileri arasındaki ilişkinin her zaman belirgin olmadığını ve antrenman türüne, oyuncu profiline ya da ölçüm araçlarına göre farklılık gösterebileceğini ortaya koymaktadır.

Bu bağlamda değerlendirildiğinde, dar alan oyunları ve kombine antrenmanlar gibi yüksek yoğunluklu, sürekli etkileşim ve karar verme süreçleri içeren antrenman türlerinde, oyuncuların içsel yük algılarının dışsal fiziksel uyarımlarla daha uyumlu hale geldiği söylenebilir. Bu durum, antrenman planlamasında hem iç hem de dış yüklenme ölçütlerinin birlikte değerlendirilmesinin önemini vurgulamaktadır. Oyuncu sağlığının korunması, performans takibi ve aşırı yüklenmenin önlenmesi açısından bu bütüncül yaklaşım kritik bir rol oynamaktadır.

Öte yandan, kuvvet antrenmanı grubunda dış yüklenme (D) ile iç yüklenme (İY) arasında anlamlı bir korelasyonun bulunmaması, bu antrenman türünde dışsal fiziksel talepler ile oyuncuların öznel yüklenme algıları arasında uyumsuzluk yaşandığını göstermektedir. Kuvvet antrenmanlarının tekrarlayan, kontrollü ve büyük oranda öngörülebilir yapısı, sporcuların fiziksel çabayı daha düşük algılamalarına neden olabilir. Buchheit ve Simpson (2017), farklı antrenman biçimlerinde içsel yüklenmenin duyuşsal, bilişsel ve psikolojik faktörlerden etkilenebileceğini ve bu durumun özellikle kuvvet gibi yapısal antrenmanlarda dış yüklenme ile olan ilişkiyi zayıflatabileceğini belirtmiştir. Yani, dışsal olarak yüksek yüklenmeye maruz kalınsa bile, sporcular bunu daha az yoğun olarak algılayabilir. Bu durum, kuvvet antrenmanlarında sadece içsel yüklenme göstergelerine dayanarak karar vermenin, fiziksel talebin tamamını yansıtmakta yetersiz kalabileceğini göstermektedir.

Gruplardan bağımsız olarak yapılan genel analizde ise, anlamlı ve pozitif bir korelasyonun varlığı dikkat çekicidir. Bu bulgu, antrenman türünden bağımsız olarak futbolcularda içsel (örneğin algılanan efor) ve dışsal (örneğin koşu mesafesi, hız, ivme) yüklenme göstergelerinin genellikle paralellik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Newton, Owen ve Baker (2020) tarafından yapılan derleme çalışmasında da bu durum desteklenmektedir. Araştırmacılar, iç ve dış yüklenmenin birlikte değerlendirilmesinin yalnızca fiziksel performansın izlenmesi açısından değil, aynı zamanda yaralanma risklerinin önceden tahmin edilmesi ve önlenmesi açısından da kritik bir öneme sahip olduğunu vurgulamışlardır. Özellikle sezon boyunca yüklenmenin aşırıya kaçması durumunda ortaya çıkabilecek yorgunluk, aşırı antrenman sendromu ve kas-iskelet sistemi yaralanmaları gibi riskler, bu iki parametrenin birlikte izlenmesiyle daha etkin şekilde yönetilebilmektedir.

Sonuç olarak, antrenman programlarının planlanması sürecinde hem içsel hem de dışsal yüklenme göstergelerinin birlikte değerlendirilmesi, bireyselleştirilmiş yük yönetimi stratejilerinin geliştirilmesine olanak tanımakta ve performans sürdürülebilirliği ile sakatlık önleme açısından önemli avantajlar sağlamaktadır. Bu bütüncül yaklaşım, yalnızca performans bilimleri açısından değil, sporcu sağlığı ve uzun vadeli gelişim planlaması açısından da değerli bir çerçeve sunmaktadır.

Tablo 4 sonuçları, futbolcuların dışsal yüklenme ölçümleri ile içsel yük algıları arasında güçlü ve anlamlı bir uyum olduğunu göstermektedir ($p < 0,05$). Bu

bulgu, hem objektif hem de öznel ölçütlerin birlikte değerlendirilmesinin antrenman yükü takibinde güvenilirliğini ortaya koymaktadır. Böylece, sporcuların fiziksel performansları ile kendilerinin hissettikleri yük arasında tutarlı bir ilişki bulunduğu söylenebilir.

Genç ve profesyonel futbolcularda yapılan önceki araştırmalar da, iç (örneğin algılanan zorluk düzeyi, kalp atım hızı) ve dış (örneğin toplam mesafe, sprint sayısı, hız bölgesi verileri) yük göstergelerinin eş zamanlı takibinin, hem performansın sürdürülebilirliği hem de yaralanma riskinin azaltılması açısından kritik bir rol oynadığını ortaya koymuştur (Brink et al., 2010; Draper et al., 2021). Örneğin, Brink ve arkadaşları (2010), genç elit futbolcularda yapılan çalışmalarında, artan iç ve dış yüklenmenin uygun biçimde yönetilmediği durumlarda aşırı yüklenmeye bağlı yorgunluk ve yaralanma riskinin yükseldiğini bildirmiştir. Araştırma, özellikle büyüme ve gelişme çağındaki sporcularda yüklenmenin hassas biçimde izlenmesinin, uzun vadeli gelişim ve sakatlık önleme açısından önemini vurgulamıştır.

Benzer şekilde, Draper ve arkadaşlarının (2021) profesyonel futbol takımları üzerinde gerçekleştirdiği çalışmada, iç ve dış yüklenme verilerinin eşgüdümlü olarak izlenmesinin, oyuncu sağlığını korumada ve performans dalgalanmalarını en aza indirmede etkili olduğu rapor edilmiştir. Bu çalışmada, teknolojik takip sistemlerinin (örneğin GPS, kalp atım hızı monitörleri) ve öznel değerlendirme araçlarının (örneğin RPE, yorgunluk ölçekleri) birlikte kullanılmasıyla, bireyselleştirilmiş antrenman dozlamasının daha sağlıklı yapılabileceği belirtilmiştir.

Ayrıca Jaspers ve arkadaşları (2018), özellikle aşırı kullanım (overuse) kaynaklı yaralanmaların önlenmesinde, iç ve dış yüklenme arasındaki dengenin kritik olduğunu vurgulamıştır. Oyuncuların antrenman ya da maç sürecinde dışsal olarak yüksek yüklenmeye maruz kalıp, bunu öznel olarak düşük algılaması veya tam tersi durumlar, yük dengesizliği oluşturabilir. Bu dengesizlik, özellikle yoğun fikstür dönemlerinde mikrotravmaların birikmesine ve dolayısıyla sakatlıklara yol açabilir. Bu nedenle araştırmacılar, yük oranlarının bireysel tolerans ve toparlanma kapasitesi çerçevesinde değerlendirilmesi gerektiğini savunmuştur.

Bu veriler ışığında, antrenman programlarının oluşturulmasında hem içsel hem de dışsal yüklenme parametrelerinin birlikte değerlendirilmesi, sporcuların maruz kaldığı yükün daha kapsamlı ve gerçekçi biçimde izlenmesine olanak

tanımlanmaktadır. Böylece, yalnızca fiziksel performansın artırılması değil, aynı zamanda sakatlıkların önlenmesi açısından da daha etkili ve sürdürülebilir antrenman stratejileri geliştirilebilir. Bu yaklaşım, modern performans izleme sistemlerinde bütüncül yük yönetiminin ne kadar gerekli olduğunu bir kez daha ortaya koymaktadır.

Tablo 5 sonuçları, Bu çalışmada farklı antrenman modellerinin (dar alan oyunu, kuvvet ve kombine antrenman) futbolcularda vücut kompozisyonu üzerine olan etkileri karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgular, futbolcuların antrenman modeline göre vücut ağırlığı, BKİ, yağ oranı ve subrailiik yağ değerlerinde anlamlı değişiklikler gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Ön test sonuçlarına göre dar alan oyunu ve kuvvet antrenmanı gruplarındaki futbolcuların vücut ağırlığı, BKİ, yağ oranı ve abdominal yağ düzeyleri kombine antrenman grubuna göre daha yüksektir. Bu durum, dar alan oyunlarının kısa vadede yüksek metabolik yük oluştursa da, vücut kompozisyonuna etkisinin sınırlı kalabileceğini düşündürmektedir. Küçük ve Tarakcı (2018) tarafından yapılan çalışmada da, 8 haftalık yüksek şiddetli dar alan oyunları uygulamasının anaerobik eşik üzerinde anlamlı bir artış yarattığı, ancak reaksiyon süresi gibi bazı motor becerilerde istatistiksel fark oluşturmadığı görülmüştür. Bu sonuç, dar alan oyunlarının fizyolojik adaptasyonlar yaratmasına rağmen vücut kompozisyonunu doğrudan ve hızlı biçimde değiştirmede göstermektedir.

Son test sonuçlarında ise dar alan oyunu grubunun vücut ağırlığı, BKİ ve yağ oranı değerleri yine kombine antrenman grubuna göre yüksek kalmıştır. Bu da kombine antrenmanın metabolik etkinliğinin daha fazla olduğunu ve yağ dokusu üzerinde azaltıcı etkiler yaratabileceğini düşündürmektedir. Nitekim Küçük ve Tarakcı'nın çalışmasında dar alan oyunlarının yoğunluğunun artırılması ile anaerobik kapasite gelişiminin desteklenebileceği belirtilmiş, ancak bu tür antrenmanların vücut kompozisyonuna etkisinin kombine modellere göre daha sınırlı olduğu vurgulanmıştır.

Kuvvet antrenmanı grubunda ise BKİ'deki düşüşe rağmen subrailiik yağ oranlarında artış gözlemlenmiştir. Bu durum, kuvvet antrenmanlarının enerji harcamasına yönelik etkilerinden bağımsız olarak bölgesel yağlanma üzerinde her

zaman olumlu bir etki yaratmayabileceğini düşündürmektedir. Özellikle yapılan kuvvet çalışmasının tipi, yoğunluğu ve süresi bu değişkenliğin nedeni olabilir.

Çalışmanın en dikkat çekici sonucu, kombine antrenman grubunda hem BKİ hem de vücut ağırlığında anlamlı düşüşlerin gözlenmiş olmasıdır. Bu bulgu, farklı antrenman modellerinin bütünleştirilmesinin fizyolojik adaptasyonları desteklediği kadar vücut kompozisyonu üzerinde de etkili olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, Yavuz, Işıkdemir ve Metin (2023) tarafından yapılan çalışmadaki sonuçlarla da örtüşmektedir. Söz konusu araştırmada, dikey sıçrama, sürat ve çeviklik gibi anaerobik özelliklerin birbiriyle pozitif ilişkisi vurgulanmış ve bu tür özelliklerin gelişimi için çok yönlü antrenman planlamasının önemi vurgulanmıştır.

Sonuç olarak, dar alan oyunları ve kuvvet çalışmaları belirli alanlarda gelişim sağlarken, kombine antrenman modelleri vücut kompozisyonunu optimize etmede daha etkili görünmektedir. Özellikle hem aerobik hem de anaerobik bileşenleri içeren karma antrenman protokollerinin, performans artışı kadar, vücut yapısının düzenlenmesine katkı sağladığı anlaşılmaktadır. Bu nedenle, antrenman programlarının planlanmasında çok bileşenli modellerin tercih edilmesi, özellikle sezon içi vücut kompozisyonu takibinde önemli kazanımlar sağlayabilir.

Tablo 6'nın incelenmesiyle birlikte, farklı antrenman modellerinin futbolcuların sürat performansı üzerindeki etkileri kapsamlı bir şekilde ortaya konmuştur. Elde edilen bulgulara göre, hem ön test hem de son test sürat değerlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar tespit edilmiştir ($p_1 < 0.05$, $p_2 < 0.05$). Bu durum, uygulanan antrenman türlerinin sprint performansını farklı düzeylerde etkilediğini göstermektedir.

Kombine antrenman grubundaki futbolcular, 10 m, 20 m, 30 m sürat ve HÜFA toplu sürat ile birlikte 10 m, 20 m ve 30 m toplu sürat testlerinde istatistiksel olarak anlamlı süre artışları yaşamıştır ($p_3 < 0.05$). Bu sonuçlar, her ne kadar istatistiksel olarak anlamlı olsa da, sprint performansı açısından olumsuz bir değişimi ifade etmektedir. Çünkü sprint testlerinde süre artışı, sporcunun daha yavaş koştuğunu ve dolayısıyla performansının düştüğünü göstermektedir. Bu durum, kombine antrenmanın her ne kadar çok bileşenli bir yapıya sahip olsa da, belirli bir yüklenme düzeyinin üzerinde uygulandığında kısa dönemli sprint kapasitesini olumsuz etkileyebileceğine işaret etmektedir.

Kuvvet antrenmanı grubunda, HÜFA sürat, HÜFA toplu sürat ve 30 m toplu sürat testlerinde grup içi ön test ve son test karşılaştırmalarında anlamlı süre artışları tespit edilmiştir ($p_3 < 0.05$). Bu bulgular, kuvvet temelli yüklenmelerin sprintin maksimal hız fazı veya ivmelenme sürecine kısa vadede yeterli katkı sağlamadığını göstermektedir. Özellikle kuvvet antrenmanının sprint spesifikliği içermemesi, bu sınırlı gelişimi açıklayabilir.

Dar alan oyunu grubunda yalnızca 10 m sürat testinde anlamlı bir gelişim (yani süre azalışı) gözlenmiştir ($p_3 < 0.05$). Bu, kısa mesafede ivmelenme gerektiren sprintlerde bu antrenman modelinin olumlu katkı sağlayabildiğini ortaya koymaktadır. Ancak orta ve uzun mesafe sprintlerde, dar alan antrenmanlarının etkisi sınırlı kalmıştır. Son test verileri incelendiğinde, dar alan grubu, tüm sprint testlerinde diğer gruplara kıyasla daha uzun sürelerde testleri tamamlamıştır ($p_2 < 0.05$), bu da genel anlamda sprint performansının en düşük olduğu grup olduğunu göstermektedir.

Gruplar arasında ön test–son test farklarının karşılaştırıldığı varyans analizinde ($p_4 < 0.05$), 10 m, 20 m, 30 m sprint ve toplu sürat testlerinde anlamlı farklar saptanmıştır. Etki büyüklüklerine ($\eta^2 > 0.14$) göre, antrenman türünün sprint performansı üzerinde güçlü bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Ancak bu etkinin yönü, özellikle kombine ve kuvvet gruplarında negatif yönde olmuştur.

Bu bulgular, literatürdeki bazı araştırmalarla kısmen örtüşmektedir. Örneğin, Kayantaş ve Söyler (2020), dar alan antrenmanlarının 10 m sprintte %6,17 ve 30 m sprintte %13,55 oranında iyileşme sağladığını bildirmiştir. Ancak bu çalışmada, dar alan grubunun yalnızca 10 m süratte gelişim göstermesi, önceki bulgularla sınırlı bir uyum göstermektedir. Bu farkın nedeni, çalışmanın süresi, uygulanan yüklenme düzeyi veya katılımcı profiliyle açıklanabilir.

Ergin ve arkadaşları (2025), sprint mesafeleri arasındaki yüksek korelasyonlara dikkat çekerek tüm mesafelerin birlikte değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Ancak mevcut çalışmada kombine antrenman grubunda görülen süre artışları, bu antrenman modelinin sprintin tüm fazlarına etkili olma potansiyeline

rağmen, uygulama biçiminin sprint kapasitesini kısa vadede sınırlamış olabileceğini göstermektedir.

Ayrıca Aslan ve arkadaşlarının (2017) bulgularına göre, dripling ve sprint performansları arasında doğrudan bir ilişki bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu durum, sprint gelişiminin daha çok motorik ve fizyolojik adaptasyonlara bağlı olduğunu, teknik becerilerden farklı mekanizmalarla geliştiğini ortaya koymaktadır.

Elde edilen bulgular, sprint performansının geliştirilmesi için yalnızca dar alan uygulamalarının veya kuvvet antrenmanlarının yeterli olmadığını, ancak kombine modellerin de dikkatli planlanmadığında sprint performansını kısa vadede olumsuz etkileyebileceğini göstermektedir. Bu nedenle antrenman planlamalarında, sürat gelişimi hedefleniyorsa:

- Yüklenme yoğunluğu ve toparlanma süreleri optimize edilerek,
- Sprint spesifik içerikler doğrudan dahil edilerek,
- Fizyolojik yorgunluğu artırmayacak biçimde kombine programlar yeniden yapılandırılmalıdır.

Uzun vadeli planlamalarda, çoklu bileşenleri içeren programların daha etkili sonuçlar vereceği düşünülmekle birlikte, kısa dönemli performans odaklı hedeflerde daha sprint-özellik içeriklere öncelik verilmelidir.

Tablo 7' ye baktığımızda farklı antrenman modellerinin (dar alan oyunu, kuvvet antrenmanı ve kombine antrenman) futbolcuların aerobik dayanıklılık performansına etkisi VO_2 maks düzeyleri üzerinden değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, gruplar arasında ön testte VO_2 maks değerleri açısından anlamlı fark bulunmaması ($p1 > 0.05$), antrenman öncesi fiziksel uygunluk düzeylerinin birbirine yakın olduğunu göstermektedir.

Son test verilerinde ise gruplar arasında anlamlı fark oluşması ($p2 < 0.05$), uygulanan antrenmanların aerobik dayanıklılığı farklı düzeylerde etkilediğini ortaya koymuştur. Ara grup karşılaştırmalarında, özellikle dar alan oyunu ve kombine antrenman uygulayan grupların VO_2 maks düzeylerinde anlamlı artışlar olduğu

($p < 0.05$) gözlenmiştir. Bu durum, bu iki modelin aerobik sistem üzerinde olumlu uyaranlar yarattığını göstermektedir. Buna karşın, kuvvet antrenmanı grubunda anlamlı bir değişim olmaması ($p > 0.05$), bu tür çalışmaların aerobik kapasiteyi geliştirmede sınırlı kaldığını ortaya koymaktadır.

Bu sonuçlar, literatürde yer alan benzer çalışmalarla da desteklenmektedir. Varli ve arkadaşlarının (2022) çalışmasında, farklı yöntemlerle uygulanan küçük alan oyunlarının özellikle kombine metotta VO_2 maks gelişimini desteklediği, bu yöntemin hem teknik performansa hem de aerobik kapasiteye katkı sağladığı belirtilmiştir.

Kombine yöntemde yüksek şiddetli koşularla küçük alan oyunlarının birleştirilmesi, futbolun oyun içi dinamiklerini taklit ederek antrenmanların hem fizyolojik hem de fonksiyonel etkisini artırmaktadır.

Tuncel (2018) tarafından yapılan kapsamlı derlemede ise, futbolda dayanıklılığı belirleyen en önemli unsurun aerobik kapasite olduğu ve VO_2 maks'ın bu kapasitenin temel göstergesi olduğu vurgulanmıştır. Araştırmada ayrıca, aerobik dayanıklılıkta gelişim sağlanmasının yalnızca uzun süreli koşularla değil, oyuna özgü kısa süreli tekrarlarla da mümkün olduğu belirtilmektedir.

Bu bağlamda, çalışmamızda dar alan oyunu uygulayan grubun VO_2 maks değerlerinde gelişme göstermesi de dikkat çekicidir. Dar alan oyunlarının kısa sürede sık tekrar içermesi, futbolun doğasına uygun olarak aerobik sistemin dinamik şekilde çalışmasını sağlamaktadır.

Ancak araştırmamızda gruplar arasında VO_2 maks değişim farklarının ($p > 0.05$) anlamlı olmaması, her bir grubun kendi içinde gelişim göstermesine karşın bu gelişimin birbirine göre çok belirgin fark yaratmadığını göstermektedir. Bu durum, antrenmanların süresi, yoğunluğu ve bireysel yanıtların etkili olabileceğini düşündürmektedir. Sonuç olarak, bu çalışma göstermektedir ki, kombine antrenman modeli, VO_2 maks gelişiminde en etkili yöntemlerden biridir. Dar alan oyunları, aerobik kapasiteyi desteklemede anlamlı katkı sağlamaktadır. Kuvvet antrenmanları, aerobik dayanıklılık üzerinde tek başına yeterli etki yaratmamaktadır.

Bu bağlamda, futbolcularda aerobik kapasitenin geliştirilmesi hedefleniyorsa, antrenman planlamasında oyun temelli modellerin yanı sıra yüksek şiddetli aerobik içerikli çalışmalara da yer verilmelidir.

Tablo 8’de farklı antrenman modellerinin (dar alan oyunu, kuvvet ve kombine antrenman) futbolcuların anaerobik dayanıklılık performansı üzerindeki etkileri Wingate Anaerobik Güç Testi (WAnT) parametreleri üzerinden değerlendirilmiştir. Ön test sonuçlarında futbolcuların grupları arasında zirve güç relatif, ortalama güç mutlak ve relatif değerlerinde anlamlı fark saptanmıştır ($p1 < 0,05$). Kuvvet antrenmanı grubunun başlangıçta daha düşük relatif güç değerlerine sahip olması, bu gruptaki sporcuların anaerobik güç profiline dair farklı bir başlangıç düzeyine sahip olabileceğini göstermektedir.

Son test verilerinde, gruplar arasında sadece ortalama güç mutlak değerde anlamlı fark oluşması ($p2 < 0,05$), bu parametrenin antrenmana daha duyarlı bir belirteç olduğunu düşündürmektedir. Fakat kombine antrenman grubunun son testte bu değerde diğer gruplara göre daha düşük kalması, bu grubun özellikle anaerobik kapasite yerine çoklu sistem gelişimine odaklanan bir yüklenme geçirdiğini işaret etmektedir.

Kuvvet antrenmanı grubunda, hem zirve güç relatif hem de ortalama güç relatif değerlerinde anlamlı artış gözlenmiştir ($p3 < 0,05$). Bu durum, kuvvet çalışmalarıyla anaerobik gücün doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, Özcan ve Özer (2021) tarafından yürütülen ve Wingate ile anaerobik step testlerinin karşılaştırıldığı çalışmayla da uyumludur. Çalışmada, yüksek kas gücü üretimi gerektiren aktivitelerin Wingate testi gibi kısa süreli yüksek şiddetli yüklenmelerle ölçülebileceği ve bu ölçümlerin kas kuvvetine duyarlı olduğu vurgulanmıştır.

Kombine antrenman grubunda, yalnızca zirve güç parametresinde anlamlı bir artış tespit edilmiştir ($p3 < 0,05$). Bu durum, kombine modelin maksimal anaerobik güç üretimine etkili olduğunu, ancak ortalama gücün sürdürülmesinde kuvvet antrenmanı kadar etkili olamayabileceğini göstermektedir. Ağır ve Özer’in (2019) çalışmasında da Wingate testi ile tek bacak step testi arasında yüksek düzeyde korelasyon bulunduğu ve özellikle zirve güç değerlerinin kısa süreli maksimal yüklenmelerle geliştirilebileceği vurgulanmıştır.

Dar alan oyunu uygulayan futbolcuların hiçbir Wingate parametresinde anlamlı bir gelişim göstermemesi ($p3>0,05$), bu antrenman türünün anaerobik güç üzerinde sınırlı etkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgu, dar alan oyunlarının daha çok aerobik dayanıklılığı ve oyun temposunu geliştirmeye yönelik etkiler sunduğunu düşündürmektedir.

Son olarak, gruplar arası ortalama güç mutlak değer değişimleri incelendiğinde anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p4<0,05$). Bu farkın özellikle kuvvet antrenmanı grubunda daha belirgin olması, bu tür antrenmanların anaerobik güç kapasitesi üzerinde doğrudan etkili olduğunu desteklemektedir. Özellikle Wingate testi gibi kısa süreli, yüksek yoğunluklu yüklenmelerde kuvvet kazanımı, ortalama güç çıktısını artıran önemli bir faktör olarak öne çıkmaktadır.

Tablo 9 farklı antrenman modellerinin futbolcuların genel ve bölgesel yağ oranları üzerindeki etkileri analiz edilmiş, vücut yağ yüzdesi, abdomen ve suprailiik yağ kalınlığı ölçümleriyle değerlendirme yapılmıştır. Ön test sonuçlarında, dar alan oyunu ve kuvvet antrenmanı yapan grupların, kombine antrenman grubuna kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek vücut yağ yüzdesine ve abdomen yağlanmaya sahip olduğu tespit edilmiştir ($p1<0,05$). Bu durum, başlangıç düzeyinde vücut kompozisyonu açısından farklılık olduğunu göstermekte, özellikle kombine antrenman yapan grubun daha düşük yağ oranlarıyla araştırmaya başladığını işaret etmektedir.

Son testte, gruplar arasında yağ yüzdesi ve suprailiik yağ değerlerinde anlamlı farklar ortaya çıkmıştır ($p2<0,05$). Özellikle dar alan oyunu grubunun yağ yüzdesi ve kuvvet antrenmanı grubunun suprailiik yağ kalınlıkları, kombine antrenman yapan futbolculara kıyasla daha yüksek kalmıştır. Bu bulgular, kombine antrenman modelinin vücut kompozisyonunu iyileştirme açısından daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Ara grup karşılaştırmalarının yanı sıra, grup içi analizlerde, dar alan oyunu grubunun ön test ve son test arasında vücut yağ yüzdesinde anlamlı bir azalma göstermemesi ($p3>0,05$), bu modelin yağ azaltımı açısından yetersiz kaldığını göstermektedir. Bu durum, Xu ve arkadaşlarının (2024) çalışmasıyla çelişmektedir. Söz konusu çalışmada, 16 hafta boyunca uygulanan rekreatif küçük alan oyunlarının, özellikle skin fold thickness (cilt kıvrım kalınlığı), BMI ve bel-kalça oranı gibi vücut

kompozisyonu parametrelerinde anlamlı iyileşmeler sağladığı rapor edilmiştir. Ancak Xu ve arkadaşlarının çalışması, sedanter bireyler üzerinde uygulanmış ve haftada 5 gün, düzenli DAO protokollerini içermiştir. Bu bağlamda, mevcut çalışmadaki dar alan oyunu programının süresi, şiddeti veya haftalık sıklığı bu etkiyi yaratmaya yetmemiş olabilir.

Kuvvet antrenmanı uygulayan grupta ise suprailiak yağ kalınlığında anlamlı bir artış gözlenmiştir ($p < 0.05$). Bu sonuç, beklenmedik bir bulgu olarak değerlendirilebilir. Kuvvet çalışmalarının enerji tüketimi yüksek olsa da, özellikle diyet kontrolünün yapılmadığı durumlarda bölgesel yağ birikimlerini artırabileceği düşünülmektedir. Aktaş ve Aslan'ın (2018) amatör futbolcular üzerinde gerçekleştirdiği çalışmada da benzer bir sonuç bildirilmiştir. Araştırmada, vücut yağ oranı ile 10 m ve 30 m sprint süreleri arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuş; yağ oranı arttıkça performansın azaldığı gösterilmiştir. Bu bulgu, bizim çalışmamızda kuvvet antrenmanı grubunun bölgesel yağlanmasıdaki artışın, performans üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceğini düşündürmektedir.

Kombine antrenman uygulayan grupta ise, ön test ve son test arasında vücut yağ yüzdesinde istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemesine ($p > 0.05$) rağmen, bu grubun hem abdomen hem suprailiak bölgede diğer gruplardan düşük son test değerlerine sahip olması, uzun vadede bu modelin yağ kontrolünde etkili bir araç olabileceğini göstermektedir. Özellikle Xu ve ark. (2024) tarafından bildirilen verilerde, cilt kıvrım kalınlığında (skin fold thickness) hem erkek hem kadınlarda %19'dan fazla azalma bildirilmiş; bu değişim, futbol temelli antrenmanların bölgesel yağ kaybı açısından etkili olabileceğini göstermiştir.

Son olarak, gruplar arasında suprailiak yağ değişimleri açısından anlamlı fark bulunması ($p < 0.05$) ve bu farkın kuvvet antrenmanı grubunda daha fazla olması, bu antrenman tipinin bölgesel yağlanma üzerindeki etkisini daha dikkatli analiz etmeyi gerektirmektedir. Kuvvet kazanımı sağlansa dahi, planlanmayan veya aşırı enerji alımı ile desteklenen antrenmanlar, vücut kompozisyonunu istenmeyen yönde etkileyebilir.

Tablo 10'da futbolcularda farklı antrenman türlerinin esneklik üzerine etkisi incelenmiş ve gruplar arası hem ön test hem de son test sonuçlarında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p_{1-2} > 0.05$). Bu bulgu, esnekliğin gelişimi açısından genel

olarak uygulanan antrenman türlerinin birbirine benzer etkiler yarattığını göstermektedir.

Ancak kuvvet antrenmanı grubunda, ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir artış olduğu tespit edilmiştir ($p_3 < 0.05$). Ayrıca gruplar arasında karşılaştırıldığında, esneklik artışının en fazla kuvvet antrenmanı grubunda gerçekleştiği belirlenmiştir ($p_4 < 0.05$). Bu durum, kuvvet çalışmaları sırasında aktif kas gruplarının hareket açıklığının artmasının ve özellikle eksantrik çalışmalarda kas-tendon yapısının esneklik kazanmasının etkili olabileceğini düşündürmektedir.

Dar alan oyunu ve kombine antrenman uygulayan gruplarda esneklik düzeyinde anlamlı bir farklılık görülmemesi ($p_3 > 0.05$), bu antrenmanların doğrudan esneklik hedefli bir içerik taşımamasıyla açıklanabilir. Bu tür çalışmalar genellikle tempo, koordinasyon ve oyun içi karar verme gibi becerilere yönelik olduğundan, esneklik gelişimi için yeterli uyaran sağlamamış olabilir.

Rey ve arkadaşlarının (2016) profesyonel futbolcularla yürüttükleri çalışmada da esneklik düzeylerinin genel performans üzerinde belirleyici bir unsur olduğu ifade edilmiştir. Bu çalışmada, daha yüksek esneklik düzeyine sahip oyuncuların denge ve sürat gibi motorik testlerde daha iyi sonuçlar aldığı, düşük esnekliğe sahip olanlarda ise bu becerilerin daha zayıf olduğu vurgulanmıştır. Bu da esnekliğin dolaylı olarak futbol performansına katkı sağlayan önemli bir faktör olduğunu ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, esneklik gelişiminin kuvvet antrenmanı yoluyla desteklenebileceği; ancak bu gelişimin tesadüfi değil, planlı esneklik çalışmalarına yer verilerek daha sistematik biçimde sağlanabileceği düşünülmektedir. Özellikle antrenman planlamalarında dinamik ve statik germe egzersizlerine düzenli olarak yer verilmesi, bu kazanımı daha belirgin hale getirebilir.

Tablo 11 e baktığımızda araştırma kapsamında uygulanan farklı antrenman modellerinin denge performansı üzerindeki etkisi Flamingo Denge Testi ile değerlendirilmiş, elde edilen bulgulara göre gruplar arasında ne ön testte ne de son testte anlamlı bir fark görülmemiştir ($p_{1-2} > 0.05$). Aynı şekilde, her bir grubun kendi içindeki ön test ve son test kıyaslamasında da istatistiksel olarak anlamlı bir gelişim tespit edilememiştir ($p_3 > 0.05$). Gruplar arası değişim oranları da anlamlı bir farklılık göstermemiştir ($p_4 > 0.05$).

Bu durumun birkaç nedeni olabilir. Öncelikle, uygulanan antrenman modelleri dengeyi geliştirmeye özel olarak planlanmamış olabilir. Kuvvet, dayanıklılık ya da dar alan gibi antrenman içerikleri, doğrudan dengeyi hedeflemediği sürece bu alanda sınırlı etki yaratabilir. Ayrıca, kullanılan Flamingo Denge Testi'nin bazı sınırlılıkları da bu sonucu etkilemiş olabilir.

Şimşek ve Karakuş'un (2020) yaptığı çalışmada da Flamingo Denge Testi ile daha gelişmiş bir sistem olan Biodex Denge Sistemi sonuçları arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir. Araştırmada FDT'nin postüral dengeyi yansıtırma gücünün sınırlı olduğu ve hangi bileşeni ölçtüğünün tam olarak net olmadığı vurgulanmıştır. Bu durum, Flamingo testinin bazı dengelerin alt unsurlarını göz ardı edebileceğini düşündürmektedir.

Sonuç olarak, araştırmamızda elde edilen bulgular, hem uygulanan antrenman modellerinin hem de kullanılan ölçüm aracının denge gelişimini belirlemede sınırlı kalmış olabileceğini göstermektedir. Gelecek çalışmalarda daha hedefe yönelik denge antrenmanlarının uygulanması ve farklı ölçüm araçlarının birlikte kullanılması, bu alandaki değerlendirmeleri daha sağlıklı hale getirebilir.

Tablo 12'de futbolcularda farklı antrenman modellerinin kuvvet gelişimine etkisi el kavrama kuvveti, 30 saniye mekik ve 30 saniye şınav testleri aracılığıyla değerlendirilmiştir. Elde edilen ön test sonuçlarına göre, gruplar arasında anlamlı farklar olduğu görülmüştür ($p1 < 0,05$). Dar alan oyunu grubundaki futbolcuların sağ ve sol el kavrama kuvveti ile 30 saniye şınav testinde diğer gruplara göre daha yüksek değerlere sahip olduğu, kombine antrenman grubunun ise mekik testinde daha düşük başlangıç seviyesinde olduğu belirlenmiştir. Bu durum, grupların fiziksel özellikleri ve antrenman geçmişleri açısından başlangıçta farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Son testte elde edilen bulgular da gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar olduğunu göstermektedir ($p2 < 0,05$). Özellikle dar alan oyunu grubunun tüm kuvvet testlerinde (el kavrama, mekik, şınav) diğer gruplara göre daha yüksek değerlere sahip olması dikkat çekicidir. Bu durum, bu grubun genel kuvvet düzeyini koruduğunu ve bazı alanlarda geliştirdiğini göstermektedir.

Ön test ve son test kıyaslandığında ise, genel olarak gruplar arasında el kavrama kuvveti ve şınav testi sonuçlarında anlamlı bir gelişme gözlenmemiştir ($p_3 > 0,05$). Bu testlerdeki değişimin sınırlı olması, uygulanan antrenmanların bu kas gruplarını geliştirmede yeterli olmadığını düşündürmektedir. Öte yandan, dar alan oyunu ve kombine antrenman gruplarında mekik testinde anlamlı gelişmeler olduğu görülmüştür ($p_3 < 0,05$). Bu gelişme, özellikle merkez bölge (core) kaslarının, saha içi hareketliliği içeren antrenmanlarda daha fazla aktif kullanılmasıyla ilişkilendirilebilir.

Gruplar arasında sol el kavrama kuvveti, mekik ve şınav testindeki değişim miktarlarında da anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p_4 < 0,05$). Sol el kavrama kuvveti artışının dar alan oyunu grubunda daha fazla olması, bu gruptaki oyuncuların saha içi temaslarda üst ekstremitayı daha aktif kullanmalarıyla açıklanabilir. Mekik testindeki gelişim, dar alan oyunu ve kombine antrenman uygulayan gruplarda kuvvet antrenmanı grubuna kıyasla daha fazladır. Bu da bu antrenmanların merkez kaslara yönelik dolaylı bir yüklenme sağladığını düşündürmektedir. Öte yandan, şınav testinde en fazla gelişimin kuvvet antrenmanı grubunda görülmesi ($p_4 < 0,05$), bu antrenman modelinin üst vücut kuvveti üzerinde daha belirgin etkiler yarattığını göstermektedir.

Bu bulgular, Llana ve arkadaşlarının (2022) futbol performansında fiziksel ölçümlerin antrenman türüne göre farklılık gösterebileceğini belirttikleri çalışmayla da örtüşmektedir. Söz konusu çalışmada, fiziksel metriklerin yalnızca mutlak değerlere göre değil, hangi kas grubunun nasıl ve ne kadar çalıştığıyla birlikte yorumlanması gerektiği vurgulanmıştır.

Tablo 13’de futbolcuların patlayıcı kuvvet düzeyleri, eller belde ve eller serbest dikey sıçrama testleriyle değerlendirilmiş, uygulanan antrenman modellerine göre performans değişimleri analiz edilmiştir. Ön test bulgularına göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar olduğu görülmüş ($p_1 < 0,05$), özellikle kuvvet antrenmanı grubunun başlangıç düzeyde diğer gruplara göre daha düşük sıçrama performansı sergilediği tespit edilmiştir. Bu fark, grupların antrenman geçmişi, yaş profili ya da kas-tendon özelliklerinden kaynaklanmış olabilir.

Son test bulgularında ise gruplar arasında dikey sıçrama değerleri bakımından anlamlı bir farklılık oluşmamıştır ($p_2 > 0,05$). Ancak grup içi değişimler dikkate

alındığında, hem dar alan oyunu hem de kombine antrenman uygulayan gruplarda anlamlı gelişmeler meydana geldiği görülmüştür ($p_3 < 0,05$). Bu durum, özellikle saha içi hareketliliğin yoğun olduğu antrenman türlerinin, alt ekstremite kaslarını etkin biçimde çalıştırdığına işaret etmektedir. Sık tekrarlanan hızlanmalar, yön değişimleri ve sıçrama benzeri hareketler, patlayıcı kuvvet gelişimine katkı sağlayabilir.

Kuvvet antrenmanı grubunda ise her iki sıçrama testinde anlamlı bir gelişim gözlenmemiştir ($p_3 > 0,05$). Kuvvet çalışmalarının içeriğinde sıçrama temelli uygulamalara yeterince yer verilmemesi ya da kuvvet kazanımının patlayıcı güce dönüşmemesi bu sonucu açıklayabilir. Kas gücü artışı, sıçrama performansına yansması için belirli hız-temelli yüklenmelerle desteklenmelidir.

Elde edilen bulgular, Makar ve arkadaşlarının (2022) yürüttüğü çalışmayla da uyumludur. Bu çalışmada farklı saha büyüklüklerinde oynanan antrenman oyunlarının dikey sıçrama yüksekliğini artırdığı, özellikle oyun temelli antrenmanların sıçrama ve yön değiştirme gibi özellikleri olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir. Bizim araştırmamızda da dar alan oyunu ve kombine antrenman gruplarında sıçrama performansının gelişmiş olması, oyun içi yüklenmelerin patlayıcı kuvvet üzerinde doğrudan etkili olabileceğini göstermektedir.

Gruplar arasında ön test ve son test sıçrama değişimlerinin karşılaştırılmasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p_4 > 0,05$). Bu sonuç, gelişimin her grupta benzer düzeyde gerçekleştiğini, ancak bu gelişimin grup farkı yaratacak düzeye ulaşmadığını düşündürmektedir.

Bu araştırmada farklı antrenman modellerinin futbolcuların kardiyovasküler sistem tepkisi üzerindeki etkileri, KAH maks (%) değeri üzerinden değerlendirilmiştir. Ön test bulgularında gruplar arasında anlamlı fark olduğu belirlenmiş ($p_1 < 0,05$), bu farkın özellikle kombine antrenman grubunun diğer gruplara göre daha yüksek KAH maks (%) düzeyine sahip olmasıyla ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Bu durum, kombine antrenman modelinin hem kuvvet hem de oyun temelli yüklenmeleri içermesi sebebiyle kardiyovasküler sistemi daha yoğun çalıştırabileceğini göstermektedir.

Son test sonuçlarında da gruplar arasında anlamlı fark görülmüş ($p_2 < 0,05$), bu kez kuvvet antrenmanı grubunun KAH maks (%) değerlerinin dar alan oyunu grubuna göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, kuvvet antrenmanlarının yalnızca kas gelişimi açısından değil, aynı zamanda kalp atım hızı üzerinde de belirli bir uyarım yarattığını göstermektedir.

Grup içi karşılaştırmalarda ise dar alan oyunu grubunda ön test ve son test arasında KAH maks (%) değerlerinde anlamlı bir gelişme olmadığı görülmüştür ($p_3 > 0,05$). Bu durum, dar alan antrenmanlarının kalp atım hızı açısından sınırlı bir tepki oluşturabileceğini düşündürmektedir. Kaya ve Gürol'un (2021) çalışmasında da benzer bir bulguya rastlanmıştır; kısa süreli ve küçük alanlı oyunlarda antrenman yoğunluğunun kalp atım hızı üzerinde etkili olabilmesi için oyun içi sürelerin ve oyuncu başına düşen alanın artırılması gerektiği ifade edilmiştir.

Buna karşılık, kuvvet antrenmanı grubunda, ön test ve son test arasında KAH maks (%) değerlerinde anlamlı bir artış görülmesi ($p_3 < 0,05$), bu tür yüklenmelerin antrenman sırasında kalp atımını yukarı çeken bir etkisi olduğunu göstermektedir. Özellikle set-tekrar yapısı ve dinlenme süreleri bu sonucu etkileyen unsurlar arasında yer alabilir.

Kombine antrenman grubunda ise hem KAH hem de KAH maks (%) değerlerinde anlamlı bir gelişme gözlenmemiştir ($p_3 > 0,05$). Bu durum, antrenman içeriğinde farklı fizyolojik sistemlere yönelik yüklenmelerin dağılmasıyla birlikte kalp atım hızı üzerindeki etkinin yayılmış ve dengelenmiş olabileceğini düşündürmektedir.

Son olarak, KAH maks (%) değerlerindeki değişim miktarları gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir ($p_4 < 0,05$). En fazla artışın kuvvet antrenmanı grubunda görülmesi, bu antrenman modelinin özellikle kısa süreli yoğun yüklenmelerle kardiyovasküler sistemi daha fazla uyardığını ortaya koymaktadır.

Makine öğrenimi modelleri, antrenman tekniklerinin oyuncular üzerindeki etkisini analiz etmede güçlü bir araç olarak öne çıkmıştır. Üç farklı antrenman yönteminin (Dar Alan Oyunları, Kuvvet Antrenmanı, Kombine Antrenman)

uygulanmasından önce ve sonra elde edilen fiziksel ölçümler, performans parametrelerinde önemli değişiklikler ortaya koymuştur. Bu çalışmada kullanılan dört makine öğrenimi algoritması arasında, Aşırı Gradyan Artırma modeli en yüksek doğruluk oranını elde ederek oyuncu performansının sınıflandırılmasında etkinliğini ortaya koymuştur.

Sınıflandırma analizi, Kombine Antrenman ile Dar Alan Oyunları ve Kuvvet Antrenmanı arasındaki ayrımın belirgin şekilde iyileştiğini, buna karşın Dar Alan Oyunları ile Kombine Antrenman arasındaki ayrımın fazla gelişmediğini göstermiştir. Bu durum, kombine antrenmanın oyunculara benzersiz bir adaptasyon profili oluşturduğunu, ancak dar alan oyunları ile kuvvet antrenmanlarının etkilerinin kısmen örtüştüğünü göstermektedir. Bu bulgular, futbolcularda çoklu antrenman yaklaşımlarının tekil yöntemlere göre daha faydalı olduğunu vurgulayan önceki çalışmalarla tutarlıdır (Suchomel,2016).

Dar Alan Oyunları grubunda, esneklik testi, kısa mesafe sürat (10 metre topsuz sürat, 20 metre toplu sürat) ve anaerobik güç (Wingate Anaerobik Test) gibi alanlarda önemli gelişmeler gözlemlenmiştir. Bu bulgular, dar alan oyunlarının çeviklik, anaerobik kapasite ve futbola özgü hareket kalıplarını geliştirdiğini belirten önceki araştırmalarla örtüşmektedir (Kunz.,2019). Ayrıca, yakın tarihli bir sistematik derleme ve meta-analiz, dar alan oyunlarının genel fiziksel uygunluk ve kardiyometabolik sağlık biyobelirteçlerini özellikle genç sporcularda iyileştirdiğini göstermiştir (Jones.,2016). Sistematik derlemeleri ve meta-analizleri inceleyen kapsamlı bir çalışmada da dar alan oyunlarının fizyolojik ve taktiksel bileşenler üzerinde geniş etkileri olduğu vurgulanmıştır (Fyfe.,2014). Öte yandan, elit genç futbolcuların en zorlu maç senaryolarına hazırlığı bağlamında dar alan oyunlarının yeterliliği üzerine yapılan bir araştırma, bu oyunların birçok maç gereksinimini karşılamasına rağmen en aşırı durumlara tam hazırlık sağlamadığını ortaya koymuştur (Gómez-Álvarez ve arkadaşları.,2024). Bu nedenle, yüksek yoğunluklu koşu performansını maksimize etmek için dar alan oyunlarının yanı sıra sprint odaklı antrenman bileşenlerinin de gerekli olduğu bildirilmektedir (Clemente.,2024; Moran ve arkadaşları.,2019).

Kuvvet Antrenmanı grubunda ise, esneklik (Oturarak Uzanma Testi), hızlanma (10 ve 30 metre topsuz sürat) ve alt vücut kuvveti, antrenman sonrası öne

ıkan performans göstergeleri olmuştur. Buna karşılık, toplu sürat testlerinin önemi azalmıştır. Bu sonuçlar, kuvvet antrenmanının sprint yeteneği ve nöromüsküler etkinliği artırdığını gösteren çalışmalarla tutarlıdır. Ancak, bu çalışmalar aynı zamanda, kuvvet antrenmanının dribbling'e dayalı hız performansını geliştirmek için mutlaka spor-spesifik çalışmalarla desteklenmesi gerektiğini de vurgulamaktadır (Hammami ve arkadaşları, 2016).

Kombine Antrenman, daha dengeli ve tutarlı performans gelişimleri sağlamıştır. 20 metre toplu sürat ve 30 saniyelik mekik testi gibi göstergelerin önemi azalırken, 10 ve 30 metre topsuz sratlerin katkısı anlamlı şekilde artmıştır. Bu bulgular, kombine antrenmanın kuvvet, hız ve dayanıklılık bileşenlerini bütüncül bir şekilde entegre ederek dengeli bir atletik gelişim sağladığını göstermektedir. Bu gözlem, özellikle farklı ma senaryolarında yüksek yoğunluklu performansın sürdürülebilmesi açısından hibrit antrenman yöntemlerinin üstünlüğünü vurgulayan araştırmalarla da örtüşmektedir (Kunz.,2019).

Çalışmanın bulguları, XGBoost modelinin tüm diğer modellere üstünlük sağladığını ve Dar Alan Oyunları vs. Kombine Antrenman (%100), Kuvvet Antrenmanı vs. Kombine Antrenman (%100) ve Dar Alan Oyunları vs. Kuvvet Antrenmanı (%89.70) eşleşmelerinde en yüksek sınıflandırma doğruluğuna ulaştığını ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, gelişmiş kestirimsel analizlerin antrenman programlarının izlenmesi ve optimize edilmesinde ne kadar etkili olabileceğini ortaya koymaktadır. Bulgular, takım sporlarında bireyselleştirilmiş antrenman nerileri için makine öğreniminin kullanımını destekleyen önceki araştırmalarla da uyumludur (Hill-Haas ve ark.,2011, Buchheit., 2013).

Sonuç olarak, bu alışma, Kombine Antrenman en belirgin performans adaptasyonlarını sağladığını; buna karşın Dar Alan Oyunları ve Kuvvet Antrenmanı'nın daha sınırlı ama özgül ve kısmen örtüşen faydalar sunduğunu göstermektedir. Elde edilen sonuçlar, futbolda entegre antrenman yaklaşımlarının önemini vurgulamakta ve makine öğreniminin antrenman etkinliğini değerlendirmede değerli bir araç olabileceğini önermektedir. Gelecek araştırmalar, bu müdahalelerin uzun vadeli ma performansı ve sakatlık nleme üzerindeki etkilerini incelemelidir.

BÖLÜM VI

Sonuç ve Öneriler

Bu bölümde araştırmanın amaç ve alt amaçları doğrultusunda ulaşılan sonuçlara ve bu sonuçlardan yola çıkarak geliştirilen önerilere yer verilmiştir.

Sonuç

Bu çalışma, farklı antrenman modelleri olan dar alan oyunları, kuvvet antrenmanı ve bu iki modelin kombinasyonunun, futbolcularda fiziksel performans, vücut kompozisyonu ve iç/dış yüklenme parametreleri üzerindeki etkilerini karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Sekiz hafta boyunca haftada iki gün uygulanan bu programların sonuçları, özellikle kombine antrenman modelinin çeşitli fizyolojik ve performans göstergeleri üzerinde anlamlı etkiler yarattığını göstermiştir.

Kombine antrenman grubunda yer alan futbolcular, VO₂ maks, mekik testi ve belirli sürat parametrelerinde (özellikle 10 m, 20 m, HÜFA) istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler göstermiştir. Ancak sürat testlerindeki bu istatistiksel farkların süre artışı yönünde gerçekleştiği göz önünde bulundurulduğunda, sprint performansı açısından bu farkların performans düşüşünü yansıttığı anlaşılmaktadır. Bu durum, kombine modelin dayanıklılık gibi bazı fiziksel kapasitelere olumlu katkı sağlarken, sprint gibi daha hassas performans alanlarında dikkatli programlanması gerektiğini göstermektedir. Aynı grupta gözlenen iç yüklenme değerlerindeki düşüş ise, fizyolojik adaptasyon sürecinin etkin işlediğini ve organizmanın yüklemelere alıştığını düşündürmektedir.

Kuvvet antrenmanı grubundaki sporcular, özellikle Wingate testi ve esneklik ölçümlerinde daha iyi sonuçlar elde etmiş, bu da kuvvet temelli yüklenmelerin anaerobik kapasite ve hareket genişliği gibi parametrelere pozitif etkisini ortaya koymuştur. Öte yandan bu grupta da bazı sürat parametrelerinde süre artışları tespit edilmiştir; bu durum, kuvvet çalışmasının sprint kapasitesi üzerindeki etkisinin sınırlı veya dolaylı olduğunu düşündürmektedir.

Dar alan oyunu grubu, özellikle 10 m sürat ve el kavrama kuvveti gibi kısa mesafeli hızlanma ve lokal kas gücü gerektiren alanlarda anlamlı gelişim göstermiştir. Ancak orta ve uzun mesafeli sprint testlerinde sürelerin arttığı

gözlenmiştir. Bu bulgular, dar alan oyunlarının kısa mesafeli sprint ve çeviklik üzerine etkili olduğunu ancak üst düzey hız gerektiren durumlarda yetersiz kaldığını göstermektedir.

Bu çalışmada, klasik istatistiksel analizlerin yanı sıra ağaç tabanlı makine öğrenimi algoritmalarından biri olan XGBoost kullanılmıştır. Bu algoritma, son test verilerine dayanarak futbolcuların ait oldukları antrenman grubunu %100 doğrulukla sınıflandırmış ve elde edilen istatistiksel bulguların çok boyutlu modelleme yoluyla da doğrulanabilir olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle VO₂ Maks, 10 m ve 20 m sürat testleri, vücut kitle indeksi ve suprailiik yağ değerleri gibi parametrelerin, kombine antrenman grubunun ayırt edici özellikleri arasında yer aldığı görülmüştür. Bu durum, makine öğrenimi algoritmalarının çok değişkenli performans çıktılarının yorumlanmasında güçlü ve tamamlayıcı bir araç olabileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak, dar alan oyunları ile kuvvet antrenmanlarının birlikte uygulandığı kombine model, futbolcularda farklı performans alanlarını hedefleyen bütüncül bir gelişim sağlamış; özellikle dayanıklılık ve bazı kuvvet parametrelerinde olumlu etkiler göstermiştir. Ancak sprint performansı gibi kısa sürede yüksek patlayıcı güç gerektiren alanlarda, bu modelin yüklenme yoğunluğu, içerik yapısı ve toparlanma süreci bakımından yeniden optimize edilmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Bu bağlamda, uygulayıcılar yalnızca tek boyutlu antrenman programlarına değil, hem motorik çeşitliliği kapsayan hem de bilimsel geçerliliği yüksek veri temelli yaklaşımlara yönelmelidir. Makine öğrenimi gibi yapay zekâ destekli yöntemlerin antrenman planlamasına entegre edilmesi, spor bilimlerinde bireyselleştirilmiş ve etkili karar destek sistemlerinin gelişmesine katkı sağlayacaktır.

Öneriler

Kombine Antrenman Modelleri Antrenman Programlarına Dahil Edilmelidir:

Araştırmada kombine antrenman grubunun birçok performans değişkeninde gösterdiği üstün gelişim, farklı antrenman türlerinin birlikte uygulanmasının futbolcuların fiziksel kapasitesini daha etkili biçimde geliştirdiğini göstermektedir. Bu nedenle, dar alan oyunları ile kuvvet antrenmanlarının bütünleştirildiği çok yönlü antrenman modelleri, bireysel gelişimin artırılması amacıyla programlara entegre edilmelidir.

İç ve Dış Yüklenme Takip Sistemleri Düzenli Olarak Kullanılmalıdır:

Sporcularda iç ve dış yüklenme arasındaki dengeyi sağlamak, aşırı yüklenme riskini azaltmak ve toparlanma süreçlerini doğru planlayabilmek açısından önemlidir. sRPE gibi öznel yüklenme verilerinin antrenörler tarafından düzenli takip edilmesi, bireysel adaptasyonun izlenmesine katkı sağlar.

Makine Öğrenimi Temelli Yorumlayıcı Araçlardan Faydalanılmalıdır:

Araştırmada XGBoost modelinin gösterdiği yüksek sınıflandırma başarısı, spor bilimlerinde veri odaklı analiz yaklaşımlarının etkinliğini ortaya koymuştur. Bu bağlamda, performans analiz süreçlerinde makine öğrenimi algoritmalarının kullanılması, daha hassas ve kişiselleştirilmiş kararlar alınmasını kolaylaştırabilir.

Uzun Dönemli ve Farklı Yaş Gruplarında Benzer Araştırmalar Yapılmalıdır:

Bu araştırma sekiz haftalık kısa bir periyodu kapsamaktadır. Farklı yaş gruplarıyla yapılacak daha uzun vadeli çalışmalar, antrenman etkilerinin sürekliliği, kalıcılığı ve transfer edilebilirliği açısından daha geniş kapsamlı sonuçlar ortaya koyabilir.

Futbol Eğitiminde Kanıta Dayalı Yaklaşımlar Teşvik Edilmelidir: Antrenman planlaması ve performans ölçüm süreçlerinde, geleneksel deneyime dayalı kararların yanında bilimsel verilere dayalı uygulamaların benimsenmesi; sporcu sağlığı, gelişimi ve başarı oranlarının artırılmasında önemli rol oynayacaktır.

Kaynakça

- Abrantes CI, Nunes MI, MaÇãs VM, Leite NM & Sampaio JE. Effects of the number of players and game type constraints on heart rate , rating of perceived exertion , and technical actions of small-sided soccer games. The Journal of Strength & Conditioning Research , 2012 ; 26(4):976-981.
- Abrantes, C. I., Nunes, M. I., MaÇãs, V. M., Leite, N. M., & Sampaio, J. E. (2012). Effects of the number of players and game type constraints on heart rate, rating of perceived exertion, and technical actions of small-sided soccer games. The Journal of Strength & Conditioning Research, 26(4), 976-981.
- Açıkada C, Ergen E (1990). Bilim ve Spor. Ankara Büro-Tek Ofset Matbaacılık 1990; 54-63.
- Açıkada C. (2018). Antrenman Bilimi: Antrenman İlkeleri Periodizasyon ve Form Antrenmanları. Ankara: Spor Yayınevi ve Kitapevi.
- Adıgüzel, S., Öztürk, B., & Taş, M. (2022). Kadın Futbolcularda 6 Haftalık Kettlebell Antrenmanının Statik ve Dinamik Denge Üzerine Etkisi. Journal of Sport Sciences Research, 7(1), 15-23. <https://doi.org/10.25307/jssr.987526>
- 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, 103-113.
- Ağır, M., & Özer, M. K. (2019). Wingate Anaerobik Bisiklet Testi ile Tek Bacak Basamak Testinin ve Pediatrik Koşu Tabanlı Anaerobik Sprint Testinin Karşılaştırılarak İncelenmesi. Sağlık Ve Spor Bilimleri Dergisi, 2(3), 79-87.
- Akenhead R., Harley JA., Tweddle SP. (2016). Examining the external training load of an English Premier League football team with special reference to acceleration. Journal of Strength and Conditioning Research. 30(9), 2424-2432.
- Akenhead R., Nassis, GP. (2016). Training load and player monitoring in highlevel football: Current practice and perceptions. International Journal of Sports Physiology And Performance. 11(5), 587-593.
- Aktaş, H. N., & Aslan, C. S. (2018). Amatör Futbolcularda Vücut Kompozisyonu İle Sürat Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi, 1(1), 17-25

- Akyıldız, Z , Akarçeşme, C . (2020). Futbolda Antrenman Yüğü Takibi ve Veri Analiz Yöntemleri. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi* , 14 (3) , 481-493 . Retrieved from
- Akyıldız, Z . (2019). Antrenman Yüğü . *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi* , 14 (2) , 152-175 . DOI: 10.33459/cbubesbd.528148
- Akyıldız, Z. (2019). Takım sporlarında iç ve dış yük ölçüm yöntemlerinin karşılaştırılması (Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Alemdaroğlu, B. U., Işıkdemir, E., Türkdoğan, H. E., Köklü, Y., vd. (2018). Futbolculardan Elde Edilen İç ve Dış Yüklerin İlişkilerinin İncelenmesi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 1(1), 26-34.
- Alemdaroğlu, U. (2021). External and internal training load relationships in soccer players. *Journal of Human Sport and Exercise*, 16(2), 304-316. <https://doi.org/10.14198/jhse.2021.162.07>
- Alemdaroğlu, U., & Köklü, Y. (2017). Takım sporlarında yüklenmenin izlenmesi. *Spor Bilimleri Dergisi*, 28(1), 12–22.
- Alexiou H, Coutts AJ. A (2008). comparison of methods used for quantifying internal training load in women soccer players. *International journal of sports physiology and performance*, 2008;3(3):320-330.
- Andrés,G,M , Antonio,D,G , Bradley,P,S , Francesc,M , David,C.(2018). Quantification of a Professional Football Team's External Load Using a Microcycle Structure, *Journal of Strength and Conditioning Research*: December 2018 - Volume 32 - Issue 12 - p 3511-3518 doi: 10.1519/JSC.0000000000002816
- Ardıçlı, T. (2005). 15–16 Yaş Grubu Futbolculara Uygulanan Pliometrik ve Ağırlık Antrenmanlarının Bazı Fiziksel ve Fizyolojik Parametrelere Etkisi (Doctoral Dissertation, Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı).
- Arslan E, Soylu Y,Clemente M F,Hazir T, İslar K A, Kilit B.(2021). Short-term effects of on-field combined core strength and small-sided games training on physical performance in young soccer players. *Biology of Sport*, Vol. 38 No4, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5114/biolsport.2021.102865>

- Arslan, T. (2009). Futbol Oynanan Farklı Zeminlerin Futbolcuların Fiziksel Performansları Üzerine Etkisi (Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu).
- Arslan,E , Orer,E,G , Clemente,M,F. (2020). Running-based high-intensity interval training vs. small-sided game training programs: effects on the physical performance, psychophysiological responses and technical skills in young soccer players. *Biology of Sport*, Vol. 37 No2, 2020. DOI: 10.5114/biolsport.2020.94237
- Arslanoglu, C., Celgin, G. S., Arslanoglu, E., Demirci, N., Karakas, F., Dogan, E., Cakaloglu, E., Sahin, F. N., & Kucuk, H. (2024). An Effective Method of Aerobic Capacity Development: Combined Training with Maximal Aerobic Speed and Small-Sided Games for Amateur Football Players. *Applied Sciences*, 14(19), 9134. <https://doi.org/10.3390/app14199134>
- Ashfaq, A.; Cronin, N.; Müller, P. (2022). Recent advances in machine learning for maximal oxygen uptake (VO₂ max) prediction: A review. *Inform. Med. Unlocked*, 28, 100863. [CrossRef]
- Aslan, C. S. (2012). Dar Alan Oyunları ile İnterval Koşu Antrenman Yöntemlerinin Futbolcuların Seçilmiş Fiziksel Fizyolojik ve Teknik Kapasiteleri Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması. Doktora Tezi. Ankara: Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Aslan, C. S., Eyüboğlu, E., & Karakulak, İ. (2017). Futbolda Dripling ile Sprint Özellikleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Uluslararası Kültürel Ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(Special Issue 2), 337-346.
- Aslan,A.(2013). Cardiovascular Responses, Perceived Exertion and Technical Actions During Small-Sided Recreational Soccer: Effects of Pitch Size and Number of Players. *Journal of Human Kinetics* volume 38/2013, 95-105 DOI: 10.2478/hukin-2013-0049
- Ateş M, Demir M, Ateşoğlu U. (2007). Pliometrik antrenmanın 16-18 yaş grubu erkek futbolcuların bazı fiziksel ve fizyolojik parametreleri üzerine etkisi, *Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 1(1): 1-12.
- Ateş, M. (2005). On Haftalık Pliometrik Antrenman Programının 16-18 Yaş Grubu Erkek Futbolcu-Ların Bazı Fiziksel ve Fizyolojik Parametrelerine Etkisi. Gazi Üniversitesi, Ankara. Sağlık Bil. Ens. Bed. Eğt. Ve Spor Anabilim Dalı Ankara.

- Atılan, O. (2010). 12-14 Yaş Grubu Basketbol Oyuncularının Çabukluk ve Sıçrama Yetilerine Farklı Kuvvet Antrenmanlarının Etkisi, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üni, Sağlık Bil. Enst. Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, İstanbul
- Baier-Fuentes, H.; González-Serrano, M.H.; Alonso-Dos Santos, M.; InzunzaMendoza, W.; Pozo-Estrada, V. (2020). Emotions and Sport Management: A Bibliometric Overview. *Front. Psychol*, 11, 1512. [CrossRef]
- Bakırcı, A. (2013). Üniversite basketbol takımı hazırlık periyodu performansın analizine bağlı uygulanan kombine antrenmanların etkinliği. Doktora Tezi, Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü.
- Bangsbo J., Mohr M., Poulsen A., Perez-Gomez J., Krstrup P. (2006) Training and Testing the Elite Athlete. *Journal of Exercise Science and Fitness* 4(1), 1-18.
- Bangsbo, J. (1994). Fitness training in football: a scientific approach. August Krogh Inst., University of Copenhagen.
- Bangsbo, J., Iaia, F.M., & Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test. *Sports medicine*, 38(1), 37-51.
- Barrett S, Midgley A, Lovell R, (2014). Player load TM: Reliability, convergent validity, and influence of unit position during treadmill running. *Int J Sports Physiol Perform*, 9(6), 945–52.
- Bartlett, J. D., O'Connor, F., Pitchford, N., Torres-Ronda, L., & Robertson, S. J. (2017). Relationships between internal and external training load in team-sport athletes: evidence for an individualized approach. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(2), 230-234.
- Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı. Eskişehir Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Bilge M & Tuncel F (2003). Hentbolcularda anaerobik güç ve kapasite ile vücut kompozisyonu arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Gazi Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2003;67
- Bizati, Ö . (2016). Futbolda dar alan oyunlarının önemi . *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi* , 14 (2) , 225-233 . DOI: 10.1501/Sporm_0000000299
- Bizati, Ö. (2009). Dar alan oyunlarında antrenman şiddetinin belirlenmesi. 3. Ulusal futbol ve bilim kongresi bildiri kitabı. Ankara: BAYT Bilimsel Araştırmalar.

- Bodemer O. (2023). Enhancing Individual Sports Training through Artificial Intelligence: A Comprehensive Review <https://www.linkedin.com/in/oliver-bodemer>
- Bompa TO, Haff GG. (2009). *Periodization: Theory and Methodology of Training*. Human Kinetics Publishers.
- Bompa TO. (2003). *Theory and methodology of training*. Dubuque : Kendall / - Includes bibliographical references.
- Bompa TO. (2007). *Antrenman Kuramı ve Yönetimi*. 3. Baskı, Spor Yayınevi ve Kitabevi, Ankara.
- Bompa, T. O. (1983). *Theory and methodology of training*. Dubuque, IA: Kendall/Hunt, 91-97.
- Bompa, T. O., & Haff, G. G. (2015). *Dönemleme: Antrenman Kuramı ve Yöntemi*. Çev. Tanju Bağırhan), Beşinci Basım, Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi.
- Bompa, T. O., & Haff, G. G. (2017). *Dönemleme: Antrenman Kuramı ve Yöntemi*., Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi.
- Bompa, T.O (2013). *Plyometrik-sporla çabuk kuvvet antrenmanı*. Duman Ofset Spor Yayınevi ve Kitabevi Ankara.
- Borg G. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 1970; (2): 92-98.
- Borresen J, Lambert MI. (2009). The Quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Sport Med*. 39(9),779–95.
- Borresen, J., & Lambert, M.I. (2008). Quantifying training load: a comparison of subjective and objective methods. *International journal of sports physiology and performance*, 3 1, 16-30 .
- Bourdon, P. C., Cardinale, M., Murray, A., Gastin, P., Kellmann, M., Varley, M. C., & Gabbett, T. J. (2017). Monitoring athlete training loads: Consensus statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(S2), S2-161–S2-170. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0208>
- Branquinho,L , Ferraz,R , Travassos,B , Marques,C,M. (2020). Comparison between Continuous and FractionatedGame Format on Internal and External Load in Small-Sided Games in Soccer. *Int. J. Environ. Res. Public Health*2020,17, 405; doi:10.3390/ijerph17020405www.mdpi.com/journal/ijerph
- Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine learning*, 45, 5-32.

- Brink, M. S., Nederhof, E., Visscher, C., Schmikli, S. L., & Lemmink, K. A. (2010). Monitoring load, recovery, and performance in young elite soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(3), 597-603.
- Brito J, Hertzog M, Nassis GP. Do Match-Related Contextual Variables Influence Training Load in Highly Trained Soccer Players? *J Strength Cond Res*. 2016 Feb;30(2):393-9. doi: 10.1519/JSC.0000000000001113. PMID: 26244827.
- Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports medicine*, 43(5), 313-338.
- Buchheit, M., & Simpson, B. M. (2017). Player-tracking technology: Half-full or half-empty glass? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(Suppl 2), S235–S241. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0499>
- Byungho M, Jinhyuck K, Chongyoun C, Hyeonsang E, McKay R. (2008) A Compound Framework for Sports Results Prediction: A Football Case Study,” *Knowledge- Based Systems*, Elsevier Science Publishers B. V. Amsterdam, The Netherlands 21(7), 551-562.
- Cardinale, M., & Varley, M. C. (2017). Wearable Training-Monitoring Technology: Applications, Challenges, and Opportunities. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(s2), S2-55-S2-62. Retrieved May 20, 2025, from <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0423>
- 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), 1615-1623.
- Castagna C, D'Ottavio S, Abt G, (2003). Activity profile of young soccer players during actual match play. *J Strength Cond Res*, 17(4),775-780.
- Castillo D, Raya-González J, Yanci J, Manuel Clemente F. (2021). Influence of Pitch Size on Short-Term High Intensity Actions and Body Impacts in Soccer Sided Games. *J Hum Kinet*. 2021 Mar 31;78:187-196. doi: 10.2478/hukin-2021-0037. PMID: 34025876; PMCID: PMC8120965.
- Cefis, M. (2022). Football Analytics: A Bibliometric Study about the Last Decade Contributions. *Electron. J. Appl. Stat. Anal*. 15, 232–248.
- Clemente, F. M., Ramirez-Campillo, R., Afonso, J., & Sarmiento, H. (2021). Effects of small-sided games vs. running-based high-intensity interval training on

physical performance in soccer players: a meta-analytical comparison.
Frontiers in Physiology, 12, 642703.

Clemente, F. M., Ramirez-Campillo, R., Afonso, J., Sarmento, H., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2021). A Meta-Analytical Comparison of the Effects of Small-Sided Games vs. Running-Based High-Intensity Interval Training on Soccer Players' Repeated-Sprint Ability. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 2781.

<https://doi.org/10.3390/ijerph18052781>

Clemente,M,F , Martins,L,M,F , Mendes,R. (2014). Developing Aerobic and Anaerobic Fitness Using Small-Sided Soccer Games: Methodological Proposals. *Strength And Conditioning Journal* 36(3):76-87 DOI: 10.1519/SSC.0000000000000063

Colby M.J., Dawson B., Heasman J., Rogalski B., Gabbett T.J. (2014) Accelerometer and GPS-Derived Running Loads and Injury Risk in Elite Australian Footballers. *Journal of Strength and Conditioning Research* 28, 2244-2252.

Collins, J. J., Malone, S., & Collins, K. D. (2025). Associations between internal and external training load measures and neuromuscular performance in elite soccer players. *Sport Sciences for Health*. <https://doi.org/10.1007/s11332-025-01371-4>

Coutts, A. J., Rampinini, E., Marcora, S. M., Castagna, C., & Impellizzeri, F. M. (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.

Cust, E.E.; Sweeting, A.J.; Ball, K.; Robertson, S. (2019). Machine and deep learning for sport-specific movement recognition: A systematic review of model development and performance. *J. Sports Sci.*, 37, 568–600. [CrossRef] [PubMed]

Çakıroğlu, M. (1997). *Antrenman bilgisi-antrenman teorisi ve sistematığı*. Ankara: Şeker Matbaacılık.

Çaldıran, S., Avcu, E. Ç., Polat, M., Hazar, S. (2024). Genç Futbolcularda VO₂ maks ile Anaerobik Güç ve Aktif Toparlanma Kalp Atım Hızı Arasındaki İlişkinin Araştırılması. *Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 5(2), 101-106.

- Çene E. (2022). Makine Öğrenmesi Yöntemleriyle Euroleague Basketbol Maç Sonuçlarının Tahmin Edilmesi ve Maç Sonuçları Üzerinde En Etkili Değişkenlerin Bulunması. Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi. 2022
- Çimen, E. (2013). 12-14 yaş arası müsabaka döneminde hentbolcularda kombine uygulanan aerobik ve anaerobik antrenmanların kondisyonel ve teknik performansları üzerine etkilerinin araştırılması. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Bilimleri Anabilim Dalı, Isparta.
- Dalen, Terje1; Sandmæl, Simen; Stevens, Tom G.A; Hjelde, Geir H.; Kjøsnes, Terje N.; Wisløff, Ulrik,. (2021). Differences in Acceleration and High-Intensity Activities Between Small-Sided Games and Peak Periods of Official Matches in Elite Soccer Players. Journal of Strength and Conditioning Research 35(7):p 2018-2024, July 2021. | DOI: 10.1519/JSC.0000000000003081
- David M. Kelly, Barry Drust (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 (2009) 475–479
- Davoodi, E., & Khanteymoori, A. R. (2010). Horse racing prediction using artificial neural networks. Recent Advances in Neural Networks, Fuzzy Systems & Evolutionary Computing, 155–160
- Dellal, A, Chamari, K, Pintus, A, et al. (2008): Heart rate responses during smallsided games and short intermittent running: Training in elite soccer players. Journal of Strength and Contitioning Research, 22, 5, pp. 1449-1457.
- Dellal, A., Chamari, K., Owen, A. L., Wong, D. P., Lago-Penas, C., Hill-Haas, S. (2011). influence of technical instructions on the physiological and physical demands of small-sided soccer games. European Journal of Sport Science, 11 (5), 341-346.
- Diker, G , Özkamçı, H , Kül, S . (2011). Genç futbolcularda sabit alanda, kontrol pas ve serbest oyun ile oynanan 4*4 küçük saha alıştırılmalarının kalp atım hızı ve topla buluşma sayısı üzerine etkisi . Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi , 9 (3) , 105-110 . DOI: 10.1501/Sporm_0000000206
- Doffana, A.A. (2018). Effects of interval training, circuit training and combined training on selected physical fitness variables and performance varibales among wolaita sodo university male football players. International Journal of Scientific & Engineering Research, 9 (4), 420-431.

- Draper, G., Wright, M., Chesterton, P., & Atkinson, G. (2021). The tracking of internal and external training loads with next-day player-reported fatigue at different times of the season in elite soccer players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 16(3), 793-803.
- Duffield R, Reid M, Baker J, Spratford W. (2010). Accuracy and reliability of GPS devices for measurement of movement patterns in confined spaces for court-based sports. *J Sci Med Sport*, 13(5), 523–525.
- Dündar, U. (2003). *Antrenman Bilgisi*, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım 146, 130, 145, 147, 147, 148, 148,218, 233
- Egesoy, H. (2022). Comparison of speed, agility and reactive agility performance in soccer players. *Akademik Spor Bilimleri Dergisi*, 5(Özel Sayı 2), 760–770. <https://doi.org/10.38021/asbid.1200559>
- Eklblom B. (1986). Applied physiology of soccer. *Sport Med*, 3(1), 50–60
- El Naqa, I., Murphy, M.J. (2015): “What Is Machine Learning?”. In: El Naqa, I., Li, R., Murphy, M. (eds) *Machine Learning in Radiation Oncology*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-18305-3_1
- Ergin, R., Çakır, H. İ., & Kuzur, F. (2025). Futbolda Patlayıcı Kuvvet ile Sürat Arasındaki İlişki. *Spor Eğitim Dergisi*, 9(1), 116-124. <https://doi.org/10.55238/seder.1633172>
- Erkan FU. (1998). *Sporcular İçin Zihinsel Antrenman Rehberi*, bağırgan yayınevi, Ankara
- Espinola,F,C , Robles,A,T,M , and Guerra,F,G,J,F.(2020). Small-Sided Games as a Methodological Resource forTeam Sports Teaching: A Systematic Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health*2020,17, 1884; doi:10.3390/ijerph17061884www.mdpi.com/journal/ijerph
- 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. *J Strength Cond Res*. 2011 Feb;25(2):453-8. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181c1f8a2. PMID: 20512068.
- Faude O, Meyer T, Rosenberger F, Fries M, Huber G, Kindermann W. (2007). Physiological characteristics of badminton match play. *European Journal of Applied Physiology*, 100(4), 479–485
- Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., Doleshal, P., & Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise

- training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 109–115.
<https://doi.org/10.1519/00124278-200102000-00019>
- Foster, C., Rodriguez-Marroyo, J. A., & de Koning, J. J. (2017). Monitoring Training Loads: The Past, the Present, and the Future. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(s2), S2-2-S2-8. Retrieved May 20, 2025, from <https://doi.org/10.1123/IJSPP.2016-0388>
- Fox JL, Scanlan AT, Stanton R. A Review of Player Monitoring Approaches in Basketball: Current Trends and Future Directions. *J Strength Cond Res*. 2017 Jul;31(7):2021-2029. doi: 10.1519/JSC.0000000000001964. PMID: 28445227.
- Franco-Ma´rquez, F, Rodrı´guez-Rosell, D, Gonza´lez-Sua´rez, JM, Pareja-Blanco, F, Mora-Custodio, R, Yan˜ez-Garci´a, JM, and Gonza´lez-Badillo, JJ. (2015). Effects of combined resistance training and plyometrics on physical performance in young soccer players. *Int JSports Med* 36: 1–9, 2015
- Friedman, J. H. (2001). Greedy function approximation: a gradient boosting machine. *Annals of statistics*, 1189-1232.
- Fyfe, J. J., Bishop, D. J., & Stepto, N. K. (2014). Interference between concurrent resistance and endurance exercise: molecular bases and the role of individual training variables. *Sports medicine*, 44, 743-762.
- Gabbett TJ, Mulvey MJ. (2008). Time-motion analysis of small-sided training games and competition in elite women soccer players. *J Strength Cond Res*, 2008;22(2), 543-552. 79.
- Gabbett TJ. (2016). The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder. *Br J Sports Med*, 50, 273–80.
- Gabbett, T. J. (2002). Influence of physiological characteristics on selection in a semi-professional first grade rugby league team: a case study. *Journal of Sports Sciences*, 20(5), 399-405.
- Gabbett, T. J. (2005). Science of rugby league football: a review. *Journal of sports sciences*, 23(9), 961-976.
- Gantois, P., Figueiredo, A. J., Nassis, G. P., & Aquino, R. (2023). Effects of small-sided game formats on internal and external loads in soccer players: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Sport Science*, 23(4), 529–540.

- Geçmen Ü, Aşcı, A, Şahin, Z et al. (2007): Futbolda Sabit Alanda 2:2 ve 4:4 Oyun Alıştırmalarında Oyuncu Sayısı Değişiminin KAH Üzerine Etkisi. Antrenman Bilimi Sempozyumu II, 29 Haziran - 1 Temmuz, Ankara.
- González-Serrano, M.H.; Año Sanz, V.; González-García, R.J. (2020). Sustainable Sport Entrepreneurship and Innovation: A Bibliometric Analysis of This Emerging Field of Research. Sustainability, 12, 5209. [CrossRef]
- Göktaş, E. (2019). Sekiz Haftalık Pliometrik Egzersizlerin 14-17 Yaş Futbolcuların Bazı Motorik Özelliklerine Etkisi (Master's Thesis, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Göktepe, M. (2018). Futbolda fonksiyonel kuvvet antrenmanı. Ankara: Futbolbilim Akademi Yayınları.
- Grant A, Williams M, Dodd R, Johnson S. (1999). Physiological and technical analysis of 11 v 11 and 8 v 8 youth football matches. Insight, 1999;2:3-4.
- Güneralp, H., Yavuz, H. U., Sekeroglu, B., Oytun, M., & Tinazci, C. (2025). Analysis of Combined Strength Training with Small-Sided Games in Football Education Using Machine Learning Methods. Applied Sciences, 15(10), 5672. <https://doi.org/10.3390/app15105672>
- Gülşen, D. (2008). Farklı Lig Düzeyinde Oynayan Futbolcuların Oynadıkları Mevkilere, Öğrenim Durumu ve Spor Yaşlarına Göre Problem Çözme Becerilerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Adana: Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Günay, M., Şıktar, E. ve Şıktar, E. (2017). Antrenman bilimi. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Günay, M., Yüce, A.İ., (2008), Futbol Antrenmanının Bilimsel Temelleri. Ankara: Gazi Kitabevi
- Güneş, S , Taşkın, H , Türk, S . (2019). Futbolda Dar Alan Oyununun Çeviklik Performansına Etkisi . Kilis 7 Aralık Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi , 3 (1) , 59-65 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/besbid/issue/47294/569234>
- Güven, F.(2014) Futbolda Dar Alan Oyunları: Oyun Alanı Boyutlarının Teknik Parametrelere Etkisi. Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı. T.C Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Güven,F.(2014). Futbolda Dar Alan Oyunları: Oyun Alanı Boyutlarının Teknik Parametrelere Etkisi, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı , T.C Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

- Hadi, G. (2015). Futbolda Dar Alan Çalışmalarıyla, Topsuz Sürat Çalışmalarının Sürat, Çeviklik, Hızlanma Ve Beceri Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Hammami, A., Chamari, K., Slimani, M., Shephard, R. J., Yousfi, N., Tabka, Z., & Bouhlel, E. (2016). Effects of recreational soccer on physical fitness and health indices in sedentary healthy and unhealthy subjects. *Biology of sport*, 33(2), 127-137.
- Harre,D (1979). Trainingslehre-Sportverlag-Berlin 1979
- Hazır T, Mahir ÖF, Açıkada C. (2010). Genç futbolcularda çeviklik ile cucut kompozisyonu ve aneorobik güç arasındaki ilişki, Hacettepe Spor Bilimleri Dergisi, 21(4): 146-153
- Hazır, S , Açıkada, C . (2017). Futbola Özgü Oyunlara Verilen Fizyolojik ve Kinematik Cevaplar: Antrenman Maçı ile Karşılaştırma . Spor Bilimleri Dergisi , 27 (4) , 194-209 . DOI: 10.17644/sbd.311989
- Heyward, V. H. (1996). Evaluation Of Body Composition. *Sports Medicine*, 22(3), 146-156
- 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*, 2008;11(5), 487-490.
- Hill-Haas SV, Dawson B, Impellizzeri FM, Coutts AJ. (2011). Physiology of small-sided games training in football: a systematic review. *Sports Med*. 2011 Mar 1;41(3):199-220. doi: 10.2165/11539740-000000000-00000. PMID: 21395363.
- Hill-Haas S, Coutts A, Dawson B, Rowsell G.(2010). Time-motion characteristics and physiological responses of small-sided games in elite youth players: the influence of player number and rule changes. *J Strength Cond Res*. 2010; 24(8):2149–2156
- Hill-Haas, S., Coutts, A., Rowsell, G., & Dawson, B. (2009). Variability of acute physiological responses and performance profiles of youth soccer players in small-sided games, *J Sci Med Sport*, 11(5), 487-490.
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.07.006>
- Hill-Haas, S., Rowsell, G., Dawson, B., & Coutts, A. (2009). Acute physiological responses and timemotion characteristics of two small-sided training regimes

- in youth soccer players. *J Strength Cond Res*, 23(1), 111–115.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31818efc1a>
- Horvat, T.; Job, J. (2020). The use of machine learning in sport outcome prediction: A review. *WIREs Data Mining Knowl. Discov.* 10, 1–28. [CrossRef]
<https://doi.org/10.1080/17461391.2022.2092427>
- Hulin BT, Gabbett TJ, Lawson DW, Caputi P, Sampson JA. (2016). The acute:chronic workload ratio predicts injury: high chronic workload may decrease injury risk in elite rugby league players. *Br J Sports Med*, 50(4), 231–236.
- Hulin, B. T., Gabbett, T. J., Lawson, D. W., Caputi, P., & Sampson, J. A. (2018). The acute:chronic workload ratio predicts injury: High chronic workload may decrease injury risk in elite rugby league players. *British Journal of Sports Medicine*, 50(4), 231–236. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094817>
- Hůlka, K., & Strniště, M. (2021). Fitness improvements of young soccer players after high volume or small sided games interventions. *Biology of Sport*, 38(4), 573–578. <https://doi.org/10.5114/biol sport.2021.100361>
- Impellizzeri FM, Marcora SM, Coutts AJ. Internal and External Training Load: 15 Years On. *Int J Sports Physiol Perform*. 2019 Feb 1;14(2):270-273. doi: 10.1123/ijsp.2018-0935. Epub 2019 Jan 6. PMID: 30614348.
- Impellizzeri, FM., Marcora, SM., Castagna, C., Reilly, T., Sassi, A., Iaia, FM., Rampinini, E. (2006). Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *International Journal Of Sports Medicine*, 27, 488-92.
- Işık, M., & Şenel, Ö. (2023). The Acute Effects of Different Stretching Exercises on the Power and Agility of Adolescent Football Players. *International Journal of Sport Culture and Science*, 11(2), 150-166.
- Ivankovic Z, Rackovic M, Markoski B, Radosav D, Ivkovic M. (2010). Application of Neural Networks in Basketball Scouting. *Acta Polytechnica Hungarica* 7,4
- Jackson A.H, (1988). “Machine learning,” *Expert Syst.*, vol. 5, no. 2, pp. 132– 150, doi: 10.1111/j.1468-0394.1988.tb00341
- Jaspers, A., Kuyvenhoven, J. P., Staes, F., Frencken, W. G., Helsen, W. F., & Brink, M. S. (2018). Examination of the external and internal load indicators’ association with overuse injuries in professional soccer players. *Journal of science and medicine in sport*, 21(6), 579-585.

- Jiménez-García, M.; Ruiz-Chico, J.; Peña-Sánchez, A.R.; López-Sánchez, J.A. (2020). Bibliometric Analysis of Sports Tourism and Sustainability (2002–2019). *Sustainability*, 12, 2840. [CrossRef]
- Jones, T. W., Howatson, G., Russell, M., & French, D. N. (2016). Performance and endocrine responses to differing ratios of concurrent strength and endurance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(3), 693–702. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001135>
- Karahan, M. (2020). Effect of skill-based training vs. small-sided games on physical performance improvement in young soccer players. Europe PMC. <https://europepmc.org/articles/PMC7433329/>
- Karatosun, H. (1991). Futbol - çocuk ve gençlerin eğitimi. Isparta: Altındağ Ofset
- 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.
- Kaya, K., & Gürol, B. (2021). Futbolda Dar Alan Oyunları Değişkenlerinin İncelenmesi. *Sportive*, 4(2), 117-131. <https://doi.org/10.53025/sportive.979126>
- Kayantaş, İ , Söyler, M . (2020). Dar Alan Antrenmanlarının Bölgesel Amatör Lig Futbolcularında Bazı Fiziksel Parametreler Üzerindeki Etkisi . Herkes için Spor ve Rekreasyon Dergisi , 2 (2) , 81-88 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/jsar/issue/59152/826919>
- Kelly, D. M., and 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, 475-479.
- Kırağası N, Sönmez A. (2016). 6-10 Yaş Temel Futbol Hareket Eğitimi, TFF Eğitim Yayınları, Bilnet Matbaacılık, İstanbul.
- Kirsch, D and Hurwitz, J.(2018). Machine Learning by Judith Hurwitz
- Kiss, A.; Temesi, Á.; Tompa, O.; Lakner, Z.; Soós, S.(2021). Structure and trends of international sport nutrition research between 2000 and 2018: Bibliometric mapping of sport nutrition science. *J. Int. Soc. Sports Nutr*, 18, 12. [CrossRef]
- Köklü, Y. (2011). Genç Futbolcularda Farklı Gruplama Yöntemlerinin 4x4 Küçük Alan Oyunu Performansı Üzerinde Etkisi . Doktora Tez , Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Krustrup, P., Dvorak, J., Junge, A., & Bangsbo, J. (2010). Executive summary: The health and fitness benefits of regular participation in small-sided football games. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 20, 132-135.
- Krustrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., Pedersen, P. K., Bangsbo, J.(2003). The Yo-Yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 697-705
- Kunz, P., Engel, F. A., Holmberg, H. C., & Sperlich, B. (2019). A meta-comparison of the effects of high-intensity interval training to those of small-sided games and other training protocols on parameters related to the physiology and performance of youth soccer players. *Sports Medicine - Open*, 5(1), 7. <https://doi.org/10.1186/s40798-019-0180-5>
- Küçük, V , Tarakcı, S . (2018). Yüksek Şiddetli Dar Alan Oyunlarının Futbolcuların Mevkilerine göre Farklı Fizyolojik ve Motor Becerileri Üzerine Etkisi . *Eurasian Research in Sport Science* , 3 (1) , 32-43 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/eriss/issue/38429/445748>
- Küçük, V., & Tarakcı, S. (2018). Yüksek Şiddetli Dar Alan Oyunlarının Futbolcuların Mevkilerine göre Farklı Fizyolojik ve Motor Becerileri Üzerine Etkisi. *Eurasian Research in Sport Science*, 3(1), 32-43.
- Li, T., Xu, Q., Wang, S., Qi, K., Su, P., Silva, R. M., Sarmiento, H., & Clemente, F. M. (2023). Effects of recreational small-sided games from different team sports on the improvement of aerobic fitness in youth sedentary populations: A systematic review. *Heliyon*, 9(11), e22041. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22041>
- Little T. Williams AG (2006). Suitability of soccer training drills for endurance training. *J Stren Cond Res*, 2006. 20, 316-319
- Little, T., & Williams, A. G. (2007). Measures of exercise intensity during soccer training drills with professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(2), 367-371.
- Liu, H and Lang, B. (2019). “Machine learning and deep learning methods for intrusion detection systems: A survey,” *Appl. Sci.*, vol. 9, no. 20, pp. 2881–2886, doi: 10.3390/app9204396.

- Llana, S., Burriel, B., Madrero, P., & Fernández, J. (2022). Is it worth the effort? Understanding and contextualizing physical metrics in soccer. arXiv preprint. <https://arxiv.org/abs/2204.02313>
- Ma YJ, Xu W, Qin LJ, Zhao XJ, Du J.(2019), Emergency shelters location-allocation problem Concerning uncertainty and limited resources: a multi-objective optimization with a case study in the Central area of Beijing, China. *Geomatics Nat Hazards Risk*. 10(1):1242–1266
- Maclaren, V. W. (1988). Modeling the energy, environmental, and fiscal impacts of an urban waste management system. *Papers in Regional Science*, 65(1), 115-134.
- Makar, P., Praça, G., Kawczyński, A., Akyildiz, Z., Yıldız, M., Aquino, R., & Clemente, F. M. (2022). Testing the effects of 4-week training programs based on extreme and medium-sided soccer games: A study focusing on change-of-direction, vertical jump height and locomotor profile. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 14, 199. <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00592-1>
- 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.
- Matt, D. (2019). Newton., et al. “Monitoring External and Internal Training Loads: Relationships with Injury Risk in Professional Soccer: A Review”. *EC Orthopaedics*, 10, 686-697.
- McCabe, A., & Trevathan, J. (2008). Artificial intelligence in sports prediction. In *Fifth International Conference on Information Technology: New Generations (itng 2008)*, pp. 1194–1197. IEEE
- Mcguigan M (2017). *Monitoring Training and Performance in Athletes, Human Kinetics*
- Mclaren SJ, Weston M, Smith A, Cramb R, Portas MD. (2015). Variability of physical performance and player match loads in professional rugby union. *J Sci Med Sport*, 19(6), 493–497.
- Michailidis, Y. (2024). Correlations of Aerobic Capacity with External and Internal Load of Young Football Players during Small-Sided Games. *Sensors*, 24(7), 2258. <https://doi.org/10.3390/s24072258>

- Milanović,Z , Rađa,A , Erceg,M , Trajković,N , Stojanović,E , Lešnik,B , Krusturp,P Randers,B,M (2020). Reproducibility of Internal and External Training Load During Recreational Small-Sided Football Games, *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 91:4, 676-681, DOI: 10.1080/02701367.2019.1697794
- Miles, A., MacLaren, .D, Reilly, T. (1995). An analysis of physiological strain in four-a-side women soccer. *E & FN Spon*, 140, 5
- Moran, J., Blagrove, R. C., Drury, B., Fernandes, J. F., Paxton, K., Chaabene, H., & Ramirez-Campillo, R. (2019). Effects of small-sided games vs. conventional endurance training on endurance performance in male youth soccer players: A meta-analytical comparison. *Sports Medicine*, 49, 731-742.
- Morgans, R, Orme, P, Anderson, L, et al. (2014): Principles and practices of training of soccer. *Journal of Sport and Health Science*, 3, pp. 251-257.
- Murathan, T., Devecioğlu, S. (2018). Veri Madenciliği ve Spor Alanındaki Uygulamaları. *Hacettepe Journal of Sport Sciences*, 29 (3), 147–156
- Muratlı S (1976). *Antrenman ve İstasyon Çalışmaları*. Ankara, Pars Matbaası, 1976; 97-111.
- Muratlı, S., & Hindistan, I. (2018). *Sporda Kuvvet Antrenmanı*. Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi.
- Muratlı, S., Kalyoncu, O., & Şahin, G. (2011). *Antrenman ve müsabaka* (3 b.). İstanbul: Kalyoncu Spor Danışmanlık San. Tic. Ltd. Şti. Ölmez, C., Yüksek, S., Üçüncü, M., Ayan, 2017, 8-12.
- Murphy AP, Duffield R, Kellett A, & Reid M. Comparison of athlete–coach perceptions of internal and external load markers for elite junior tennis training. *International journal of sports physiology and performance*, 2014;9(5), 751-756.
- O'Reilly, R. K., Gibson, V. C., White, A. J., & Williams, D. J. (2004). Five-coordinate iron (II) complexes bearing tridentate nitrogen donor ligands as catalysts for atom transfer radical polymerisation. *Polyhedron*, 23(17), 2921-2928.
- Oliveira, J.R.; Tobar, F.B.; Capraro, A.M. (2021). Football tourism: A bibliometric analysis of published works in the tourism-based journals (2003–2019). *J. Sport Tour*, 25, 317–335. [CrossRef]

Oliver Faude, Ralf Roth, Dario Di Giovine, Lukas Zahner & Lars

Donath (2013). Combined strength and power training in high-level amateur football during the competitive season: a randomised-controlled trial, *Journal of Sports Sciences*, 31:13, 1460-1467, DOI: 10.1080/02640414.2013.796065

Ouertatani, Z., Selmi, O., Marsigliante, S., Aydi, B., Hammami, N., & Muscella, A. (2022). Comparison of the physical, physiological, and psychological responses of the high-intensity interval (HIIT) and small-sided games (SSG) training programs in young elite soccer players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(21), 13807. <https://doi.org/10.3390/ijerph192113807>

Owen, A. L., Wong, D. P., McKenna, M., Dellal, A. (2011). Heart rate responses and technical comparison between small-sided games vs. large-sided games in elite professional soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25 (8), 2104- 2110.

Owen, A., Twist, C., & Ford, P. (2004). Small-sided games: The physiological and technical effect of altering pitch size and player numbers. *Insight*, 2(7), 50-53.

Owen,L,A , Newton,M , Shovlin,A , Malone,S. (2020). The Use of Small-Sided Games as an Aerobic Fitness Assessment Supplement within Elite Level Professional Soccer. *Journal of Human Kinetics* volume 71/2020, 243-253 DOI: 10.2478/hukin-2019-0086

Oytun, M., Çakıcı, M., Tınazcı, C., & Yavuz, H. U. (2021). Comparison of anxiety and narcissism levels of different performance groups in female handball players. *Alpha Psychiatry*, 22(4), 212–218. <https://doi.org/10.5455/apd.116943>

Oytun, M., Tınazcı, C., Sekeroglu, B., Acıkada, C., & Yavuz, H. U. (2020). Performance prediction and evaluation in female handball players using machine learning models. *IEEE Access*, 8, 116321–116335. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3004182>

Oytun,M.(2020).Hentbolda İç Ve Dış Yüklenme Dinamikleri. Yakın Doğu Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Özer, M., & Özcan, S. (2021). Anaerobik Basamak Testinin Alan ve Laboratuvar Testleriyle Karşılaştırarak İncelenmesi. *Fenerbahçe Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 1(2), 56-74.

- Pancar, Z., Akay, M. K., İlhan, M. T., Karaday, E., Karaca, B., Ulema, M. S., Taşdoğan, A. M., Makaracı, Y., & González-Fernández, F. T. (2025). Effects of Intermittent Versus Continuous Small-Sided Games on Athletic Performance in Male Youth Soccer Players: A Pilot Study. *Life*, 15(3), 364. <https://doi.org/10.3390/life15030364>
- Paprancová, A., Šimonek, J., Paška, L. U., & Krčmár, M. (2024). Impact of small-sided games and running-based high-intensity interval training on physical performance in female football players. *Journal of Physical Education and Sport*, 24(1), 113-122.
- Pereira, J.; Rodrigues, R.G.; Duarte, P.; Gouveia, A. (2022). Social Media Marketing of Football Clubs: A Study with Portuguese Football Clubs— SL Benfica, FC Porto, and Sporting CP. In *Marketing and Smart Technologies*; Reis, J.L., Peter, M.K., Cayolla, R., Bogdanović, Z., Eds.; Springer: Singapore; pp. 555–568. ISBN 978-981-16-9271-0.
- Polat, E , Kizilin, M , Örer, G . (2019). Genç Sporcularda 2 Farklı Crossfit Antrenman Modelinin Karşılaştırılması . *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi* , 2 (2) , 130-139 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/asbid/issue/51776/636696>
- Prentice, W.E. (2016). *Principles of athletic training: a guide to evidence-based clinical practice*. 16th Edition. Ohio: McGraw-Hill Education
- Rabano-Muñoz A, Suarez-Arrones L, Requena B, Asian-Clemente JA. Internal and External Loads of Young Elite Soccer Players during Defensive Small-Sided Games. *J Hum Kinet*. 2023 Apr 20;87:179-188. doi: 10.5114/jhk/162027. PMID: 37229419; PMCID: PMC10203841.
- Rabbani A, Kargarfard M, Twist C. Fitness Monitoring in Elite Soccer Players: Group vs. Individual Analyses. *J Strength Cond Res*. 2020 Nov;34(11):3250-3257. doi: 10.1519/JSC.0000000000002700. PMID: 33105377.
- Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Abt, G., Chamari, K., Sassi, A., & Marcora, S. M. (2007). Factors in fluencing physiological responses to small-sided soccer games. *Journal of Sports Sciences*, 25(6), 659-666.
- Reilly, T., & Gilbourne, D. (2003). Science and football: a review of applied research in the football codes. *Journal of sports sciences*, 21(9), 693-705.
- Reilly, T., & White, C. (2005). Small-sided games as an alternative to interval-training for soccer players. *Science and football V*, 355-8.

- Renklikurt T (1977). Antrenman ve Fizyolojik Temelleri. İstanbul, Ofset Matbaası, 1977; 87.
- Rey, E., Padrón-Cabo, A., Barcala-Furelos, R., & Mecías-Calvo, M. (2016). Effect of high and low flexibility levels on physical fitness and neuromuscular properties in professional soccer players. *International journal of sports medicine*, 37(11), 878-883.
- Rios,S,V,J , Clemente,M,F , Teoldo,I , Villora,G,S. (2021). Internal and External Load Variations in Young Students: Comparisons between Small-Sided Games and Small-Sided Games Combined with Strength Training during Physical Education Classes. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021, 18, 1926. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041926>
- Rossi, F. E., Fortaleza, A. C. S., Neves, L. M., Diniz, T. A., de Castro, M. R., Buonani, C., Freitas, I. F. (2017). Combined training (strength plus aerobic) potentiates a reduction in body fat but only functional training reduced low-density lipoprotein cholesterol in postmenopausal women with a similar training load. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 13 (3), 322.
- Sainz, J. M., & Cabello, E. N. (2005). Biomechanical Analysis of the Load Imposed on Under-19 Soccer Players during Some Typical Football Training Drills. In *Science and Football V: The Proceedings of the Fifth World Congress on Sports Science and Football* (p. 365). Routledge.
- Salter J, Weston M, & Hood P. Relationships of internal and external training load in elite-level adolescent soccer.2017.
- Say, S , Aktaş, S , Güven, F , Kocaoğlu, Y , Kaplan, T , Erkmn, N . (2020). Kadın Futbol Oyuncularında Farklı Saha Ölçüleri İle Oynanan 4'e 4 Dar Alan Oyunları Sırasında Teknik Aksiyonların İncelenmesi, *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi* , 14 (2) , 95-104 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/bsd/issue/56097/688345>
- Sekeroglu, B., Ever, Y. K., Dimililer, K., & Al-Turjman, F. (2022). Comparative evaluation and comprehensive analysis of machine learning models for regression problems. *Data intelligence*, 4(3), 620-652.
- Sevim Y (2002). Antrenman Bilgisi. Ankara, Nobel Yayın Dağıtım 1. Baskı, 2002; 64-65.
- Sevim, Y. (2007). Antrenman bilgisi. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Sevim, Y. (2010). Antrenman Bilgisi. 8. Baskı. Ankara: Fil Yayınevi; S. 33.

- Seyis, M. (2011). Profesyonel Futbolcuların Aerobik Kapasite ve Toparlanma Sürelerinin Karşılaştırılması, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon
- Shalfawi S. (2016). Statistical Use in Applied Sport Research: Methodological and Ethical Challenges. NSCA Journal, Volume 38, Number 5. 2016.
- Sobolewski, J, E.(2020). The Relationships between Internal and External Load Measures for Division I College Football Practice. Sports 2020, 8, 165; doi:10.3390/sports8120165
- Solieman O. (2006). Data Mining In Sports: A Research Overview. Master Project. California: University Of California Department of Managment and Informatic System
- Söyler, M , Kayantaş, İ . (2020). Effects of Cross-Fit Trainings on Body Composition and Some Physical Parameters in Sedentary Men . International Journal of Sport Culture and Science , 8 (4) , 263-274 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/intjscs/issue/58211/825988>
- Stilger, V. G. (1997). Explosive power and strength: complex training for maximum results. Journal of athletic training,32 (1), 79.
- Stojanović E, Ristić V, McMaster DT, Milanović Z. Effect of Plyometric Training on Vertical Jump Performance in Female Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sports Med. 2017 May;47(5):975-986. doi: 10.1007/s40279-016-0634-6. PMID: 27704484.
- Stojanovic,E , Stojilij,N , Stankovic,R , Scanlan,T.A , Dalbo,J,V , Milanovic,Z. (2020). Game format alters the physiological and activity demands encountered during small-sided football games in recreational players. May 2020 Journal of exercise science and fitness (JESF) 19(1)
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The importance of muscular strength in athletic performance. Sports medicine, 46, 1419-1449.
- Şahin H.M. (2002). Beden eğitimi ve Sporda Temel Kavramlar Sözlüğü. Nobel Yayınları, Ankara
- Şahin H.M. (2006). Beden Eğitimi ve Spor Sözlüğü, Morpa Yayınları, İstanbul, 2006.
- Şimşek, E., & Karakuş, M. (2020). Erkek Sporcularda Biodex Denge Sistemi ile Flamingo Denge Testinin Karşılaştırılması. Mediterranean Journal of Sport Science, 3(1), 118-126. <https://doi.org/10.38021/asbid.741956>

- Tax, N., & Joustra, Y. (2015). Predicting the dutch football competition using public data: A machine learning approach. *Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 10 (10), 1–13.
- Tessitore A, Meeusen R, Cortis C, Capranica L. (2007). Effects of different recovery interventions on anaerobic performances following preseason soccer training. *J. Stretigth Cond. Res*;21(3):745-50.
- Thomas AWP, Barry M, James R, Victoria L, Goosey T. (2015). Individualized internal and external training load relationships in elite wheelchair rugby players, *Front Physiol*, 6, 388.
- Thompson, W.R. (2016). Worldwide survey of fitness trends for. *ACSMs Health Fit J* (2017)20:8-17.
- Topçuoğlu, K. (2022). Futbolcularda uygulanan küçük alan oyunları ve yüksek şiddetli aralıklı koşuların; dayanıklılık, sürat, çeviklik ve sıçrama performansına etkisinin değerlendirilmesi [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü]. Marmara Üniversitesi Tez Merkezi.
- Tuncel, O. (2018). Futbol Dayanıklılık Performansı. *Iğdır Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 1(1), 16-23.
- Turner A, Bishop C, Marshall G, & amp; (2015). Read P.. How to monitor training load and mode using sRPE. *Professional Strength & Conditioning*, 2015;(39), 15- 20.
- Turner A, Brazier J, Bishop C, Chavda S, Cree J, Read P (2015). Data Analysis for Strenght and Conditioning Cozches: Using Excel to Analyze Reliability, Differences and Relationships. 2015; Volume 37, Number 1, p. 76-83.
- Uluç, S. (2023). İzokinetik Kasılma ve İzokinetik Kuvvet. *Özgür Yayınları*.
- Vandewiele G, Geurkink Y, Lievens M, Ongenae F, De Turck F, & Boone J (2017). Enabling training personalization by predicting the session rate of perceived exertion (sRPE). In *Machine Learning and Data Mining for Sports Analytics ECML/PKDD 2017 workshop* (pp. 1-12).
- Vanrenterghem J, Nedergaard NJ, Robinson MA, Drust B. (2017). Training load monitoring in team sports: A novel framework separating physiological and biomechanical loadadaptation pathways. *Sports Med*, 47(11), 2135-2142
- Varekamp, C.G. (2018). Internal and external load measures as predictors of overuse injury risk in professional football players. ,Faculty of Health Sciences

,Department of Health and Rehabilitation Sciences.

<http://hdl.handle.net/11427/30044>

Varley MC, Fairweather IH, Aughey RJ. (2012). Validity and reliability of GPS for measuring instantaneous velocity during acceleration, deceleration, and donstant motion. *J Sports Sci*, 30(2), 121–127.

Varli, R., Kızılet, A., Bozdoğan, T., Çıkıkcı, A., vd. (2022). Futbolda Farklı Metotlarla Uygulanan Küçük Alan Oyunlarının Teknik Performansa, İç ve Dış Yüklere Etkisi. *Spor Eğitim Dergisi*, 6(3), 248-260.

<https://doi.org/10.55238/seder.1168566>

Vincent GK (2007). Planning and monitoring training loads during the competetion phase in team sports. *National Strenght and Conditioning association*. 2007;29(4),32-37

Wen, X., Song, F., Yang, L., & Xu, Q. (2024). Small-sided soccer games promote greater adaptations on vertical jump and change-of-direction deficit and similar adaptations in aerobic capacity than high-intensity interval training in females. *Journal of Sports Science & Medicine*, 23(2), 445.

Wiseman, O. (2016). Using Machine Learning to Predict the Winning Score of Professional Golf Events on the PGA Tour. Ph.D. thesis, Dublin, National College of Ireland.

Xu, Q., Qi, K., Liu, G., Li, T., & Clemente, F. M. (2024). Effects of a 16-week recreational small-sided games soccer intervention on body composition and physical fitness in sedentary young adults: A randomized controlled study. *Heliyon*, 10(3), e25242. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25242>

Yalçmer, M. (1993). Süratin mekanik ve fizyolojik özellikleri. İstanbul: Dizgi Yayıncılık.

Yavuz, M., Işıkdemir, E., & Metin, S. C. (2023). Futbolda Temel Eğitim Alan Çocuklarda Sürat, Çeviklik, Denge ve Dikey Sıçrama Performansı Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Uluslararası Bozok Spor Bilimleri Dergisi*, 4(1), 141 - 149.

Yücesoy,M.(2016). Futbolcularda Sürekli ve Aralıklı Oynanan Dar Alan Oyunlar Sırasında Fİzyolojik Yanıtlar ve Teknik Aktiviteler, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı T.C Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Yüksel,Y.(2019). Futbolda Küçük Alan Oyunları İle Kombine Edilen Maksimal Aerobik Hız Antrenman Yöntemlerinin Bazı Performans Değişkenlerine

Etkisi, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı. Eskişehir Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Zghal, F., Chortane, S. G., Gueldich, H., Mrabet, I., Messoud, S., Tabka, Z., Chéour, F. (2014). Effects of in-season combined training on running, jumping, agility and rate of force development in pubertal soccer players. *Journal of Pharmacy and Biological sciences*, 9.

Zileli, R., (2024). U10 Futbol Ligi Oyuncularında Sıçrama, Sürat, Top Sürme ve Çeviklik Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* , vol.13, no.1, 433-440.

Ekler

Ek 1.



ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi :25.11.2021
 Toplantı No : 2021/97
 Proje No :1381

Yakın Doğu Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi öğretim üyelerinden Prof. Dr. Cevdet Tınazcı'nın sorumlu araştırmacısı olduğu, YDU/2021/97-1381 proje numaralı ve **"Futbolcularda İç ve Dış Yükleme Dinamikleri: Dar Alan Oyunları İle Kombine Edilmiş Kuvvet Antrenmanlarının Karşılaştırılması"** başlıklı proje önerisi kurulumuzca değerlendirilmiş olup, etik olarak uygun bulunmuştur.

L. Şah

Prof. Dr. Şanda Çalı

Yakın Doğu Üniversitesi

Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı

Kurul Üyesi	Toplantıya Katılım	Karar
	Katıldı(✓)/ Katılmadı(X)	Onay(✓)/ Ret(X)
Prof. Dr. Tamer Yılmaz	✓	✓
Prof. Dr. Şahan Saygı	✓	✓
Prof. Dr. Nurhan Bayraktar	✓	✓
Prof. Dr. Mehmet Özmenoğlu	✓	✓
Prof. Dr. İlker Etikan	✓	✓
Doç. Dr. Mehtap Tınazlı	✓	✓
Doç. Dr. Nilüfer Galip Çelik	✓	✓
Doç. Dr. Emil Mammadov	✓	✓
Doç. Dr. Ali Cenk Özay	✓	✓

Ek 2

TARİH:...../...../.....
sRPE ÖLÇÜM FORMU
AD- SOYAD:..... CİNSİYET:.....
YAŞ:..... TAKIM:.....
ANTRENMAN EVRESİ:.....

PUAN	ALGILAMA İLE İLGİLİ AÇIKLAMA
0	DİNLENME
1	ÇOK KOLAY
2	KOLAY
3	İLİMLİ
4	HAFİF ZOR
5	ZOR
6	“
7	GERÇEKTEN ZOR
8	“
9	ÇOK ÇOK ZOR
10	MAKSİMUMDA ZORLAMA

ÖNEMLİ NOT

1-ANTRENMANIN EVRESİNE GÖRE UYGUN GÖRDÜĞÜNÜZ YÜKLENME ŞİDDETİ ALGILAMA PUANINI İŞARETLEYİNİZ

2-SADECE BİR SÜTUNU İŞARETLEYİNİZ

3-DEĞERLENDİRME YAPARKEN GERÇEK ZORLANMA ŞİDDETİNE UYGUN OLAN SÜTUNU OBJEKTİF OLARAK DOLDURUNUZ.

Tablo: sRPE ölçek formu

Ek 3

TARİH:...../...../.....

SPORCU ONAY FORMU

Ben aşağıda imza sahibi..... Beden Eğitimi ve Spor Doktora Programı çerçevesinde yapılacak olan fiziksel ve nitel ölçümlere gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum.

Ad- Soyad:.....

İmza:.....

Ek 4**KULÜP ONAY FORMU**

**Ben aşağıda imza sahibi başkanlığını
yaptığım kulübü sporcularının Sağlık Bilimleri
Enstitüsüne bağlı Beden Eğitimi ve Spor Doktora Programı**

**çerçevesinde yapılacak olan fiziksel ve nitel ölçümlerine kendileride onay verdikleri
taktirde katılmalarına onay veriyrum.**

Ad- Soyad / Statü:.....

İmza:.....

İntihal Raporu



Dijital Makbuz

Bu makbuz ödevinizin **Turnitin**'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen:	Hüseyin Güneralp
Ödev başlığı:	Tez
Gönderi Başlığı:	Futbolcularda İç ve Dış Yüklenme Dinamikleri Dar Alan Oyunla...
Dosya adı:	Futbolcularda_İç_ve_Dış_Yüklenme_Dinamikleri_Dar_Alan_Oyu...
Dosya boyutu:	132.16K
Sayfa sayısı:	80
Kelime sayısı:	22,517
Karakter sayısı:	154,183
Gönderim Tarihi:	26-May-2025 02:57ÖS (UTC+0300)
Gönderim Numarası:	2685266982



Futbolcularda İç ve Dış Yüklenme Dinamikleri Dar Alan Oyunları İle Kombine Edilmiş Kuvvet Antrenmanlarının Karşılaştırılması

ORJİNALLİK RAPORU

% 14	% 11	% 9	% 7
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	Submitted to Eastern Mediterranean University Öğrenci Ödevi	% 3
2	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	% 2
3	docs.neu.edu.tr İnternet Kaynağı	% 1
4	i-rep.emu.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 1
5	BİZATİ, Özcan. "FUTBOLDA DAR ALAN OYUNLARININ ÖNEMİ", Ankara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, 2016. Yayın	% 1
6	acikerisim.selcuk.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<% 1
7	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	<% 1
8	acikerisimarsiv.selcuk.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<% 1
9	hdl.handle.net İnternet Kaynağı	<% 1
10	www.researchgate.net İnternet Kaynağı	<% 1

docplayer.biz.tr

Özgeçmiş

Hüseyin GÜNERALP, 1995 yılında Lefkoşa’da doğmuştur. Lisans eğitimini 2017 yılında Yakın Doğu Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümü’nde tamamlamıştır. Aynı üniversitenin Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimini tamamlayarak 2019 yılında mezun olmuştur.

Doktora eğitimine yine Yakın Doğu Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı’nda 2019 yılında başlamış olup, eğitimine hâlen devam etmektedir.

Akademik görevine 2021 yılında Yakın Doğu Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi’nde öğretim görevlisi olarak başlamıştır. 2022 yılında Spor Yöneticiliği Bölüm Başkan Yardımcılığı görevine, Haziran 2024 itibarıyla ise Antrenörlük Eğitimi Bölüm Başkan Yardımcılığı görevine atanmıştır.

Alanında ulusal ve uluslararası bilimsel yayınlara katkı sağlamış; 2013 yılından itibaren farklı yaş gruplarıyla futbol antrenörlüğü deneyimi edinmiştir. 2023–2024 yılları arasında Yenicami Ağdelen Futbol Akademisi Koordinatörlüğü görevini yürütmüştür. Şu anda China Bazaar Gençlik Gücü Futbol Akademisi Genel Koordinatörü olarak görev yapmaktadır.

Evli olan Hüseyin Güneralp, bir çocuk babasıdır