

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GENÇ FUTBOL OYUNCULARININ İÇSEL VE DIŞSAL
ANTRENMAN YÜKLERİNİN MAÇ PERFORMANS
CEVAPLARIYLA İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ**

Tarkan SÖĞÜT

DOKTORA TEZİ

ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

Danışman

Prof. Dr. Hasan AKKUŞ

KONYA-2023

ÖNSÖZ

Lisansüstü eğitimim süresince danışman hocalığımı üstlenen ve bilgi birikimini paylaşıp yol gösteren Kıymetli Hocam *Prof. Dr. Hasan AKKUŞ*'a, Tez izleme komitesi ve jürisinde yer alan, süreçte yardımlarını esirgemeyen, deneyimlerini sunan, destek sağlayan Kıymetli Hocalarım; *Prof. Dr. Sefa LÖK*'e, *Prof. Dr. Serkan REVAN*'a, *Doç. Dr. Şükran İRİBALCI*'ya, *Doç. Dr. Zübeyde ASLANKESER*'e, *Dr. Öğr. Üyesi Yunus Emre YARAYAN*'a, *Dr. Öğr. Üyesi Abdulkadir EKİN*'e, *Dr. Öğr. Üyesi Yağmur KOCAOĞLUNA*'a, tez çalışmam süresince, bilgi birikimlerini paylaşan, yol gösteren Kıymetli Hocalarım; *Doç. Dr. Erşan ARSLAN*'a, *Doç. Dr. Ali ERDOĞAN*'a, bilgi birikiminden yararlandığım ve süreçte en büyük destekçim olan yol arkadaşım Spor Uzmanı *Abdullah BAKUM*'a, Selçuk Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Antrenörlük eğitimi ABD'de yer alan Kıymetli Akademisyenlere, bilimsel araştırmamda materyal desteği sağlayan antrenör *Okan ERTEK*'e, antrenör *Ekrem KURT*'a, denek grubunu oluşturan futbolculara şükranlarımı sunar teşekkür ederim.

Saygıdeğer babam *Fahrettin SÖĞÜT*'e, enderlerim annem *Naime SÖĞÜT*'e, canım ablalarım *Sevil* ve *Sevcan SÖĞÜT*'e, kıymetli ağabeyim *Atakan SÖĞÜT*'e ve özgardaşım *Arş. Gör. Doğukan SÖĞÜT*'e ithafen...

İÇİNDEKİLER

SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
ÖZET.....	viii
SUMMARY	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Futbol	4
1.1.1. Futbol ve Futbolun Kuralları	4
1.1.2. Futbol ve Fiziksel – Fizyolojik Alanları	5
1.1.3. Futbol ve Performans Değişkenlerinin Analizi	8
1.1.4. Futbol ve Hareket İzleme Teknolojisi	9
1.2. Futbol ve Bilim	12
1.2.1. Futbolda GPS Polar Team Pro Kullanılarak Yapılan Bilimsel Araştırmalar	14
1.2.2. Futbolda AZD Sistemi Kullanılarak Yapılan Bilimsel Araştırmalar....	17
1.3. Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS).....	20
1.3.1. Takım Sporlarında Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS).....	21
1.3.2. Futbolda Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS).....	23
1.4. Antrenman Periyodizasyonunda Yük Takibi.....	25
1.4.1. Mikrosiklus Periyodizasyonunda Yük Takibi	28
1.4.2. Mezosiklus Periyodizasyonunda Yük Takibi	29
1.4.3. Makrosiklus Periyodizasyonunda Yük Takibi.....	30
1.5. Futbolda Yük Takibi	31
1.5.1. Antrenman ve Maç Yüğü Takibi	31
1.5.2. Futbolcu Yük Takibi	32
1.6. Futbolda Dış Yük Ölçümü ve Elde Edilen Bazı Parametreler.....	34
1.6.1. Toplam Koşu Mesafesi Ölçümü	35
1.6.2. Maksimum ve Ortalama Hız Ölçümü	36
1.6.3. Farklı Hız Alanlarında Koşulan Mesafe Ölçümü	36
1.6.4. Sprint Sayısı Ölçümü	38
1.7. Futbolda İç Yük Ölçümü ve Elde Edilen Bazı Parametreler	38

1.7.1. Kalp Atım Hızı Ölçümü.....	39
1.7.2. Kalp Atım Hızı Bölgelerinde Geçen Süre Ölçümü	40
1.7.3. Kardiyo Yük Ölçümü.....	40
1.7.4. Algılanan Zorluk Düzeyi Ölçümü	41
2. GEREÇ VE YÖNTEM	43
2.1. Katılımcılar	43
2.2. Prosedür	43
2.3. Antropometrik Değişkenlerin Ölçümü	43
2.3.1. Yaş ve Sporcu Yaşı Ölçümü	43
2.3.2. Boy Uzunluğu ve Vücut Ağırlığı Ölçümü.....	44
2.3.3. Beden Kütle İndeksi Ölçümü.....	44
2.3.4. Vücut Yağ Oranı Ölçümü	44
2.4. Dış Yük Ölçümleri	44
2.4.1. Toplam Koşu Mesafesi Ölçümü	45
2.4.2. Maksimum ve Ortalama Hız ölçümü.....	46
2.4.3. Farklı Hız Alanlarında Koşulan Mesafe Ölçümü	46
2.4.4. Sprint Sayısı Ölçümü	47
2.5. İç Yük Ölçümleri	48
2.5.1. Kalp Atım Hızı Ölçümü.....	48
2.5.2. Kalp Atım Hızı Bölgelerinde Geçen Süre Ölçümü	48
2.5.3. Kardiyo Yük Ölçümü.....	49
2.5.4. Algılanan Zorluk Düzeyi Ölçümü	50
2.6. Resmi Müsabaka ve Antrenman Maçı Ölçümleri.....	50
2.7. Veri Analizi.....	53
3. BULGULAR	54
4. TARTIŞMA	85
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	96
6. KAYNAKLAR.....	97
7. EKLER.....	108
EK-A: Etik Kurul Kararı.....	108
EK-B: Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu	109

EK-C: Kulüp İzin Formu	110
EK-D: FİFA GPS Kullanım Kararı.....	111
EK-E: Fikstür	113
EK-F: Borg Skalası	114
8. TURNİTİN RAPORU.....	115
9. ÖZGEÇMİŞ.....	116



SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: Yüzde
ark	: Arkadaşları
AZD	: Algılanan Zorluk Derecesi
BKI	: Beden Kütle İndeksi
Bkz	: Bakınız
Cm	: Santimetre
dk	: Dakika
FİFA	: Uluslararası Futbol Federasyon Birliği
GPS	: Kürsel Konumlandırma Sistemi
HIZ_{MAKS}	: Maksimum Hız
HIZ_{ORT}	: Ortalama Hız
HR	: Kalp Atımı
HR_{maks}	: Maksimum Kalp Atım Hızı
Hz	: Saniye Başına Düşen Devir Sayısı
IFAB	: Uluslararası Futbol Federasyonları Birliği
KAH_{BGS}	: Kalp Atım Hızı Bölgelerinde Geçen Süre
KAH_{BGS1}	: (50-59 %)
KAH_{BGS2}	: (60-69 %)
KAH_{BGS3}	: (70-79 %)
KAH_{BGS4}	: (80-89 %)
KAH_{BGS5}	: (90-100 %)
KAH_{maks}	: Maksimum Kalp Atım Hızı
KAH_{ort}	: Kalp Atım Hızı
Kg	: Kilogram
km/sa	: Kilometre Bölü Saat
KM_{FHA}	: Farklı hız alanlarında koşu mesafesi
KM_{FHA1}	: (3.00-6.99 km/s)-(Yürüme)
KM_{FHA2}	: (7.00-10.99 km/s)-(Jog)
KM_{FHA3}	: (11.00-14.99 km/s)-(Koşu)
KM_{FHA4}	: (15.00-18.99 km/s)-(Yüksek hızda koşu)
KM_{FHA5}	: (19.00 ≥ km/s)-(Sprint)
KM_{TOP}	: Toplam Koşu Mesafesi

KY	: Kardiyo Yüğü
m	: Metre
m/s²	: İvme Birim Zamandaki Hızın Değişimi
MAÇ_{EKA}	: Eksiltmeli Kadro Antrenman Maçı
MAÇ_{EKA1-5}	: 5 haftalık MAÇ _{EKA}
MAÇ_{İLK5}	: MAÇ _{EKA} öncesi ilk 5 maç
MAÇ_{SON1-5}	: 5 haftalık MAÇ _{SON5}
MAÇ_{SON5}	: MAÇ _{EKA} sonrası 5 maç
MEMS	: Mikroelektrikli Mekanik Sistem
n	: Kişi Sayısı
ort	: Ortalama
ör	: Örneğin
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
SSAY	: Sprint Sayısı (>2,8 m/s ²)
Std. Sapma	: Standart Sapma
TFF	: Türkiye Futbol Federasyonu
U-19	: On Dokuz Yaş Altı Futbolcular
vb.	: Ve Benzeri
VO₂max	: Maksimum Oksijen Miktarı
VYY	: Vücut Yağ Yüzdesi

ÖZET

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Genç Futbol Oyuncularının İçsel ve Dışsal Antrenman Yüklerinin Maç Performans Cevaplarıyla İlişkisinin İncelenmesi

Tarkan SÖĞÜT
Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı

DOKTORA TEZİ / KONYA-2023

Bu çalışmanın amacı, genç futbolcuların içsel ve dışsal antrenman yüklerinin maç performans cevaplarıyla ilişkisinin incelenmesidir.

Araştırmaya 2021-2022 yılı TFF U-19 Bölgesel Gelişim Liginde yer alan, yaşları $17,83 \pm 1,09$ yıl olan 18 futbolcu katılmıştır. Sporcuların protokol öncesi antropometrik ölçümleri (boy uzunluğu $173,44 \pm 6,53$ cm, vücut ağırlığı $60,24 \pm 6,15$ kg, beden kütle indeksi $19,94 \pm 1,51$ kg/m², vücut yağ yüzdesi $10,89 \pm 2,95$ %) alınmış olup, toplamda 15 maçlık iç yük; (kalp atım hızı (KAH), kalp atım hızı bölgelerinde geçen süre (KAH_{BGS}), kardiyo yükü (KY), algılanan zorluk düzeyi (AZD))- dış yük; (toplam koşu mesafesi (KM_{TOP}), maksimum hız (HIZ_{MAKS}), ortalama hız (HIZ_{ORT}), farklı hız alanlarında koşulan mesafe (KM_{FHA}) sprint sayısı (SSAY)) Borg Skalsı ve Polar Team Pro Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS) aracılığıyla ölçülmüştür. Bu 15 maçlık ölçüm süreci; ilk 5 maç protokol öncesi resmi maçlar (MAÇ_{İLK5}), 5 maçlık eksiltmeli kadro antrenmanı maçı (MAÇ_{EKA}) ve 5 maçlık protokol sonrası resmi maçlar (MAÇ_{SON5}) olarak uygulanmıştır. Polar Team Pro GPS aracılığıyla elde edilen veriler her oyuncu için ayrı ayrı elde edilerek her maç için takım ortalama-standart sapma değerleri baz alınarak istatistiki işlem yapılmıştır. Elde edilen veriler SPSS 22.0 yazılımı ve Microsoft Excel bilgisayar programı kullanılarak analiz edilmiştir. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak alınmıştır. Araştırma kapsamına alınan 15 maçın parametrelerine ilişkin normallik varsayımları çarpıklık basıklık değerleri ile kontrol edilmiş ve ilgili değerler ayrı ayrı sunulmuştur. Bu aşamadan sonra MAÇ_{İLK5} ve MAÇ_{SON5} arasındaki farkları belirlemek adına normallik varsayımlarını karşılayan veriler için Eşleştirilmiş t testi, normallik varsayımlarını karşılamayan veriler için ise Wilcoxon İşaretili Sıralar testi kullanılmıştır. HIZ_{MAKS}, HIZ_{ORT}, KAH_{BGS1}, KAH_{BGS2} ve AZD ön test- son test ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunurken ($p < 0,05$), KM_{TOP}, KM_{FHA}, KAH_{BGS3}, KAH_{BGS4}, KAH_{BGS5} ve KY öntest- sontest değerlerinde ise anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$). Bununla birlikte MAÇ_{EKA} ile MAÇ_{SON5} ilişkin değerler ayrı ayrı değerlendirilmiş ve parametrelerdeki değişim yüzdeleri sunularak antrenman ve maç yükü arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Çalışmamızdaki KM_{TOP} değerleri incelendiğinde 5 seanslık MAÇ_{EKA} ve MAÇ_{SON} verilerinin pozitif ilişki tespit edilmiştir. MAÇ_{EKA1-5} ve MAÇ_{SON1-5} toplam koşu mesafesinin KM_{TOP%} parametrelerinde negatif ilişki tespit edilmiştir. MAÇ_{EKA1-5} ve MAÇ_{SON1-5} arasında HIZ_{MAKS} ve HIZ_{ORT} değerleri incelendiğinde pozitif ilişki tespit edilmiştir. Çalışmamızda SSAY değerleri incelendiğinde, MAÇ_{EKA1-5} ve MAÇ_{SON1-5} değerleri arasında negatif ilişki olduğu tespit edilmiştir. MAÇ_{EKA1-5} ile MAÇ_{SON1-5} arasındaki KAH_{ORT} ve KAH_{BGS} değerleri incelendiğinde pozitif ilişki olduğu tespit edilmiştir. KY değerleri incelendiğinde ise MAÇ_{EKA1-5} ile MAÇ_{SON1-5} değerlerinin negatif ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. AZD sonuçları incelendiğinde ise ilişkinin pozitif olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, eksiltmeli kadro antrenmanlarının genç futbolcularda iç-dış yüklerin maç performans cevapları ile ilişkisi genel anlamda olumlu tespit edilmiştir. Bu bağlamda MAÇ_{EKA} protokolünün futbolda hem iç hem de dış yükleri geliştirip, koruduğu ve maç performans yanıtlarında olumlu öngörüler ve benzer değerler tespit edilmesini sağladığı için futbol antrenman yöntemleri içerisinde yer alması bu alana fayda sağlayacaktır.

Anahtar Sözcükler: Genç Futbolcu; GPS; İç- Dış Yük; Maç Performansı.

SUMMARY

REPUBLIC OF TURKEY
SELCUK UNIVERSITY
HEALTH SCIENCES INSTITUTE

Investigation of the Relationship between Internal and External Training Loads with Match Performance Responses in Young Soccer Players

Tarkan SÖĞÜT
Department of Trainer Education

PhD THESIS / KONYA–2023

The aim of this study was to investigate the relationship between internal and external training loads and match performance responses of young soccer players.

Eighteen soccer players aged 17.83 ± 1.09 years and participating in the 2021-2022 TFF U-19 Regional Development League participated in the study. Anthropometric measurements of the athletes (height 173.44 ± 6.53 cm, body weight 60.24 ± 6.15 kg, body mass index 19.94 ± 1.51 kg/m², body fat percentage 10.89 ± 2.95 %) were taken before the protocol, and a total of 15 matches of internal load; (heart rate (KAH), time in heart rate zones (KAH_{BGS}), cardio load (KY), perceived difficulty level (AZD))- external load; (total running distance (KM_{TOP}), maximum speed (HIZ_{MAKS}), average speed (HIZ_{ORT}), distance run in different speed zones (KM_{FHA}) number of sprints (S_{SAY})) measured through the Borg Scale and Polar Team Pro Global Positioning System (GPS). This 15-match measurement process was applied as the first 5 matches of pre-protocol official matches (MAÇ_{ILKS}), 5 matches of subtractive squad training matches (MAÇ_{EKA}) and 5 matches of post-protocol official matches (MAÇ_{SON5}). The data obtained through Polar Team GPS were obtained separately for each player and statistical processing was performed based on team mean-standard deviation values for each match. The data obtained were analyzed using SPSS 22.0 software and Microsoft Excel computer program. Statistical significance level was taken as $p < 0.05$. The normality assumptions regarding the parameters of the 15 matches included in the research were checked with skewness kurtosis values and the relevant values were presented separately. After this stage, in order to determine the differences between MAÇ_{ILKS} and MAÇ_{SON5}, Paired t test was used for the data that meet the normality assumptions and Wilcoxon Signed Ranks test was used for the data that meet the normality assumptions. While there was a statistically significant difference ($p < .05$) in the pre-test-post-test measurement values of HIZ_{MAKS}, HIZ_{ORT}, KAH_{BGS1}, KAH_{BGS2} and AZD, there was no significant difference ($p > .05$) in the pre-test-post-test values of KM_{TOP}, KM_{FHA}, KAH_{BGS3}, KAH_{BGS4}, KAH_{BGS5} and KY. However, the values related to MAÇ_{EKA} and MAÇ_{SON5} were evaluated separately and the relationship between training and match load was examined by presenting the percentages of change in the parameters. When the KM_{TOP} values in our study were analyzed, a positive correlation was found between the MAÇ_{EKA} and MAÇ_{SON} data for 5 sessions. A negative relationship was detected in the KM_{TOP%} parameters of MAÇ_{EKA1-5} and MAÇ_{SON1-5} total running distance. A positive relationship was detected between MAÇ_{EKA1-5} and MAÇ_{SON1-5} when the HIZ_{MAKS} and HIZ_{ORT} values were examined. When S_{SAY} values were analyzed in our study, it was determined that there was a negative relationship between MAÇ_{EKA1-5} and MAÇ_{SON1-5} values. When KAH_{ORT} and KAH_{BGS} values between MAÇ_{EKA1-5} and MAÇ_{SON1-5} were analyzed, a positive relationship was found. When the KY values were analyzed, it was determined that there was a negative relationship between MAÇ_{EKA1-5} and MAÇ_{SON1-5} values. When the AZD results were analyzed, it was determined that the relationship was positive.

As a result, the relationship between subtractive squad training and match performance responses of internal and external loads in young soccer players was found to be positive in general. In this context, the inclusion of the MAÇ_{EKA} protocol in football training methods will benefit this field as it develops and maintains both internal and external loads in football and provides positive predictions and similar values in match performance responses.

Key Words: GPS; Internal- External Load; Match Performance; Youth Soccer Player.

1. GİRİŞ

Futbolun alışılmadık derecede hızlı gelişimi ve ilerliyor olması antrenörün kendisine ve tüm antrenman sürecine daha yüksek talepler getirmiştir. Günlük antrenman faaliyetlerinde amaca yönelik planlama, uygun yönetim ve yenilikçi yaklaşımlar, her antrenörü başarıya götüren unsurlardır. Antrenmanlarda modern teknolojilerin kullanılması, örneğin spor test cihazları, antrenörün oyuncu organizmasının iç tepkisini belirlemesine ve antrenman yükünün yeterliliği hakkında objektif geri bildirim almasına olanak tanır (Nagy ve ark 2020). Her antrenman seansı sırasında sporcuya uygulanan antrenman yükünü izlemek için geçerli ve güvenilir bir pratik araç kullanmak zorunludur. Bu, yarışma öncesi antrenmana en uygun adaptasyonu sağlayacak ve ayrıca aşırı antrenman risklerini azaltacaktır. Antrenman yükünü izlemek için çeşitli yöntemler mevcuttur (Haddad ve ark 2017). Oyuncuların antrenman yükünü izlemek için küresel konumlandırma sistemi teknolojilerinin kullanımı, futbol uygulayıcıları arasında son on yılda önemli ölçüde artmıştır. Antrenörlerin nesnel olarak bilgilendirilebileceği ve daha sonra ayarlayabileceği çok çeşitli küresel konumlandırma sistemi (GPS) ölçümleri mevcuttur. (Rago ve ark 2020). Sporcu performans takibindeki teknolojik gelişmeler, antrenman yükünü hem oyun içinde hem de antrenman sırasında izleme olanağı sağlar. Spor bilimciler kalp atış hızı izleme gibi teknikler kullanarak, genellikle iç yük olarak adlandırılan, sporcunun fizyolojik tepkisini izleme yeteneğine sahiptir. Genellikle dış yük olarak tanımlanan fiziksel talepler, sporcuların koşu hızının yanı sıra kat edilen mesafeyi belirleyen küresel konumlandırma uydusu sistemleri kullanılarak izlenebilir (McFadden ve ark 2020).

Hem antrenmanda hem de müsabaka esnasında sporculara binen yükün izlenmesi spor biliminde çok sıcak bir konu haline gelmiştir. Hem bilim adamları hem de koçlar, multidisipliner yaklaşımlar kullanarak antrenman yüklerini rutin olarak izlerler ve verileri yakalamak ve yorumlamak için en iyi metodolojileri uygularlar. Gerçekten de bu alan son yıllarda o kadar hızlı gelişmiştir ki, sporcuların üzerindeki iç ve dış yükleri tam olarak ölçmemize ve onları yaralanmalardan ve kötü şartlardan korumamıza yardımcı olacak yeni paradigmlar geliştirmeyi amaçlayan endüstrilerin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Bourdon ve ark 2017). Makine öğreniminin futbolda kullanılması, antrenmanların ve maçların izlenmesinde elde edilen büyük

miktarda verinin yönetimine izin verir. Algılanan efor düzeyi, antrenman yükü ve küresel konumlandırma sistemi, takım sporlarında iç ve dış iş yükünü değerlendirmek için kullanılan standart metodolojilerdir (Rossi ve 2019). Bu nedenle, modern elit futbolda hem dış hem de iç yüklerle ilgili toplanan veri miktarı göz önüne alındığında, profesyonel antrenörler için yararlı bilgiler sağlamak amacıyla önceden belirlenmiş bir dizi değişkene makine öğrenimi yöntemlerini uygulamak günümüzde önemlidir. Modern elit futbolda hem dış hem de iç yüklerle ilgili toplanan veri miktarı göz önüne alındığında, önceden belirlenmiş uygulamalı makine öğrenme metodları profesyonel antrenörler için yararlı bilgi akışı sağlar (Vallance ve ark 2020).

Antrenman yükü ölçümleri iç veya dış olarak kategorize edilebilir (Freitas ve ark 2021). İç antrenman yükleri, antrenman veya müsabaka sırasında sporcuya uygulanan göreceli biyolojik (hem fizyolojik hem de psikolojik) stresörler olarak tanımlanmaktadır. Kalp atış hızı, kan laktatı, oksijen tüketimi ve algılanan zorluk düzeyleri (AZD) gibi yöntemler, iç yükü değerlendirmek için yaygın olarak kullanılır. Öte yandan, dış antrenman yükleri, sporcunun antrenman veya müsabaka sırasında yaptığı işin objektif ölçüleridir ve iç iş yüklerinden bağımsız olarak değerlendirilir. Dış yükün yaygın ölçüleri arasında güç çıkışı, hız, hızlanma, zaman hareketi analizi, küresel konumlandırma sistemi parametreleri ve ivmeölçer türevli parametreler bulunur (Bourdon ve ark 2017). Dış ve iç yükler, farklı yöntemler kullanılarak doğru bir şekilde izlenebilir. Video izleme ve GPS sistemleri en çok harici yük kontrolü için kullanılır. Bu araçlar, toplam mesafe, farklı hız bölgelerinde kat edilen mesafe, yüksek yoğunluklu çabaların sayısı (yüksek hızlı koşular, sprintler) veya hızlanma ve yavaşlama sayıları dahil olmak üzere çok sayıda veri sağlar (Radzimiński 2021). Antrenman yükünün ve yoğunluğunun iç ve dış ölçümleri arasındaki ilişkiler, antrenman sürecini ve belirli iç ölçümlerin geçerliliğini anlamada önemlidir. (McLaren ve ark 2018). Antrenman sürecinin doğru planlanması ve oyuncuların uygulanan yüklere tepkilerinin öngörülmesi antrenörler için temel bir görevdir. Dış yük ile AZD arasındaki ilişkilerin belirlenmesi, antrenman yükünün etkin dağılımı için faydalı öneriler sunar (Alemdaroğlu ve ark 2018, Radzimiński 2021).

Futbolda başarı elde edebilmek için çok fazla unsur göz önünde bulundurulmalıdır. Bu unsurlardan en önemlilerden birisi ise sporculara uygulanan antrenman yüklerinin oyuncuların fiziksel kapasitesi üzerinde nasıl bir etki

bırakacağını takip etmektir. Antrenman sürecinin izlenmesi ve analiz edilmesi, genç oyunculara antrenörlük yapmanın vazgeçilmez bir parçasıdır. Antrenman yükünün kaydedilmesi bu sürecin çok önemli bir yönünü oluşturmaktadır. Antrenman yükünün araçlarının ve miktarının yeterli bir şekilde seçilmesine ve sonuç olarak verimliliğin artırılmasına yol açar (Glowacki ve ark 2011) Genç futbolcuları yetiştirme ve eğitme süreci, yüksek düzeyde teknik ve taktiksel becerilerin geliştirilmesi ve yeterli fiziksel kapasite dahil olmak üzere profesyonel bir futbol performansının sayısız önemli bileşenine ilişkin eğitim içerir (Jastrzebski ve ark 2013). Gelişim seviyesinde olan futbolcuların bir kulübün en üst seviyesine geçişini kolaylaştırmak için antrenörlerin, oyuncuların fiziksel olarak daha yüksek bir seviyede oynamaya hazır olmalarını sağlamak için yeterli antrenman yüküne maruz kalmalarını sağlamaları gerekir (Coppalle ve ark 2021).

Performans değişkenlerinin niteliksel ve niceliksel analizleri aracılığıyla gerçekleştirilen sistematik, objektif ve güvenilir performans izleme ve değerlendirme, özellikle elit sporlarda araştırma ve antrenörlük uygulaması arasındaki bağı güçlendirebilir (Camomilla ve ark 2018). Uygulayıcılar, oyuncuların antrenman yüküne tepkileri hakkında bilgi vermek ve yük-adaptasyon ilişkisini incelemek için düzenli veriler ararlar. Kombine antrenman yükü ölçümleri ile antrenman sonucunun spor rekabeti talepleri doğrultusunda net bir ilişkisinin geliştirilmesi çok değerlidir (Owen ve ark 2017). Daha önceki bilimsel çalışmalar, örneğin oyundan önce ve sonra veya devre arasında fizyolojik ölçümler yaparak oyunun genel fizyolojik taleplerine odaklanmıştır. Bu tür bilgilere ek olarak, son zamanlarda yapılan bazı çalışmalar, en zorlu faaliyetlere ve dönemlere odaklanarak oyun boyunca hem performanstaki hem de fizyolojik tepkilerdeki değişiklikleri incelemiştir (Bangsbo ve ark 2006).

Antrenman sürecinin doz-yanıt niteliğini anlamak ve oyuncuların performansını optimize etmek için sadece maç yüklerini izlemek değil, aynı zamanda haftalık antrenman mikro döngüsünün getirdiği dış yükleri ölçmek de önemlidir (Castillo ve ark 2021). Özetle, tüm takımın antrenman planlamasını, fizyolojik adaptasyonunu ve fiziksel performansını optimize etmek için genç futbolcuların antrenman takibi ve bireyselleştirilmesinde hem dış hem de iç (nesnel ve öznel) parametreler ve antrenman yükü dikkate alınmalıdır (Lechner ve ark 2023).

Çalışmamızda literatürde henüz yer almamış bir ilk olan genç futbolculara resmi maçlardan dört gün önce uygulanan eksiltmeli kadro antrenman maçlarının oyuncuların resmi maçlarda karşılaşılabileceği baskı ve rekabet ortamında pratik yapma, hızlı karar verme, hızlı aksiyon alma ve oyun içinde gerçekleşen durumlara uyum sağlama aynı zamanda futbolcuların oyun bilgilerini, teknik- taktik becerilerini geliştirmekle birlikte futbolcuların iç yük-dış yük parametrelerini optimize etmek, antrenman- maç, doz- yanıt ilişkisini incelemek amaçlanmıştır.

1.1. Futbol

Futbol, her yıl düzenlenen, çoğu büyük finansal ve politik yatırımları ve getirileri olan çok sayıda yarışmayla (Fischer ve ark 2019) rekreasyonel seviyeden Olimpiyat seviyesine kadar oynanan, Dünya kupası gibi dünya çapında en çok izlenen (Khodae ve Mathern 2020), dünyanın en büyüleyici ve en popüler spor oyunlarından biridir (Khan ve ark 2018). Futbolun bir oyun olarak kuruluşu, 1863'te İngiltere'de Futbol Federasyonu aracılığıyla kurumsallaşması vesilesiyle gerçekleşmiştir. Ancak tanınmış bir spor olarak uygulaması bu yüzyılın ilk yıllarında başlamıştır. Futbol, dünyanın en büyük oyunudur ve milyonlarca insanın günlük yaşamında önemli bir yerde yaşayan, en uzak yerlerde bile etkisi olan bir oyun olan eşi görülmemiş bir sosyal etki olgusu olduğunu kanıtlamıştır. Sürekli değişen bir futbol koçluğu ve taktikleri dünyasında, oyuncu zekâsı giderek daha önemli hale geldi ve belirli bir anda etkili bir şekilde hareket etmenin temel yeteneğini sağlamıştır. Bu nedenle, son yıllarda taktiksel bileşen giderek daha değerli ve dağınık hale gelmiştir. Dünya çapında spor performansının bu boyutu, gençlik akademilerinden profesyonel seviyeye kadar alandaki birçok profesyonel tarafından incelenmekte ve uygulanmaktadır (Teoldo ve ark 2021).

1.1.1. Futbol ve Futbolun Kuralları

Dünyada kabul gören en büyük spor futboldur. Farklı seviyelerde her ülkede oynanır. Futbol oyun kuralları Dünya Kupası Finali ile dünyanın çok uzak bir köşesinde bulunan bir köydeki çocuklar arasında bile ayıdır. Bu sebeple aynı olan kurallar futbolun korunmasını dünyanın her konfederasyonunda, ülkesinde, şehrinde ve köyünde sağlayan önemli bir güçtür. Bu özellik futbolun bünyesinde barındırdığı değerleri her yere taşımak için önemli bir fırsattır. Futbol gelişiminin adil olması için

kurallarının olması gerekir. Futbolun bu denli güzel olması adil olmasıdır. Bu, oyun ‘ruhunun’ vazgeçilmez bir özelliğidir. En iyi maçlar hakemlere hiç ihtiyaç duyulmadan, oyuncuların kendi aralarında kurallara ve hakeme karşı saygı gösterdiği maçlardır. (IFAB 2017).

Futbol ve futbolun kuralları 1863’te Birleşik Krallık (İngiltere) Futbol Federasyonu tarafından formüle edilmiştir (Noda ve ark 1998). Futbol, 22 oyuncunun aynı anda ortak bir alanda etkileşime girdiği karmaşıklığı yüksek bir spordur. Topu tutan kişi, hücum aşamasında oyunun geliştirilmesinde aralarında benzersiz bir iletişim kurarak, pas hareketleri yaparak takım arkadaşlarıyla etkileşime girer (Cordón-Carmona ve ark 2020), sprint, yön ve koşu hızındaki değişiklikler, zıplamalar ve mücadeleler ile top sürme, şut atma ve pas verme gibi teknik eylemleri içeren birçok fiziksel aktiviteyi içerir (Nédélec ve ark 2012). Futbol, başarılı bir performans sergilemek için bir dizi yetkin fiziksel ve fizyolojik yetenek gerektiren yüksek yoğunluklu, aralıklı, temaslı bir takım sporu olarak tanımlanır. Futbol performansı, dayanıklılık, güç, kuvvet ve spora özgü beceri dahil olmak üzere birçok fiziksel işlev yönüne bağlıdır (Laitano ve ark 2014). Futbol, daha düşük yoğunluklu egzersiz dönemleriyle serpiştirilmiş yüksek yoğunluklu egzersiz dönemlerini içerir (Svensson 2005).

1.1.2. Futbol ve Fiziksel – Fizyolojik Alanları

Antrenmanın etkili olması sporcunun özelliklerine uygun olan fiziksel yüklenmelere ve branşın fiziksel – fizyolojik alanlarına dayanmalıdır. Temel prensip aşırı antrenmandan kaçınılmalıdır. Bu kronikleşen yorgunluk, uyum konusunda sorun yaşama ya da adaptasyon eşiği altında kalan egzersiz sonucu etkisini kaybetmiş bir antrenman demektir. Etkili ve güvenli bir antrenmanın olması futbolu etkileyen fizyolojik alanların tanımlanmasını farklı bir deyişle;

- Futbolcuların fizyolojik özelliklerinin analizi ve değerlendirilmesi,
- Performans artışını sağlamak için uygun antrenman metodları çalışmayı gerekli kılmaktadır.

Futbol, bir tür interval sporu olarak kabul edilir, çünkü aerobik ve anaerobik egzersizlerin bir arada ve art arda kullanıldığı bir spor dalıdır. Futbol, güç, hız, dayanıklılık, esneklik, koordinasyon, çeviklik ve denge gibi faktörlerin iç içe geçtiği

bir oyundur ve bu nedenle oyun ve hareket analizine ihtiyaç duyar. Bir futbol maçı sırasında oyuncular farklı aktiviteleri yerine getirirler ve orta saha oyuncularının yaklaşık 11,4 km, defans oyuncularının 10,1 km ve forvet oyuncularının ise 10,5 km mesafe kat ettiği kabul edilir. Ortalama bir maçta ise genellikle 8 ila 11 km arasında mesafe kat edilir. Futbolcuların maç süresince ayakta durma oranı %17,01, yürüme oranı %40,4, düşük şiddetli koşu oranı %35,1, yüksek şiddetli koşu oranı %8,1, yüksek eforda sprintler, kafa-ayak vuruşları, sıçrama, top sürme ve dönüşler gibi birçok hareket gerçekleştirilir. Futbolcular, maç boyunca kat ettikleri mesafenin %98'ini topsuz koşularla tamamlar. Bu nedenle, müsabakanın önemli bir kısmı topsuz ve düşük ila orta şiddetli koşularla gerçekleştirilirken, buna ek olarak yüksek şiddetli, kısa süreli ve kısa mesafeli eforlar da ortaya çıkar. (Günay ve Yüce 2008).

Elit futbolda antrenman daha sistematik haldedir bu sebeple futbol kulüpleri fiziksel ve fizyolojik antrenman programlarını en üst seviyelere çıkarmaya çalışır (Larsson ve ark 2021).

90 dakikalık bir oyun sırasında, elit seviyedeki oyuncular, anaerobik eşiğe (maksimum kalp atım hızının %80-90'ı) yakın bir ortalama yoğunlukta yaklaşık 10 km koşarlar. Bu dayanıklılık bağlamında, savunma baskısına karşı topun dengesini ve kontrolünü korumak için zıplama, tekme atma, müdahale etme, dönme, depar atma, hız değiştirme ve güçlü kasılmaları sürdürme dahil olmak üzere çok sayıda patlayıcı aktivite patlaması gerekir. En iyi takımlar fiziksel kapasitelerini artırmaya devam ederken, sıralamada daha düşük olan takımlar 30 yıl önce bildirildiği gibi benzer değerlere sahiptir. Bunun, daha az değerlendirme ve eğitim kaynağının, en iyi oyuncuları satmanın veya daha az sıralamaya sahip takımlarda etkili antrenmanların nasıl uygulanacağına ilişkin bilginin bir sonucu olup olmadığı bilinmemektedir. (Stølen ve ark 2005).

Futbol performansı, teknik/biyomekanik, taktiksel, zihinsel ve fizyolojik alanlar gibi sayısız faktöre bağlıdır. Genel bir fizyolojik değerlendirmenin parçası olmak veya futbola özgü uygunluğun belirli bileşenlerini ölçmek için çeşitli testler tasarlanmıştır (Svensson 2005). Futbolun fizyolojik talepleri karmaşıktır. Bu karmaşıklık kısmen egzersiz modelinin doğasının bir sonucudur. Hem hareket hızında (örneğin yürüme, koşu, yüksek yoğunluklu koşu ve sprint) hem de yönde sık sık değişiklik yapılması gerekliliği, aktivite profilini aralıklı hale getirir. Futbolla ilgili

aralıklı egzersiz hem aerobik hem de anaerobik enerji sistemlerinin katkılarını gerektirir. Bu nedenle, oyuncular için eğitim programlarının, bu sistemleri vurgulayan etkinlikleri ve egzersiz reçetelerini içermesi gerekecektir. Oyuncuların ayrıca hem güçlü hem de esnek kaslara sahip olmaları gerekir. Bu nitelikler, teknik işlemlerin başarılı bir şekilde tamamlanması maç sonucunu belirleyeceği için önemlidir (Morgans ve ark 2014).

Futbol, başarılı olmak için yüksek düzeyde taktiksel, teknik ve fiziksel yetenek gerektiren karmaşık ve ayrıntılı bir takım sporudur. Rekabete dayalı bir maç sırasında, 90 dakikalık bir oyun boyunca aralıklı bir şekilde, teknik ve taktik hareketlerle birlikte patlayıcı ve güçlü faaliyetlerin rastgele bir kombinasyonu gerçekleştirilir (Dolci ve ark 2020). Bir futbol maçı sırasında glikojen depolarının kullanımının, tahmini 600 kcal enerji sağlanan kas glikojen depolarından 155 – 160 g olduğu, karaciğerden elde edilen kan glikozunun ise oyun sırasında yaklaşık 210 kcal enerji oluşturabileceği öne sürülmektedir. Buna uygun olarak, endojen karbonhidrat depolarının, maç oyununun enerji gereksinimlerinin ~%55'ini sağlaması önerilmektedir ve ayrıca lipidlerin ve proteinlerin önemli bir kullanımı da dikkate alınmalıdır. Fiziksel talebin maç analizi, oyunun kısa süreli sprintler, yüksek yoğunluklu koşular, atlamalar, düellolar, top kapmalar, yön değişiklikleri, geriye doğru yürüme ve ayakta durma bölümlerinin ortalama oyun yoğunluğu ile maksimum kalp atış hızının %80 ila %90'ı arasında değişen karışımıyla karakterize olduğunu ortaya koymuştur (Saeidi ve Khodamoradi 2017).

Son yıllarda maç performansı ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır ve bilim, antrenman ve oyunlara hazırlanmak için antrenman planlamasına ve beslenme stratejilerine büyük ölçüde dahil edilmiştir. Bir oyun boyunca hem performanstaki hem de fizyolojik tepkideki değişiklikler, oyuncuların oyunlarda maruz kaldıkları fiziksel stresteki bireysel farklılıklara odaklanarak incelenmiştir. Bu farklılıklar, oyuncuların antrenman durumu ve bireysel oyuncunun özel taktiksel rolü ile ilgilidir (Bangsbo 2014). Futbolda düşük yoğunluklu aerobik hareketlere ek olarak, yüksek yoğunluklu anaerobik hareketler arasında zıplama, mücadele, çeviklik ve sprint yer alır. Bu değişkenler maç performansı ile ilgilidir; ancak, eğitim performansını nasıl etkilediklerini bilmek de önemlidir. Oyuncu yükü, harici yük taleplerini ölçen GPS teknolojilerinden türetilen bir değişkendir. Sprintler ve yön değiştirme hareketleri,

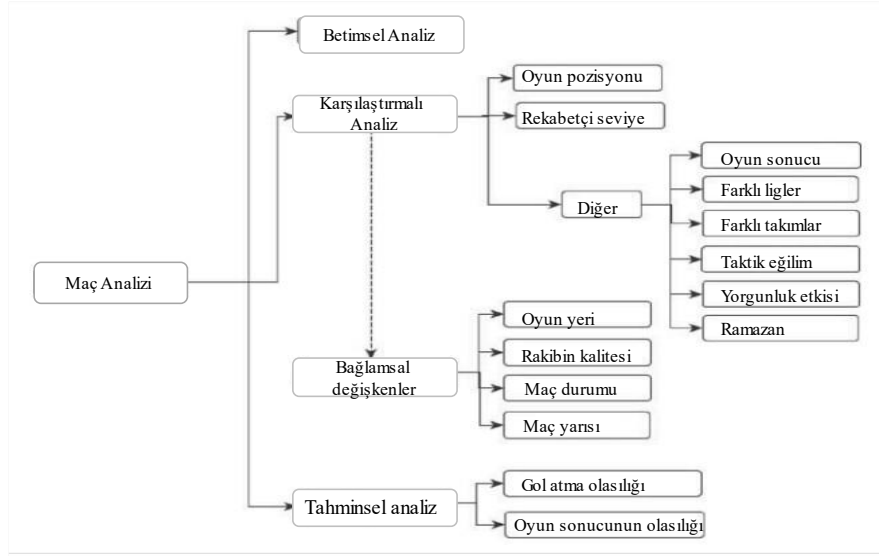
vücuda stres oluşturan yüksek yoğunluklu aktivitelerdir (Prudholme ve ark 2022). Sezonun farklı dönemlerinde aerobik kondisyondaki değişiklikler ve aralıklı koşu kapasitesi ile iç ve dış antrenman yükü arasındaki doz-yanıt ilişkisini anlamak, antrenman sürecini optimize etmede yardımcı olabilir (Martin ve ark 2022). Antrenman içeriğinin fizyolojik tepkiyle ilişkilendirilmesi, elit futbolda hem fiziksel hazırlığı hem de teknik, taktiksel uygulamaları geliştirmeyi amaçlayan entegre antrenmanlara yol açan zorunlu bir gerekliliktir. Fizyolojik ve fiziksel parametrelerin sürekli izlenmesi, futbol kondisyonlarının kondisyonlama yönlerini teknik ve taktik dirillere entegre etmede değerli girdiler sağlamasına yardımcı olur (Curelea 2019).

Fiziksel ve fizyolojik iş yüklerinin takibi, yüksek performanslı sporlarda kondisyon, yaralanma riski ve genel oyuncu gelişimini yönetmek için kullanılan, sürekli gelişen, pratik bir araçtır (Curtis ve ark 2021).

1.1.3. Futbol ve Performans Değişkenlerinin Analizi

Günümüzde performans değişkenleri, birden fazla teknik, taktiksel becerinin yanı sıra fiziksel yeteneklerin bir kombinasyonunu gerektirir; bunların tümü hem antrenmanlarda hem de maçlarda sürekli olarak izlenir. Sporcunun potansiyelindeki dikkate değer artış göz önüne alındığında, spor başarılarına katkıda bulunan bu alanların her birine verilen önemin altını çizmek gerekir (Bota ve ark 2019).

Futbolda fiziksel gereksinimler, müsabaka sırasında futbolcuların performans değişkenlerinin analiziyle değerlendirilir. Bir futbol takımı durma, yürüme, jogging, düşük şiddetli koşu, orta şiddetli koşu, yüksek şiddetli koşu, sprint, geri geri koşu, kafa vuruşu, top kapma, gol vuruşu, ofsayt gibi 10 farklı performans değişkeninde analiz edilebilir (Günay ve Yüce 2008).



Şekil 1.1. Maç analizinin kapsamaları (Sarmiento ve ark 2014).

Futbol gibi takım sporlarında oyun oynama ve taktiklerin giderek daha ayrıntılı araştırılmasıyla, nedenleri, eylemleri ve bulguları anlamlı bir şekilde sunmak her zamankinden daha önemli hale gelmektedir (Fischer ve ark 2019). Geniş saha, çok sayıda oyuncu, top hakimiyetini kaybettiren hatalar ve seyrek skor göz önüne alındığında, futbol tüm büyük takım sporları arasında analizi en zor olanıdır (Liu ve ark 2020). Futboldaki temel performans değişkenlerinin analizi, en sürekli ve çekici araştırma konularından biridir (Chena ve ark 2021). Son birkaç yılda maç analizi alanında gerçek bir devrim yaşanmaktadır. Özellikle ticari futbolda performansı değerlendirmek için yeni yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu, sensör teknolojisindeki yeni gelişmelerden ve medyadaki spor oyunlarının değişen kapsamından kaynaklanmaktadır. Video materyaline bağlı analizlerle karşılaştırıldığında, bireysel oyuncuların ve topun konumsal verileri, spor oyunlarının çok daha derinlemesine analizine olanak tanır (Mommert ve Rein 2018). Futbolda performans analizi, birbirini takip eden sezonlarda takımlarının yararlı bilgilerini (yani fiziksel, teknik ve taktik) toplamak ve yönetmek adına antrenörler için daha büyük önem kazanmıştır (Zhou ve ark 2020).

1.1.4. Futbol ve Hareket İzleme Teknolojisi

Teknoloji, takım sporlarında oyuncu hareketlerini izlemek için uzun süredir kullanılmaktadır ve başlangıçta video görüntülerinin manuel olarak kodlanması yoluyla izlenmektedir. O zamandan beri, küresel ve yerel konumlandırma sistemleri

biçimindeki giyilebilir mikro teknoloji, hareketlerin izlenmesi için daha az emek yoğun bir yol sağlamıştır. Bu nedenle, bu cihazlarla ilgili araştırmalarda bir artış olmuştur (Crang ve ark 2021). Oyuncu izleme cihazları, takım sporlarındaki antrenmanlardan ve maçlardan kaynaklanan dış yükü izlemek için yaygın olarak kullanılır. Sporcu izleme teknolojisi, mikroişlemciler, veri işleme ve yazılımdaki gelişmelerle sürekli olarak gelişmektedir (Malone ve ark 2017). Son yıllarda koşuya dayalı takım sporlarında antrenman yükünün izlenmesinde önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Günümüzde yeni teknolojiler, bir oyuncunun faaliyetlerini sürekli izlemek için geniş fırsatlar sunmaktadır (Vanrenterghem ve ark 2017). Modern izleme teknolojileriyle her an takım arkadaşlarının ve rakibin konumunu belirlemek, daha fazla bağlamsal bilgi sağlar ve oyun stillerine ilişkin strateji ve taktik öğelerini sunar (Hewitt ve ark 2016).

Oyuncu izleme için GPS cihazlarının uygulanmasıyla ilgili yüksek satın alma ve abonelik maliyetleri vardır; bu, GPS izlemenin finansal kısıtlamaların belirgin olduğu spor ve araştırma ortamlarında daha az yaygın olmasının olası nedenleridir. Spor, egzersiz, klinik ve araştırma ortamlarında GPS izlemenin kullanımı genişleyen bir pazardır ve bu nedenle, bu tür teknolojilerin yerleşik markalarla nasıl karşılaştırıldığı belirsiz olsa da daha basit ve daha uygun fiyatlı GPS cihazları kullanıma sunulmaktadır (Willmott ve ark 2019).

Son teknolojik gelişmeler, antrenman veya yarışma sırasında spor performansı ölçümleri elde etmek için ideal olan ucuz, invaziv olmayan, minyatür manyeto-eylemsiz sensörlerin üretimine yol açmıştır (Camomilla ve ark 2018). Teknolojideki gelişmeler ve analitik yöntemler, uygulamalı ortamda yeni olasılıklara yol açmıştır ve uygulayıcılar artık küresel konumlandırma sistemleri ve diğer mikroteknolojileri kullanarak antrenman yükünü izleme yeteneğine sahiptir. Bu çağdaş teknoloji, uygulayıcıların antrenman yükünü her zamankinden daha ayrıntılı olarak ölçmelerini sağlayan çok sayıda değişken üretir (Akenhead ve Nassis 2016).

Teknolojik yenilikler, tüm oyuncuların doğru uzamsal-zamansal bilgilerini yakalamak ve futbol maçlarının dinamiklerini ve karmaşıklığını çözmek için yeni olanaklara yol açmıştır. Spor test cihazları gibi futbol antrenmanlarında modern teknolojilerin kullanılması, spor uzmanlarının, oyuncu organizmasının yüke karşı içsel

tepkisini bulmasını ve antrenman yükünün yeterliliği hakkında objektif geri bildirim almasını sağlar (Nagy ve ark 2019).

Hareket izleme teknolojisi ile kalp atış hızı monitörlerini birleştiren giyilebilir sensör teknolojisi, futboldaki dış ve iç iş yükü hakkında ayrıntılı bilgi sağlayabilir (Grünbichler ve ark 2020). Dış yükü ölçmek için oyuncu izleme teknolojisinin antrenman (Wiig ve ark 2019) ve maçlarda (Long ve ark 2022) kullanılması kolaydır ve minimum oyuncu katılımı ve ek değerlendirmeler gerektirir.

Giyilebilir teknoloji yoluyla atletik hareketin geçerli ve güvenilir bir şekilde ölçülmesi, spor pratisyenleri için önemlidir, çünkü bu, ortaya çıkan diğer uygulamaların yanı sıra antrenman reçetesi, oyuncu oynamaya hazır olma durumu, yaralanma riski ve oyuncu değişim kararları hakkında karar verme konusunda bilgi sağlamak için nesnel veriler sağlar. Uygulayıcılar tarafından günlük olarak alınan kararların kalitesi, yararlı bilgiler toplamak için oyuncular içindeki ve oyuncular arasındaki etkinlik farklılıklarını tespit edecek kadar hassas teknolojiler, ölçümler ve analiz yöntemlerinden elde edilen geçerli ve güvenilir nesnel verilere dayanır. Seçkin takım sporlarında entegre atalet sensörü teknolojisine sahip GPS'in artık yaygın olarak benimsenmesi, GPS'in algılanan değerinin ve oyuncu, takım hazırlığı ve performansı üzerindeki etkisinin kanıtıdır. Bu cihazlar 250'den fazla fiziksel hareket ölçümü yakalayabilir. Hareket metriklerinin veya değişkenlerinin büyüklüğü göz önüne alındığında, uygulayıcıların öncelikle antrenman programını etkilemek için her bir değişkenin potansiyel faydasını göz önünde bulundurarak geçerli, güvenilir ve hassas olanları kullanmaları önemlidir (Howe ve ark 2017).

Benzer şekilde, üretilen veri miktarının artması, sporcunun dış yükünü yakalamaya yönelik teknolojilerin erişilebilirliği ve satın alınabilirliği göz önüne alındığında, uygulayıcıların ekolojik geçerlilik sağlayan metriklerle birlikte her bir sistemin geçerliliğini, doğruluğunu ve kesinliğini dikkate almaları gerekir. İzleme sistemleri sporcunun dış yük verilerinin toplanmasını sağlar; bu sayede uygulayıcılar, antrenman ve müsabaka özelliklerini tanımlamak, planlamak, izlemek ve değerlendirmek için türetilmiş ölçümleri kullanabilirler. Bu bilgilere olan ilgi daha fazla dikkat çektiğinden, üreticiler de tüketicilerinin ihtiyaçlarını karşılamak için yeni değişkenler dahil ederek filtreleme sistemlerini ve algoritmalarını geliştirmeye çalışmaktadır (Torres-Ronda ve ark 2022).

1.2. Futbol ve Bilim

Futbol, dünya çapında 270 milyondan fazla insanın spora aktif olarak dahil olduğunu tahmin eden Uluslararası Futbol Federasyonu (FIFA) ile dünyanın en popüler sporudur (Turner ve Stewart 2014). Futbolun dünya çapında bu kadar popüler olmasının nedenlerinden biri, oyuncuların bu performans alanlarının hiçbirinde olağanüstü bir kapasiteye sahip olmalarına gerek kalmayabilir, ancak tüm alanlarda makul bir seviyeye sahip olmalarıdır. Bununla birlikte, en üst düzeyde rekabet eden oyuncuların antropometrik profillerini etkileyen daha sistematik antrenman sürecine eğilimler vardır. Diğer branşlarda olduğu gibi, futbol da bir bilim değildir, ancak bilim, performansı artırmaya yardımcı olabilir. Futbol performansını iyileştirmeye yönelik çabalar genellikle fiziksel uygunluk pahasına teknik ve taktiklere odaklanır (Stølen ve ark 2005).

Spor bilimi, uygulama ve performansı etkileyen bilgi birikimine katkıda bulunabilir (Brink ve ark 2018). Sporda profesyonelliğin artmasıyla birlikte, sporcuların eğitime ve toparlanmasına yönelik bilimsel yaklaşıma daha fazla ilgi duyulmuştur (Hamlin ve ark 2019).

Birinci Dünya Bilim ve Futbol Kongresi 1987'de Liverpool'da yapıldı. Başta tüm futbol temsilcilerin ilk kez resmi olarak bir araya geldiği etkinlik olması nedeniyle birçok nedenden dolayı dikkat çekiciydi. O zamandan beri futbol oyunlarının her birinde kayda değer gelişmeler oldu. Buna ek olarak Bilim ve Futbol konulu ilk beş Dünya Kongresi ile ilgili iletişimlerin dağılımı şu şekildeydi (açılış konuşmaları ve çalıştaylar hariç);

- Maç analizi: 51
- İlaç ve çevresel yön: 41
- Kondisyon Testi: 39
- Antrenman Fizyolojisi: 30
- Psikoloji: 29
- Yönetim ve Antrenörlük: 27
- Biyomekanik: 26

- Pediatrik egzersiz bilimi: 20
- Beslenme ve metabolizma: 16
- Maç oyununun fizyolojisi: 13
- Sosyoloji: 4 (Reilly ve ark 1993).

Futbol sadece dünya çapında en fazla katılımcı sayısına sahip olmakla kalmaz, aynı zamanda Pubmed'de listelenen yaklaşık 14.000 alıntı ve en çok çalışılan ikinci spordan yaklaşık %60 daha fazla makale ile en çok çalışılan spordur. Futbolla ilgili araştırmalar, üstel büyümenin başladığı 1970'lerin sonlarına kadar sınırlıydı; Futbolla ilgili tüm araştırma yayınlarının yaklaşık %98'i 1980'den beri yapılmıştır. Bu geniş futbol araştırmaları havuzu, çeşitli ana dallardaki (ör. "cinsiyet" veya "yaş grubu" veya "performans" veya "sakatlık") ve uzmanlıktaki (ör. çeviklik, yavaşlama, dirsek-kafa çarpma yaralanmaları, davranış) konuları ele alır (Kirkendall 2020). Spor bilimcileri, bilimsel araştırmalar yaparak bireysel ve takım performansını artırmak için benzer ilgi alanlarını paylaşırlar (Brink ve ark 2018).



Şekil 1.2. Futbol Yayınlarının Yıllık Sıklığı, 1980'den günümüze. (Kirkendall 2020).

Futbol, teknik ve fiziksel taleplerin yanı sıra, uygulayıcılara oyuncuların ve varsayılan olarak takım performansının nasıl optimize edileceğine dair pek çok tavsiye sağlayan ve destekleyen bilimsel araştırmalar da dahil olmak üzere birçok yönden gelişmektedir. Evrim doğal bir süreçtir ve büyümek ve gelişmek için gereklidir ve futbol araştırmaları da farklı değildir. Evrim normaldir ve zaman içinde kademeli bir değişim ve gelişme sürecidir. Bu yorumun amacı, futbol araştırmalarında büyüme ve gelişme alanlarını vurgulamak ve sonuçta futbol sahasına daha iyi bilim ve

uygulamaya yol açmaktır (McCall 2021). Bilimin, antrenman planlanması ve yürütülmesine daha büyük ölçüde dahil edildiği de açıktır (Bangsbo ve ark 2006).

1.2.1. Futbolda GPS Polar Team Pro Kullanılarak Yapılan Bilimsel Araştırmalar

Tablo 1.1. Son yıllarda Polar Team Pro sistemi ile yük takibi yapılan bazı çalışmalar

Araştırmacı	Örneklem Grubu	Kullanılan GPS cihazı	Hz	Kullanılan Analiz ve İstatistik Programı	Elde Edilen Veriler
Iacono ve ark (2017)	Yaşları 18,3±1,1 yıl olan 24 futbolcu	Polar Team Sport System; Polar-Electro OY, Kempele, Finland	-	-	Maç sırasında bireysel ortalama KA takibi
Langendam ve ark (2017)	Yaşları 17,6±0,5 yıl olan 14 futbolcu	Polar, Team2 Pro	10 Hz	Polar Team ² yazılım programı - Anova testi	KAH
Akyıldız (2018)	Yaşları 21,85±2,88 olan 20 futbolcu	Polar Team Pro (GPS player tracking system, Finland)	10 Hz	Polar Team Pro GPS destekli saha takip cihaz yazılım programı kullanılmıştır.	KM _{FHA} (0-6,9 km.s-1; 7-12, 99 km.s-1; 13,00-17, 99 km.s-1; 18, 00>km.s-1), kalp atım hızında geçirilen süreler (KAHmaks'ın ortalamasında, <%79, %80-84, %85-89, %90-94, %95-100 geçirilen süreler)
Babic ve ark (2018)	Slovan Bratislava U16-17 kategorisi 4 futbolcu	Polar Team Pro	-	Polar Team ² yazılım programı - Wilcoxon testi	KAH değerleri
Condello ve ark (2018)	17 profesyonel olmayan futbolcu	Polar Team ² Pro Polar Kempele Finland	-	Polar Team ² yazılım programı kullanılmıştır	Beş efor yoğunluğu sınıfı (KAHmaks'ın %50-60'ı, %60-70'i, %70-80'i, %80-90'ı ve %90-100)
Bota ve ark (2019)	U19 Championship Liginde yer alan 20 futbolcu	Polar Team Pro	-	Polar Team Pro App	KM _{FHA} , KAHmaks 5 tanımlı yoğunluk bölgesinde geçirilen süre ölçümü
Curelea (2019)	Romanya 2. Liginden 20 futbolcu	Polar Team Pro	-	Polar Team Pro App	(3.00-6.99 km/h) (7.00-10.99 km/h) (11.00-14.99 km/h) (15.00-18.99 km/h) 19.00≥ km/h) koşu hızınd kat edilen mesafe, KAHmaks'ın, <%50-59, %60-69-, %70-79,

					%80-89, %90-100 geçirilen süreler)
Dalen ve Lorås (2019)	Yaşları 15,7±0,5 yıl olan 18 futbolcu	Polar Team Pro	10 Hz	Bulut tabanlı bir sunucu veritabanı – Bonferroni testi	Hız, mesafe ve ivme değişkenleri
Göktepe ve ark (2019)	Yaşları 21,76±1,75 yıl olan 20 amatör futbolcu	Polar team Pro v.2.0. Polar®, Kempele, Finlandiya	10 Hz	Polar Team ² yazılım programı - Wilcoxon İşaretili Sıralar testi	HIZ _{MAKS} , HIZ _{ORT} S _{SAY} ve (3.00-6.99 km/h) (7.00-10.99 km/h) (11.00-14.99 km/h) (15.00-23.99 km/h) 24.00≥ km/h) koşu hızınd kat edilen mesafeye bakılmıştır.
Nagy ve ark (2019)	U15 Slovakya Liginde yaşları 14±0,7 olan 6 futbolcu	Polar Team Pro	-	POLAR TEAM ² özel yazılım programı kullanılmıştır	KAHmaks'ın, <%50- 59, %60-69-, %70-79, %80-89, %90-100 geçirilen süreler)
Alemderoğlu ve ark (2020)	Yaşları 27,6 olan 20 futbolcu	The Polar Pro Polar Electro, Kempele, Finland	-	Tüm veriler Team Pro web sayfası kullanılarak indirildi (teampro.polar .com).	KM _{TOP} , oyuncuların aktiviteleri beş hız eşiğine bölünerek ölçüldü: yürüme (.1– 7.1 km.s -1); jog (7,2– 14,3 km.s -1); koşu (14,4–19,7 km.s -1); yüksek hızlı koşu (19,8–25,1 km.s -1); sprint (> 25,1 km.s -1)
Curtis ve ark (2020)	Yaşları 20±2 yıl olan 107 futbolcu	Polar Team Pro; Polar Electro, Lake Success, NY	10 Hz	(Microsoft Corporation, Redmond, WA)	KM _{TOP} ve KM _{FHA} ölçülmüştür.
Grünbichler ve ark (2020)	Avusturya İkinci Liginde yer alan yaşları 22,6±4,3 yıl olan 14 futbolcu	Polar Team Pro	10 Hz	Polar Team Pro çevrimiçi yazılım programı	İç- dış yük takibi
Ispyrilidis ve ark (2020)	Yunanistan 2. İlginden 13 futbolcu	Polar Team Pro	10 Hz	Polar Team Pro yazılım programı	50 – 59,9, 60 – 83,9, 84 – 89,9, 90 – 94,9 & 95 – 100 KAHmaks, KM _{TOP} ve 0 – 7,99 km/h, 8 – 14,39 km/h, 14,4 – 19,79 km/h, 19,8 – 24,99 km/h, >25 koşu hızında kat edilen mesafe
Sağiroğlu ve ark (2020)	20 amatör futbolcu	Polar Team Pro	10 Hz	Polar Team Pro yazılım programı	(> 6,99 km/sa, 7,00 - 12,99 km/sa, 13,00 - 17,99 km/sa, >18,00 km/sa koşu hızında kat edilen mesafe) KAHmaks'ın, <%80- 84, %85-89-, %90-94, %90-94, %95-100 geçirilen süre)

Freitas ve ark (2021)	Yaşları 24,3±3,6 yıl olan 23 profesyonel futbolcu	GPS Polar Team Pro	10 Hz	-	KM _{TOP} ve KM _{FHA}
Nagy ve ark (2021)	Yaşları 16,5±0,71 olan 18 futbolcu	Polar Team 2 PRO (Polar Electro Oy, Kempele, Finland)	5 Hz	Özel bir program ve yazılım kullanılmıştır	Egzersiz yoğunluğu 5 tanımlı yoğunluk bölgeline ayrılmıştır: %50-59 çok düşük yoğunluk, %60-69– düşük yoğunluk, %70- 79 – orta yoğunluk, %80-89 – maksimum altı yoğunluk, %90-100 KAHmaks – maksimum yoğunluk
Praça ve ark (2021)	Brezilya Ligi U17-20 kategorisi 50 futbolcu	Polar®, Team Pro, Kempele, Finland)	10 Hz	Polar Team Pro çevrimiçi yazılım programı	KAH değerleri KM _{TOP} ve KM _{FHA} ölçülmüştür.
Akyıldız ve ark (2022)	8 amatör futbolcu	Polar Team Pro	10 Hz	Polar Team Pro çevrimiçi yazılım programı	İki adet 10 Hz Polar Team Pro GPS ünitesinden elde edilen veriler (KM _{TOP} , KM _{FHA}), üniteler arası güvenilirliği belirlemek için karşılaştırılmıştır.
Long ve ark (2022)	Yaşları 19,9±0,9 yıl olan 19 futbolcu	Polar Team Pro™		Polar Team Pro Web Service™	KM _{TOP} Herhangi bir hızda birikmiş toplam hareket mesafesi, Yüksek Hızlı Koşu > 11km/s hızla kat edilen mesafe Sprintler, herhangi bir mesafeden> 2,8 m/s2 patlayıcı hareket sayısı
Varli ve ark (2022)	TFF U19 Bölgesel Gelişim Liginde yer alan 14 futbolcu	Polar Team Pro	10 Hz	Polar Team ² yazılım programı- Normal dağılan veriler için Anova Dağılmayanlar için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılmıştır	KAH değerleri
Lechner ve ark (2023)	16 yaşındaki genç futbol oyuncuları	Polar Team Pro		Normal dağılan veriler için Paired t- tests Dağılmayanlar için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılmıştır	HIZ _{MAKS} ve HIZ _{ORT} , S _{SAY} , KAHmaks (KAHmaks'ın %50- 60'ı, %60-70'i, %70- 80'i, %80-90'ı ve %90- 100 geçen süre ölçümü)

Polar Team Pro, antrenörün oyuncuların rolünü ve taktik organizasyonunu ayarlama ile ilgili kararlar alabilmesi için hem maçlar sırasında sporcuların takibine hem de anında analiz olanak tanır. Performans verilerini depolayarak, antrenörün ve antrenörlerin oyuncuların belirli antrenmanlara tepkilerini mükemmel bir şekilde anlamaları için uzun raporlar sağlanır. Polar Team Pro veritabanı sayesinde kondisyon antrenörleri, her oyuncunun pozisyon rollerine, antrenman süresine, taktik sistemine veya toparlanma özelliklerine göre uygun hacimleri ve yoğunlukları kolayca kişiselleştirebilir. (Curelea 2019).

Bu üstün giyilebilir teknoloji, tüm sezon boyunca takımdaki herkesin performansını gerçek zamanlı olarak izlemenizi sağlar. Farklı filtreleme ve arama kriterleri kullanan bilgilendirici raporlar koçluk personeli için mevcuttur, böylece bir bütün olarak takım hakkında ve pozisyonuna göre her oyuncunun performansı hakkında kapsamlı bir görüntü ortaya çıkarılabilir. Kesintisiz bilgi akışı, başarılı bir performansla ilgili farklı bileşenlerde resmi oyunlar sırasında takımın gelişiminin doğru bir resmini sağlar. GPS oynatıcının konumu, hızı ve kat ettiği mesafeler, bireysel hız bölgeleri içindeki mesafeler, hızlanmalar, sprint sayısı ve koşu hızları gibi işlevsel, mekansal ve motorla ilgili parametreler ve kalp atış hızı izleme bir Polar Team Pro aracılığıyla kaydedilir sensör (GPS tarafından izlenen kalp atış hızı ve hareketler hakkında verileri toplar), Polar Team Pro web hizmeti (bulut tabanlı izleme sistemi) ve Polar Team Pro uygulaması (gerçek zamanlı verileri izleme, oyuncuların performansını karşılaştırma, oyun özetlerini alma vb.). Bireysel ve takım verileri bir Bulut sisteminde saklanarak sporcuların profillerinin, takım dinamiklerinin oluşturulmasına ve performans seviyesinin teşhisine olanak tanır (Bota ve ark 2019).

1.2.2. Futbolda AZD Sistemi Kullanılarak Yapılan Bilimsel Araştırmalar

Tablo 1.2. 2015-2022 yılları arasında futbol oyuncularının AZD ile yük takibi yapılan literatür.

Araştırmacı	Örneklem Grubu	Kullanılan Kategori	Kullanım Alanı	Ölçek	Kullanım Amacı
Casamichana ve Castellano (2015)	Yaşları 21,3±2,3 yıl olan 14 yarı profesyonel futbolcu	Foster	Dar alan oyunlarının dinlenme süresi boyunca	1-10	Antrenman esnasında futbolcu iç yük takibi
Gaudino ve ark (2015)	Yaşları 26±6 Yıl olan İngiltere	Borg	Her antrenman seansından 20 dakika sonra	CR-10 Borg scale	AZD yükünün seans derecelendirmesinin de en etkili olan

	Premier Ligide yer alan 22 futbolcu				dış antrenman yükü belirteci
Knight ve ark (2015)	Yaşları 22±4,1 yıl olan 14 futbolcu	Borg	Futbola özel antrenmanlardan hemen sonra	CR- 10	Fizyolojik yoğunluk ölçümleri
Brito ve ark (2016)	19 yaş altı 13 futbolcu	Borg	Her antrenman seansı ve maç için kullanıldı	1-10	Maçla ilgili bağlamsal değişkenlerin iç antrenman yükü üzerine etkisi
Gallo ve ark (2016)	Yaşları 22,0±2,5 Yıl olan Avustralyalı 36 futbol oyuncusu	Borg	Her seansından 30 dakika sonra	0 dinlenme olarak ve 10 şimdiye kadar gerçekleştirilen en zor egzersiz eforu	Algılanan sağlığın bir dizi dış yük iç yük parametresi ve AZD oranları üzerindeki etkisi
Gjaka ve ark (2016)	Yaşları 14,5±0,3 yıl olan Kosovalı 22 genç futbolcu	Borg	Her antrenman seansından 20 dakika sonra	Çok, çok kolay" (1 puan) ile "maksimum" arasında değişen bir ölçek 1-10	Aynı sayıda antrenman ünitesi ve farklı maç sayısı ile planlanan ardışık dört hafta boyunca genç futbolcuların AZD ve toparlanma durumları.
Iacono ve ark (2017)	Yaşları 18,3±1,1 yıl olan Kosovalı 22 genç futbolcu	Foster	Resmi maçların ve antrenman seanslarının hemen sonunda kullanıldı	CR- 10	Resmi maçlar ve antrenman seansları iç yük takibi
Alemdaroğlu ve ark (2018)	Yaşları 22,7±2,3 yıl olan 11 profesyonel futbolcu	Foster	Antrenmandan en az yarım saat sonra	1-10	Futbolculardan elde edilen iç ve dış yüklerin ilişkilerinin incelenmesi
Alemdaroğlu (2020)	20 Profesyonel futbolcu	Foster	Her antrenman seansından 30 dakika sonra	0-10	Futbolcuların iç yük- dış yük parametreleri arasındaki ilişki
Borges ve ark (2019)	Yaşları 17,9±0,6 yıl olan 30 genç futbolcu	Borg	40 antrenman seansında kullanıldı	CR- 10	Antrenman iç yük takibi
Langendam ve ark (2017)	15 futbol oyuncusu	Borg	Her 4 dakikalık oyundan 60 saniye sonra	CR10	Antrenman yük takibi
Rossi ve ark (2017)	Yaşları 21,96±4,53 yıl olan 22	Borg	Antrenman seanslarından ve maçlardan	1-10	Antrenman yükü puanlarının, yorulma puanlarının ve

	futbol oyuncusu		yaklaşık 20 dakika sonra		antrenman hacminin ardışık antrenman haftaları boyunca nasıl ilerlediği incelenmiştir.
Conde ve ark (2018)	Yaşları 26,1±3,8 yıl olan 23 profesyonel futbolcu	Foster	Maç bitiminden 30 dakika sonra	CR10	İç yük- dış Yük arasındaki ilişki
Condello ve ark (2018)	17 Profesyonel olmayan futbolcu	Borg - Foster	Her Antrenman seansından 30 dakika sonra	CR10	Antrenman yükünün izlenmesi
Coppalle ve ark (2019)	Yaşları 25,9±5,2 yıl olan Fransa 2. Liginde yer alan 35 futbol oyuncusu	Borg	Her antrenman seansından 15- 20 dakika sonra	6-20	Futbolcuların antrenman ve maç iç yükü ile dış yük değişkenleri takibi
Jatene ve ark (2019)	29 Profesyonel Futbolcu	Foster	Her egzersiz seansının bitiminden 15 ila 30 dakika sonra	0 dinlenme 10 şimdikiye kadar gerçekleştiril en en zor	Futbolcuların antrenman seanslarından sonra bildirdikleri AZD'nin oyun pozisyonu ile arasındaki ilişki
Köklü ve ark (2020)	Yaşları 18,2±0,5 Yıl olan 18 genç futbolcu	Foster	Dar alan oyunlarından hemen sonra	CR-10	Futbolcularda İç yük takibi
Marynowicz ve ark (2020)	Yaşları 17,81±0,96 Yıl olan 18 futbolcu	Foster	Her Antrenman seansından 20 dakika sonra	1 çok, çok kolay ve 10 maksimum efor anlamına gelir.	Genç Futbolcularda AZD ve dış antrenman yükü ölçüleri arasındaki ilişki
Clemente ve ark (2021)	Yaşları 28,1±4,6 yıl olan Qatar 1. Liginde yer alan 25 futbol oyuncusu	Borg	Her antrenman seansından 10 ila 30 dakika sonra	1 değeri “çok hafif aktivite”, 10 değeri ise “maksimum efor”	Biyolojik işaretlerin değişim yüzdesi ile antrenman yükü arasındaki ilişkinin incelenmesi
Şahin ve ark (2021)	TFF Süper Liginden 27 futbolcu	Borg	Antrenmanlar dan 30 dakika sonra	CR10	Futbolcularda İç yük takibi
Donnan ve ark (2022)	Yaşları 19,89±0,78 yıl olan 9 futbolcu	Borg	92 dakikalık bisiklet aralıklı sprint protokolünün belirli alanlarında	6-20	Egzersiz yoğunluğu takibi
Pereira ve ark (2022)	Yaşları 24,3±4,8 yıl olan Brezilya	Foster	Her antrenman seansından 15 dakika sonra	1- 10	Futbolcuların iç yük ile dış yük değişkenleri arasındaki

	Seri A'da yer alan 18 futbol oyuncusu				ilişkinin imcelenmesi
Rahman ve ark (2022)	Yaşları 18 ila 25 arasında değişen 15 futbolcu	Borg	Egzersiz sonunda	6-20	Egzersiz yoğunluğu takibi
Varli ve ark (2022)	TFF U19 Bölgesel Gelişim Liginde yer alan 14 Futbol oyuncusu	Borg	Antrenmanlar dan 20 dakika sonra	1-10	Futbolcularda İç yük takibi

Algılanan eforun seans derecelendirmesi, birçok farklı spor dalındaki sporcularda antrenman yükünü izlemek için kabul gören bir yöntemdir. Borg tarafından geliştirilen kategori oranları (0-10) ile (6-20) ölçeğine dayanmaktadır. Borg- 6-20, AZD nin seans derecelendirmesinin hesaplanması için Borg- CR10 ile dönüşümlü olarak kullanılabilir. Spesifik sayısal değerler farklı olsa da, ilişkinin çok düzenli olması, 2 ölçeğin birbirinin yerine kullanılabileceğini belirtmiştir (Arney ve ark 2019).

1.3. Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS)

GPS, uydu tabanlı bir navigasyon sistemidir ve 30'dan fazla yörüngedeki uydudan oluşur. Sistem ilk olarak 1970'lerin başında ABD Savunma Bakanlığı tarafından askeri kullanım için yörüngeye yerleşmiş ve daha sonra 1980'lerde sivil kullanıma sunulmuştur (Hennessy ve Jeffreys 2018).

Spordaki tüm ölçüm cihazlarında olduğu gibi, GPS'in ve ilgili cihazların hem güvenilirliğini hem de geçerliliğini değerlendirmek önemlidir. 2000'li yılların başlarında maç oyununun fiziksel taleplerini ve dış mekanla ilgili tüm fiziksel uygulama, antrenman ve genel aktiviteyi izlemek için GPS teknolojisinin tanıtılması, takım sporu fiziksel iş yükünün kaydedilme ve değerlendirilme biçiminde önemli bir adım değişikliğini temsil ediyordu. 2000'li yılların ortalarında, çeşitli çalışmalar dış iş yükünü izlemek için kullanılan cihazların güvenilirliğini ve geçerliliğini incelemiş ve birçoğu güvenilirlik ve geçerlilik endişeleri bildirmiştir. Bu, esas olarak 1 ve 5 Hz'lik cihazlar için sınırlı örnekleme frekanslarıyla ilişkiliydi. O zamandan beri örnekleme frekansındaki 10 Hz'lik bir örnekleme frekansını içerecek şekilde kaydedilen

ilerlemeler, oyuncunun işle ilgili fiziksel ölçümlerini izlemek için GPS cihazlarının hassasiyetine daha fazla güven duyulmasına neden olmuştur (Hennessy ve Jeffreys 2018).

Küresel konumlandırma sistemi (GPS) teknolojisi, atom saatinin icadından sonra mümkün olmuştur. GPS'in insanların fiziksel aktivitesini değerlendirmek için kullanılabileceğine dair ilk öneri yaklaşık 40 yıl sonra gelmiştir. Literatür doğrulama çalışmalarına ve kararlı durum hareketinin ölçülmesine odaklanırken, GPS teknolojisinde hızlı bir artış olmuştur. 2006 yılında saha sporu uygulamaları için GPS'i doğrulamak için ilk girişimlerde bulunmuştur. GPS, takım sporları uygulamaları için doğrulanmış olsa da GPS'in kısa yüksek hızlı hareketleri ölçmeye uygunluğu konusunda bazı şüpheler var olmaya devam ediyor. Bu nedenle, GPS Avustralya futbolu, kriket, hokey, rugby birliği ve liginde ve futbolda yaygın olarak uygulanmıştır. Literatürde GPS'den kaynaklanan saha sporlarından sporcuların aktivite profili hakkında kapsamlı bilgiler bulunmaktadır ve bu, oyuncuların kat ettiği toplam mesafeyi ve hız bantlarındaki mesafeyi içermektedir. Maçlardaki yorgunluğu tespit etmek, en yoğun oyun dönemlerini belirlemek, pozisyona, rekabet seviyesine ve spora göre farklı aktivite profillerini belirlemek için küresel konumlandırma sistemleri de uygulanmıştır. Daha yeni araştırmalar, GPS verilerini sporcuların fiziksel kapasitesi veya zindelik testi puanı, oyuna özgü görevler veya taktiksel veya stratejik bilgilerle entegre etti. GPS analizinin geleceği, sporcuların çabalarını daha etkin bir şekilde ölçmek için cihazların daha fazla minyatürleştirilmesini, daha uzun pil ömrünü ve diğer atalet sensörü verilerinin entegrasyonunu içerecektir (Aughey 2011).

1.3.1. Takım Sporlarında Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS)

1990 Yılında GPS'in geliştirilmesi, spor performansını daha rahat, verimli ve kesin bir şekilde incelemek için insan hareketine ilişkin gerçek zamanlı verilerin toplanmasını sağlamıştır (Dellaserra ve ark 2014). Küresel konumlandırma sistemi takım sporlarına 2003 yılında Gpssport firması tarafından uyarlanmıştır. (Edgecomb ve Norton 2006).

Üst düzey saha tabanlı takım sporlarındaki spor bilim adamlarının, GPS teknolojisini kullanarak yarışma sırasında oyuncu hareketlerini ölçmek yaygın bir durumdur (Coutts ve Duffield 2010). GPS ve mikroelektrikli mekanik sistem (MEMS)

bileşenlerini içeren sporcu izleme cihazları artık spor araştırma ve uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu cihazlar, sporcu eğitimi ve performansı hakkında karar vermeyi bilgilendirmek için kullanılan büyük miktarda veri sağlanmaktadır (Malone ve ark 2017). Elit takım sporlarında GPS teknolojilerinin kullanımı son on yılda belirgin bir şekilde artmıştır. GPS üniteleri küçülmüş ve bu nedenle daha “oyuncu dostu” hale gelmiştir. Sonuç olarak eğitim yükü izlemede kullanımları ve önemi artmıştır (Burgess 2017). Küresel konumlandırma sistemi ile atlet monitörlerini birleştiren oyuncuların giydiği cihazlar, profesyonel spor takımları tarafından giderek daha fazla kullanılmaktadır (Theodoropoulos ve ark 2020).

Üst düzey saha tabanlı takım sporlarındaki spor bilimcilerinin GPS teknolojisini kullanarak yarışma sırasındaki oyuncu hareketlerini ölçmeleri yaygındır. Takım sporlarında antrenman yükü izlemesinin başarılması zordur çünkü farklı egzersizlerin farklı fizyolojik ve mekanik gereksinimleri vardır, bu nedenle aynı dış iş yüküne bireysel olarak fiziksel ve fizyolojik tepkiler farklı olabilir (Bangsbo ve ark 2006). Temas takım sporlarındaki oyuncuların antrenman ve rekabet yüklerinin ölçülmesi, kinematik, algısal, kalp atış hızı veya biyokimyasal izleme yöntemleri dahil olmak üzere çeşitli şekillerde gerçekleştirilebilir. Bu yaklaşımlar takım sporları uygulayıcıları ve sporcuları ile ilgili veriler sağlarken, bir temas takım sporu ortamına uygulamaları bazen zorlayıcı veya mantıksız olabilir (Gray ve ark 2018).

Takım sporlarında antrenman yükü ile çeşitli performans sonuçları arasındaki ilişkilerin belirlenmesi, optimal performans kazanımlarını sağlamak için hangi antrenman yükü yaklaşımlarının ve eşiklerinin en etkili şekilde uygulanabileceğine dair temel bir anlayışın geliştirilmesinde önemlidir (Fox ve ark 2018). Takım sporlarında GPS teknolojisinin kullanılması, oyuncu pozisyonunun, hızının ve hareket modellerinin ölçülmesine izin verir. GPS, takım sporunun özel ve konumsal fizyolojik taleplerinin daha iyi anlaşılması için kapsam sağlar ve saha performansını optimize etmek amacıyla sporcuları yarışmaya yeterince hazırlayan antrenman programları tasarlamak için kullanılabilir (Cummins ve ark 2013).

Çoğunlukla takım sporlarında sporda mükemmellik arayışı, hem işlevsel durumun gerçek zamanlı izlenmesini hem de GPS’i ve oyuncuların sahada hareketlerini takip etmeyi entegre eden en üst teknolojiyi gerektirir; bu nedenle,

oyuncuların performansını artırmak için bu alandaki uzmanlar gereklidir (Bota ve ark 2019).

1.3.2. Futbolda Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS)

Elit oyuncuların antrenman yük takibi ve değerlendirilmesi küresel konumlandırma sistemleri kullanılarak profesyonel futbolda iyi bir şekilde belgelenmekte ve günlük olarak gerçekleştirilebilmektedir (Owen ve ark 2017). Litaretürde GPS teknolojisi, antrenman ve maçlar sırasında futbolcuların iş yüklerini kaydetmek için en çok kullanılan izleme aracı olduğu görülmektedir. GPS antrenman ve maç esnasında sporcu performansını gözlemleme, takip etme ve çeşitli parametrelerde sporcuların performans özelliklerini yükseltmek amacıyla kullanılabilecek kolay, eğlenceli ve fark yaratan bir cihazdır. GPS kat edilen mesafe, sprint sayısı-süresi, pozitif ve negatif ivmelenme, efor indeksi, verimlilik, enerji harcaması, maksimum hız ve oyuncuya binen yüke kadar birçok verinin analiz edilmesini sağlar. Bu cihazların kullanımı ve taşınması kolay olduğu için takım ve bireysel branşlarda yer alan sporcuların programları kolaylıkla takip edilebileceğinden litaretüre katkı sağlayabilecek ve ideal antrenman reçeteleri hazırlanabilecektir. Küresel konumlandırma sistemi tabanlı oyuncu hareketi izleme verileri, profesyonel futbol kulüpleri ve akademiler tarafından antrenman ve rekabetçi maçlar sırasında aktivite talepleri hakkında bilgi sağlamak için yaygın olarak kullanılır (De Silva ve ark 2018).

GPS verilerinin güvenilirliğinden emin olmak sporcu verimliği için önemlidir. Oyuncuların antrenman ve maçlarda tüm sezon boyunca aynı cihazın kullanılması önerilmektedir. GPS, profesyonel futbolda harici antrenman yükünü izlemek için geçerli, güvenilir ve amaca uygun bir araçtır (Ravé ve ark 2022).

Tablo 1.3. GPS kullanılarak futbolculardan elde edilen veriler (Hennessy ve Jeffreys 2018).

Veriler	Açıklama
Kat Edilen Toplam Koşu Mesafesi	Bir oyuncunun oyun süresi boyunca kat ettiği toplam mesafenin bir ölçüsüdür, genellikle kilometre cinsinden ölçülür.
Dakika Başına Koşu Mesafesi	Bir dakika içerisinde koşulan toplam mesafe (m) ve belirli bir süre boyunca ortalama olarak ifade edilir.
Ortalama Hız	Bu, bir oyuncunun kat ettiği toplam mesafedir ve saat cinsinden toplam oyun süresine bölünür. Bu genellikle saatte km cinsinden ölçülür
Maksimum Hız	Bir saniyelik özel periyot için ulaşılan maksimum hız.

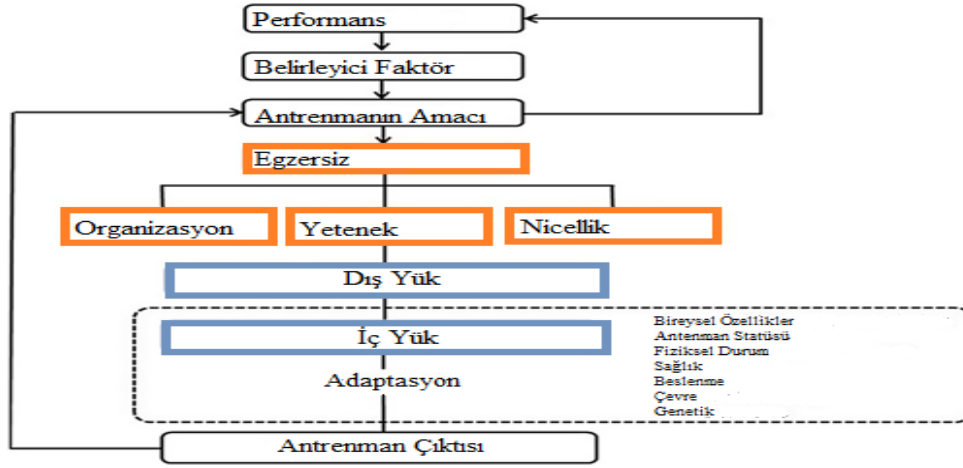
Yürüyüş	(0–7 km/sa)
Düşük Hızda Koşmak	(7–13 km/sa)
Orta Hızda Koşu	(13–18 km/sa)
Yüksek Hızda Koşmak	(18–21 km/sa)
Sprint	(>21 km/sa)
Hızlanma	Hızlanma aktivitesi, yerleşik istatistiksel yöntemler kullanılarak GPS hız verilerinde bir değişiklik olarak ölçülür. Hızlanma olarak saymak için, hızdaki artış, en az 0,5 m/s ² periyodunda maksimum hızlanma ile en az yarım saniye boyunca gerçekleşmelidir. Oyuncu hızlanmayı durdurduğunda hızlanma sona erer. Sık sık, hızlanma sayısı belirli bölgeler aracılığıyla rapor edilir.
Yavaşlama	Yavaşlama, bir aktivitenin yavaşlama olarak sayılması için en az yarım saniye boyunca gerçekleşen hızdaki azalmadır. Ayrıca, bu süre zarfında maksimum yavaşlama en az 0,5 m/s ² olmalıdır. Yavaşlamaların bölgeye göre sınıflandırılması, periyottaki maksimum yavaşlamaya dayanır. Sık sık, yavaşlama sayısı belirli bölgeler aracılığıyla rapor edilir.
Efor İndeksi	Bu, markalar arasında farklı şekilde hesaplanır. Wisbey, B. ve ark (2010) efor indeksi, ağırlıklı anlık hızın, 10 saniyenin üzerinde ağırlıklı birikmiş hızın ve 60 saniyenin üzerinde ağırlıklı birikmiş hızın toplamına dayanır.
Dakika Başına Efor İndeksi	Bu, oyun yoğunluğunun bir ölçüsüdür 24ee for indeksinin oyun süresine bölünmesiyle belirlenir.
Belirli Bir Hızın Üzerinde En Uzun Süre Kalma	Oyuncunun belli bir hızın altına düşmeden bu hızın üzerinde kaldığı en uzun sürenin bir ölçümüdür. Oyuncu daha yüksek bir hız bölgesine girse bile süre kaydedilir. Bu, değişen hızlarda en uzun sürekli eforun bir göstergesini sağlar.
Zamanda Sürekli Durum	Bu, oyuncunun hızının 1 saniyelik örnekleme periyodu içinde 1,5 km/sa 1'den fazla değişmediği 8 km/sa üzerindeki bir hızda herhangi bir zaman olarak ölçülür. Bu, sürekli çalışma hızlarında harcanan zamanın bir göstergesini verir.
Verimlilik	Bu, oyun katılımı için iş gereksinimlerinin bir ölçüsüdür. Efor indeksinin toplam sahip olma sayısına bölünmesiyle ölçülür.
Enerji Harcaması	Enerji harcaması metriği, kcal cinsinden ölçülen aktivitenin hızlanması ve yavaşlaması da dahil olmak üzere yalnızca koşu ile ilişkili toplam enerjiyi verir. Etkinlik düzeyine dayanır ve oyuncu profili ekranında ayarlanan kilogram cinsinden oyuncunun ağırlığına göre ölçeklendirilir.
Yüksek Metabolik Yük Mesafesi	Bir oyuncunun metabolik gücü (saniyede kilogram başına enerji tüketimi) 25,5 W / Kg değerinin üzerinde olduğunda kat ettiği mesafedir.
Çarpışmalar-Darbeler	Darbeler genellikle 0.1 saniyelik bir sürede 2g'nin üzerindeki maksimum ivmeölçer büyüklüğü değerleri olarak tanımlanır ve belirli bir süre boyunca maksimum değerler ve kümülatif olarak rapor edilir.
Dinamik Stres Yüğü	Dinamik stres yüğü, 2g'nin üzerindeki ivmeölçer değerlerine dayanan ağırlıklı etkilerin toplamıdır. hız yoğunluğu veya kalp atış hızı efor hesaplamalarında kullanılabilecek bir yaklaşım kullanarak etkileri ağırlaştırır, anahtar kavram 4G'nin bir etkisinin vücut üzerinde 2g'nin bir etkisinden iki kat daha zor olmasıdır.
Toplam Yük	Toplam yük, yalnızca ivmeölçer verilerine dayanarak, tüm etkinlik süresi boyunca oyuncu üzerindeki kuvvetlerin toplamını verir. 0 saniyede 100 kez örneklenen 3 yönde alınan ivmeölçer değerlerinin büyüklüğünü kullanır. Toplam, yönetilebilir değerler vermek için 1.000 ölçeklendirilir.
Adım Frekansı	3 yönün her birinde 100 Hz'de örneklenen ivmeölçer verilerini kullanarak, adım dengesi, sol ve sağ ayaklar için her adımda ortalama tepe etkisi olarak tanımlanır.

GPS teknolojileri, araştırmacılar için, sporcuların performansını izleme, takip etme ve performans özelliklerini geliştirme amacıyla kullanılabilecek kolay, eğlenceli ve yenilikçi bir cihazdır. GPS teknolojisi, kat edilen mesafe, sprint sayısı-süresi, pozitif ve negatif ivmelenme, efor indeksi, verimlilik, enerji harcaması, maksimum hız ve oyuncu üzerindeki yük gibi birçok parametrenin analiz edilmesinde kullanılarak, sporcuların performansını etkileyen faktörleri anlamaya yardımcı olur (Söğüt ve Baytaş 2022).

1.4. Antrenman Periyodizasyonunda Yük Takibi

Antrenman yükü, iç ve dış yük olarak sınıflandırılabilir; dış yük, antrenörler tarafından öngörülen bir süreçken iç yük, dış yüke bireysel fizyolojik ve psikofizyolojik tepkidir (Malone ve ark 2015, Vanrenterghem ve ark 2017).

Yeterli antrenman yükleri, olumlu fiziksel ve fizyolojik adaptasyonları teşvik eder, hastalık ve yaralanma olasılığını azaltır ve bu nedenle yarışma sırasında başarı olasılığını artırır (Fox ve ark 2018). Son zamanlarda ilgi, antrenman yükünü izlemek için oluşturulan verilerin kullanılmasına ve bunun yaralanma riskinin daha iyi yönetilmesiyle daha etkili antrenman reçetesine yol açıp açmayacağına odaklanmaktadır (Theodoropoulos ve ark 2020). Sporcuların antrenman yükü ve yorgunluğu, antrenman yükünün yoğunlaştığı dönemler, birikmiş antrenman yükü ve akut antrenman yükündeki değişiklikler gibi antrenman ve müsabakanın kilit aşamalarında uygun şekilde izlenmeli ve değiştirilmelidir, aksi takdirde önemli bir yaralanma riski vardır (Jones ve ark 2017). Bu sebeple profesyonel futbolda, fiziksel uygunluğu en üst düzeye çıkarmak ve yaralanma veya hastalığı önlemek için en uygun iş yükünü sağlamak için antrenman yükü izleme kullanılır (Jaspers ve ark 2017, Rago ve ark 2019, Haller ve ark 2022).



Şekil 1.3. Antrenman sürecinin teorik çerçevesi (Impellizzeri ve ark 2019).

Antrenman çıktısı, genetik faktör, önceki antrenman deneyimi gibi bireysel özelliklerin belirlediği iç antrenman yükünün ve dış antrenman yükünün kalitesi, miktarı ve organizasyonunun sonucudur (Impellizzeri ve ark 2005).

Çağdaş futbolun sürekli gelişimi sistematik, uzun vadeli ve amaca yönelik antrenman sürecinin kalitesinden de etkilenir. Antrenman sürecinin seviyesinin artırılması, futbolcuların antrenman yükünün optimizasyonu ve yoğunlaştırılması da dahil olmak üzere antrenörler için önemli bir süreçtir (Nagy ve ark 2019). Antrenman yükünün ölçülmesi ve izlenmesi son on beş yılda birçok bilimsel çalışmanın konusu olmuştur. Antrenman yükünün izlenmesi, koçların antrenman seanslarını bireysel olarak reçete etmelerine, takip etmelerine, analiz etmelerine ve programlamalarına yardımcı olur (Djaoui ve ark 2017). Bir antrenmanın organizasyonu için, antrenman yükünün izlenmesi büyük önem taşımaktadır (Montini ve Rocchi 2022).

Sporda antrenman yüklerinin izlenmesi, bir yandan sporcunun vücudunun tek antrenman yüklerine (akut yorgunluk) tepkisini belirlemeyi ve diğer yandan kümülatif antrenman yüklerinin kronik yorgunluk üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlar. Antrenman sürecinin optimize edilmesine, sporcu performansını en üst düzeye çıkarılmasına ve yaralanmaları ve aşırı antrenman sendromunu önlemeye yardımcı olur (Podgórski ve ark 2021). Kalan yorgunluğu önlemek ve antrenmanın yaralanma riski ve ardından maç performansı üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmek için antrenman dikkatli bir şekilde yönetilmelidir (Lazarus ve ark 2017 Khezri ve ark 2022).

Futbolda antrenman yükünün izlenmesi, atletik performansın iyileştirilmesi ve etkili bir antrenman periyodizasyonu için önemli bir stratejidir (Borges ve ark 2019, Teixeira ve ark 2021). İstenilen performans için antrenman boyutu birden fazla süreci kapsar, asıl olan bu süreçte sporcuların performans çıktıları antrenman yükünün planlı bir şekilde takip edilmesi ve değiştirilmesi yolu ile elde edilebileceğidir. Bu nedenle antrenman yükünün doğru bir şekilde değerlendirilmesi, doğru antrenman reçetesi oluşturabilmek için antrenörler için oldukça önem arz edeceği düşünülmektedir. Antrenman yükünün izlenmesi, sporda antrenman sürecinin kontrolü için kilit bir faktördür. Antrenman yükünün doğru bir şekilde değerlendirilmesi, antrenmanların planlanması ve periyodize edilmesi için çok önemlidir (Rebelo ve ark 2012). Spesifik olarak, maça göre yük ölçümü, antrenörler tarafından antrenman periyodizasyon modellerinde kullanılacak avantajlı bir strateji olabilir (Lozano ve ark 2022). Bu nedenle verilerin kullanımı sporda ve özellikle antrenman periyodizasyonunda önemli bir hale gelmiştir (Douchet ve ark 2021). Kolektif performansa ulaşmak için dış antrenman yükünün planlanmasının günlük, haftalık ve aylık düzeyde gerçekleştirilmesi önerilmektedir (Ravé ve ark 2022).

Antrenman yükleri kullanılarak antrenman ve müsabaka sırasındaki egzersiz stresinin ölçülmesi, antrenörlerin ileriye dönük olarak periyodik bir programı takip eden antrenman seanslarını tasarlamasına ve izlemesine olanak tanır. Periyodik programlamayı takip etme yeteneği, belirli antrenman periyotları boyunca kas-iskelet sistemini, vücut kompozisyonunu ve kardiyorespiratuarı geliştirebilir (Scott ve ark 2022).

Antrenman dönemlenmesi müsabaka tarihlerine bağlı olarak antrenman içeriğinin ve antrenman yönteminin sportif açıdan fayda verimini arttırmak ve korumak amacıyla kısa birimler şeklinde dönemsel olarak planlanmasıdır. Antrenman periyodizasyon süreci, sporcunun şiddetli antrenman ve sporsal verim derecesine ulaşmasında fayda sağlayan iyi programlanmış bilimsel ve sistemli yöntemin parçasıdır. Bu sebepten periyodizasyon, antrenörün sporcuya özel antrenman programı oluşturmasında faydalandığı en önemli araçlardan biridir. Bir antrenörden periyodizasyon çalışmalarında verim almak için antrenörün deneyime ve ileri derecede uzmanlığa sahip olması gerekir. Bir antrenman periyodizasyonunun oluşturulmasında antrenörün fiziksel eğitiminin diğer dallarla olan ilişkisi,

sağlayabileceği olanakları, faydalanacağı araçlara bağlı olmasıyla beraber, sporcunun niteliklerinin ve gelişme derecesinin de göz önünde bulundurulması sonucunda elde edilecek sistemsel sonuçtur. Antrenman periyodizasyonu sporcuya özel de yapılmak zorundadır. Bir başka deyişle sporcunun girmiş olduğu test veya yarışmalardaki verimine, rutin antrenman programlarındaki gelişim düzeyine ve müsabaka takviminin dikkate alınmasına bağlıdır. Bu anlamda antrenman planlanmasının, sporcunun gelişimine olan katkısı ve antrenörün bilgi birikimine bağlı olmasından ötürü sade, mantıksal ve esnek bir şekilde yapılması gereklidir (Özen ve Hürmüz 2020).

1.4.1. Mikrosiklus Periyodizasyonunda Yük Takibi

Yıllık planın içerisinde genellikle haftalık plan olarak tanımlanır. Şiddetine ve yöntemine göre değişkenlik gösteren mikrosikluslar farklı dönemlere ayrılmaktadır. Bu dönemler, hazırlık ve yarışma mikrosuklus dönemleri olarak ele alınmaktadır. Hazırlık mikrosuklusu; rehabilitasyon, dinlenme, yenilenme, özel hazırlık ve genel hazırlık olarak 4 dönemden oluşur. Yarışma mikrosiklusu ise; yenilenme, yarışma, özel yüklenme ve hazırlık dönemlerinden oluşur. Mikrodöngüler, maçın ertesi gününden bir sonraki maça kadar süren ve müsabaka takvimine göre uzunluğu değişebilen haftalık antrenman periyotlarıdır (Curtis ve ark 2020). Futbolda, rekabetçi maçlar neredeyse her hafta (bazen birden fazla) oynanır, bu nedenle antrenman yüklerinin uygun şekilde izlenmesi, antrenman sürecinin kalitesi için çok önemlidir (Brito ve ark 2016).

Atletik gelişimi kolaylaştırmak için, yoğunlaştırılmış antrenman ve dinlenme dönemlerini senkronize etmek için antrenman hedefleri paydaşlar arasında uyumlu hale getirilmelidir. Haftalık antrenman yükündeki sporcu içi ve sporcular arası varyasyonlar yönetilmeli ve uygulayıcılar, amaçlanan antrenman yükünün sporcu tarafından algılanan yüke eşit olmasını sağlamaya çalışmalıdır. (Scantlebury ve ark 2020). Elit düzeydeki genç futbolcularda, kısa ve uzun vadeli fiziksel gelişimi planlamak için haftalık antrenman periyodizasyonu büyük önem taşımaktadır (Douchet ve ark 2022). Antrenörler, GPS verilerinden elde edilen akut / kronik oranı kullanarak, bir sporcunun belirli bir hafta boyunca maruz kalacağı iş yüklerine hazır olup olmadığını belirleyebilirler (Tomasiello 2019). Sezon içi antrenman yükünün dönemselleştirilmesi, toparlanma ve maçlara hazırlığı yansıtan haftalık mikro döngü boyunca belirgindir (Kelly ve ark 2020). Haftalık antrenman yükünün dağılımı

futbolcularda ma performansını belirleyen önemli bir faktördür (Radzimiński 2021). Haftalık antrenman periyodunda futbolcuların toplam koşu mesafeleri, koşu bölgelerinde kat edilen mesafeleri, kat ettiği yüksek yoğunluklu koşu mesafeleri, yüksek yoğunluklu hızlanma ve yavaşlama sayılarının maçlarda daha yüksek değerlere ulaştığını belirtmiştir (Hader ve ark 2019).

Psiko-fiziksel açıdan yüksek egzersiz yoğunluklarına göre her açıdan en işlevsel antrenmanları oluşturmak gerekir. Haftalık antrenman günlerinde hem dış hem de iç yüklere dikkat edilmelidir (Izzo ve Giovannelli 2018). Oyuncuların haftalık mikro döngüler sırasında yaşadığı antrenman yükleri; sezonun evresi, oyuncu pozisyonu, oyunların sıklığı, oyuncunun başlama durumu, oyuncuya özel antrenman hedefleri ve kulüp koçluk felsefesinden etkilenir (Anderson ve ark 2022).

1.4.2. Mezosiklus Periyodizasyonunda Yük Takibi

Yıllık plan içerisinde genellikle aylık plan olarak tanımlanır. Genel olarak 2- 5 mikrosiklusu içermektedir. Bunun yanı sıra 3-4 mikrosiklus en uygun mezosiklusu oluşturmaktadır. Mezosikluslar makrosiklusların en küçük birimlerini oluşturmaktadır. Mezosiklus planlaması mikrosiklus planlamasındaki gibi hedefler doğrultusunda planlanmalıdır. Yüklenme ve dinlenme süreleri doğru hesaplanarak varılmak istenen hedefe göre antrenman şiddeti belirlenmelidir (Özen ve Hürmüz 2020). Akademi sistemleri içinde etkili antrenman periyodizasyonu, seçkin futbolcuların geliştirilmesi ve profesyonel standartlarda gelecekteki taleplere hazırlıklı olmalarını sağlamak için anahtardır (Douchet ve ark 2022). Futbolda sezon periyodizasyonunda aylık antrenman ve ma yükü takibi hem futbolcu hemde takım için oldukça önem arz etmektedir. Bunun sebebi ise aylık dönemde uygulanan antrenman metodlarının futbolcu yük takibi ve bir sonraki mezosiklus planlaması içindir. 4 hafta boyunca yüklenme dinlenme oranları belirlenir ve bir sonraki mezosiklus döneminde kontrollü bir şekilde arttırılarak devam edilir.

Aylık antrenman yük takibi futbolcuların kümülatif verilerinin toplanması yüklenme dinlenme prensibi ve sakatlık risk haritası belirlemede yardımcı olabilir (Ünlü ve ark 2018). Antrenman yüklerindeki aşırı ve hızlı artışlar muhtemelen temassız, yumuşak doku yaralanmalarının büyük bir kısmından sorumludur.

Antrenman yükü yaralanmanın önemli bir belirleyicisi olduğundan günler, haftalar ve aylar boyunca doğru bir şekilde ölçülmelidir (Gabbett ve ark 2016).

1.4.3. Makrosiklus Periyodizasyonunda Yük Takibi

Makrosiklus, antrenman periyodizasyonu içinde yıllık antrenman planlaması olarak tanımlanır. Mikrosiklus ve mezosiklus vb antrenman programlarının tamamını içermektedir. Mikrosikluslar mezosiklusları; mezosikluslar ise makrosiklusları oluşturmaktadır. Makrosiklus planlaması, önceki makrosikluskardaki gelişime ve sonraki makrosiklusta ulaşmak istenen hedefe göre yapılmalıdır. Makrosiklus aynı zamanda dönemlenme olarak da adlandırılmaktadır. Bu makrosiklus yani dönemlenme, üç boyutta ele alınmalıdır. Bunlar: Yıllık plan dönemlenmesi, temel motorik özelliklerin dönemlenmesi ve makro döngü dönemlenmesidir. Yıllık plan dönemlenmesinde en üst verim alma düzeyine ulaşmak amaçlanarak antrenmanın küçük birimlere ayrılarak yönlendirilmesi anlaşılırken, temel motorik özelliklerin dönemlenmesi ile sürat, kuvvet ve dayanıklılık bakımından üst seviyede yapılandırılması anlaşılır (Arıkan ve Çimen 2022).

Futbolda, rekabet aşaması genellikle 9-10 ay sürer ve neredeyse her hafta resmi maçlar oynanır. Yorgunluk veya düşük performans, sezonun farklı dönemlerinde ortaya çıkabilir, ancak bu süreçte rekabetin uzun süreceğinden, oyuncuların sezon boyunca yüksek performans seviyelerini korumaları gerektiği belirtilmiştir (Brito ve ark 2016). Modern elit oyunun doğasında var olan çeşitli koçluk felsefeleri göz önüne alındığında, futboldaki antrenman yüklerinin yıllık döngü boyunca nasıl programlandığına dair anlayışımızı geliştirmek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır (Kelly ve ark 2020). Bu nedenle antrenörler ve spor bilimcileri, sezon boyunca oyuncu sağlığını ve performansını iyileştirmek için antrenmanlar ve maçlar boyunca ilgili oyuncu iş yüklerini izleyen izleme tekniklerini uygulama becerisine sahiptir (McFadden ve ark 2020).

Bir güç ve kondisyon antrenörünün önemli sorumluluklarından biri, sporcu performansını iyileştirme hedefi ile fizyolojik nitelikleri geliştiren bir antrenman programının geliştirilmesidir. Bu amaca ulaşmak için antrenörler, sporcunun sezon dışı, sezon öncesi ve sezon içi dönemlerindeki antrenman hacmini ve yoğunluğunu başarılı bir şekilde uygulayan ve yöneten antrenman programları tasarlar. Antrenörler,

yükleri ve tepkileri ölçerek, stres seviyelerini de yöneterek antrenman uyarısını daha iyi reçete edebilirler (Campbell ve ark 2017). Sporcuları yoğun rekabetçi maç programına güvenli bir şekilde hazırlamak için antrenman yükündeki artışlardan dolayı yaralanmalar ve uyumsuzluğu en aza indirmek için antrenman yükü sezon öncesi dönemde arttırılmalıdır (Sams ve ark 2020). Sezon boyunca antrenman iş yükünü takip eden birçok araştırma mevcuttur (Rossi ve ark 2017, McFadden ve ark 2020).

1.5. Futbolda Yük Takibi

Futbol, son yıllarda hem antrenman hem de müsabaka yükünün önemli ölçüde arttığı birçok spor dalından biridir. Hem genç hem de üst kategorilerinde, farklı rekabet seviyelerindeki futbolculara daha fazla yük uygulanır (Podgórski ve ark 2021). Bu sebeple son yıllarda futbol antrenörleri, teknik personel üyeleri ve spor bilimcileri antrenman ve maç izlemeye özellikle önem verdiler. Futbolda, antrenman ve maçın getirdiği yükün değerlendirilmesi, herhangi bir rekabet düzeyinde temel bir görev olarak kabul edilir. (Miguel ve ark 2021, Martin ve ark 2022). Antrenman ve maç yükünün miktarının belirlenmesi, antrenman uyarısının reçetesini oyunculara maç taleplerine göre kişiselleştirmek için önemli bir yöntemdir (Baptista ve ark 2019).

1.5.1. Antrenman ve Maç Yükü Takibi

Profesyonel futbolda, rekabetçi maçların yoğunluğu haftada bir ila üç maç arasında değişir ve bu da antrenman seansları sırasında iç ve dış yüklerin ölçülmesi ile elde edilir (Curelea 2019).

Futbolda maç performansı, oyuncuların kolektif bir organizasyon içinde ifade edilen bireysel ve çok boyutlu becerilerinden kaynaklanır (Mommert ve ark 2017). Her seviyeden antrenör ve sporcu için en büyük zorluklardan biri, uzun ve kısa vadeli antrenman programlarını, en iyi antrenman adaptasyonlarını teşvik edecek ve rekabet sezonunun istenen anlarında performansı en üst düzeye çıkaracak şekilde tasarlamaktır (Mujika ve ark 2018). Antrenman yükü ölçümü, antrenörlerin antrenman seansları sırasında bir sonraki maça en iyi fiziksel uygunlukta olmak için daha iyi bir yük yönetimi yapmasına olanak tanır (Fernandes ve ark 2021). Elit futbol takımlarının, maç oynayabilmek için mümkün olan en iyi fiziksel ve psikolojik durumda oyunculara sahip olması gerekir. Sıkışık programın bir sonucu olarak, antrenman yükünü ve

dolayısıyla oyuncuların maçlar sırasında daha yüksek performanslara ulaşmak için efor ve yorgunluk seviyelerini kontrol etmek kritik öneme sahiptir (Oliveira ve ark 2019).

Sonuç olarak antrenman programlarını optimize etmek ve ardından maç performansını artırmak için uyarlamalar yapmak için futbolda antrenmanın izlenmesi uygulanır. Bu izleme hem fizyolojik hem de fiziksel (lokomotor mesafe ve hız) değişkenlere dayalı olarak antrenman durumunun tanımlanmasını sağlar (Dalen ve Lorås 2019). Bununla birlikte, simüle edilmiş ortamlara kıyasla maç sırasında daha yüksek fizyolojik tepkiler nedeniyle uygulayıcılar, yükleri analiz etmek ve değerlendirmek için gerçek maçları kullanmalıdır (Sparks ve ark 2017).

1.5.2. Futbolcu Yük Takibi

Mikroteknolojinin devam eden gelişimi ile oyuncu takibi, takım sporlarında yük izlemenin en önemli bileşenlerinden biri haline gelmiştir. Oyuncu takibinin 3 temel amacı, pratiğin daha iyi anlaşılması (herhangi bir seans veya maçın dış yük ve lokomotor taleplerinin objektif değerlendirmesini sağlamak), takım düzeyinde antrenman yükü modellerinin optimizasyonu ve performansı artırmak ve yaralanmaları önlemek için bireysel olarak oyuncuların antrenman programlarına karar vermektir (Buchheit ve Simpson 2017).

Oyuncu Yüğü ve Metabolik Güç gibi yük indekslerini kullanan teknolojiye gelişmeler nedeniyle son zamanlarda futbol performansının nicelleştirilmesinde ve objektif analizinde bir artış olmuştur (Reche-Soto ve ark 2019). Sporcuların izlenmesi spor biliminde önemli bir alan haline gelmiştir, çünkü sadece antrenör ve antrenörlerin sporculara en iyi bakım ve desteği vermeleri amaçlanmakla kalmaz, aynı zamanda sporcuları herhangi bir zarardan mümkün olduğunca korumak da önemlidir (Hamlin ve ark 2019). Müsabaka sırasında yükü değerlendirmek için atalet cihazlarının kullanılması, futbolcuların performansını objektif olarak analiz etmeyi mümkün kılmaya başlamıştır (Gamonaes ve ark 2021). Antrenman yükünün ölçülmesine ek olarak, uygulayıcılar, antrenman programına oyuncunun tepkilerini anlamak için ayrı fizyolojik, fiziksel veya psikolojik değerlendirmeler kullanır (Akenhead ve Nassis 2016). Her oyuncuya uygulanan fiziksel yükleri (ör. kapsanan mesafe, ivmeler) ve ardından kalp atış hızı veya efor düzeyi gibi fizyolojik tepkiyi ölçmek önemlidir

(Lechner ve ark 2023). Sporcuların antrenman yükünün izlenmesi, antrenman programlarına uyum sağlayıp sağlamadıklarını belirlemek (Gabbett ve ark 2016), antrenmana verilen bireysel tepkileri anlamak, yorgunluğu ve bununla ilişkili dinlenme ihtiyacını değerlendirmek, yaralanma ve hastalık riskini en aza indirmek için çok önemlidir (Bourdon ve ark 2017).

Futbolcuların antrenmanda ve maçta yaptıkları işin miktarı ve buna bağlı bireysel tepkiler, performanslarını olumlu veya olumsuz etkileyerek onları sakatlanmaya karşı savunmasız bırakır (Miguel ve ark 2021). Antrenman yükleri, her birey için olduğu gibi her oyun pozisyonu için maçın fiziksel taleplerinin bireyselleştirilmesini öngören standart bir antrenman modeline uymalıdır (Miguel ve ark 2022). Yüksek düzeyde fiziksel kondisyonu korumak ve yorgunluk ve sakatlıklardan kaçınmak, oyuncuların devam eden performansları için kritik öneme sahiptir. Antrenman yükleri buna göre değiştirilebileceğinden, fiziksel performanstaki düşüşleri belirlemek ve tahmin etmek koçlar için yararlı olacaktır. Bu nedenle, oyuncuların antrenman ve rekabet yüklerine adaptasyonuna dair güvenilir ve geçerli göstergelere sahip olmak çok önemlidir (Ravé ve ark 2020).

Antrenman dirillerinin seçimi, genç oyuncuların antrenmanlarının etkinliği üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Antrenman yüklerinin yapısı doğrudan oyuncuların yaşına bağlıdır ve antrenman sırasında yapılan teknik diril ve dirillerin oranı oyuncular olgunlaştıkça değişir. Ergenlikten sonra, genç futbolcuların antrenmanlarının periyodizasyonu yetişkinlerinkine benzer hale gelir ve daha fazla ilerleme için dayanıklılık, güç ve hız seviyelerinin artırılması gerekli hale gelir. (Jastrzebski ve ark 2013). Uzun süreli antrenman, dış antrenman yüklerinin objektif ölçümlerinin kullanılmasıyla bile, genç futbolculardaki kronik yorgunluk seviyesini etkiler. Bu nedenle, oyuncuların antrenman yüklerinin izlenmesinin iç antrenman yüklerinin değerlendirilmesi ile desteklenmesi uygun görünmektedir (Podgórski ve ark 2021).

Futbolda, kişiye özel antrenman ve toparlanma programları yazmak, antrenörlerin hem iç hem de dış antrenman yüklerinin bireysel oyuncuların performanslarını nasıl etkilediğinin farkında olmalarını gerektirir (Gjaka ve ark 2016). Pratik açıdan bakıldığında, başarılı bir antrenmandan optimum performansa ulaşmak için, antrenman yükündeki değişiklikler profesyonel futbolcuların sağlık durumunu etkilediğinden, günlük antrenman yükünün izlenmesi gerekir (Moalla ve ark 2016).

Antrenman sırasında sürekli geri bildirim, antrenman yükü planına göre dış antrenman yükünü hem toplu hem de bireysel olarak “gerçek zamanlı” olarak ayarlanmasına olanak tanır. Bu ayarlama, bir oyun kuralı, saha alanı veya egzersiz süresi değiştirilerek toplu olarak karşılanabilir. (Ravé ve ark 2022).

Küresel konumlandırma sistemlerinin (GPS) evrimi artık hem antrenman hem de futbolcular için maçlar sırasında dış yükün geçerli ve güvenilir tahminlerine izin vermektedir. Ayrıca, bu sistemlerin çoğu, bireysel oyuncular tarafından biriken iç yükü tahmin etmeyi sağlayan kalp atış hızı ölçümünü de içerir (Dalen ve Lorås 2019). İç ve dış yükler arasındaki olası ilişkiyi inceleyerek elde edilen bilgiler, futbolda bilimsel antrenörlüğün gelişimi üzerinde büyük bir pratik etkiye sahip olabilir (Casamichana ve ark 2013). Özellikle hangi dış antrenman yük değişkenlerinin algılanan efor düzeyi üzerinde en büyük etkiye sahip olduğunun belirlenmesi, antrenörlerin sporcuları daha iyi izlemesini ve antrenman reçetesini geliştirmesini sağlar (Versic ve ark 2022). Antrenör tarafından öngörülen dış antrenman yükü (harekete dayalı) tüm oyuncular için aynı olabilir, ancak iç antrenman yükü (efor algısı) her oyuncu için farklı olacaktır.

Sonuç olarak, birden çok iç ve dış antrenman yük yöntemi algılanan zorluk düzeyi ölçeği (AZD) veya yüksek teknoloji ekipmanı (GPS) ile araştırmacılar tarafından yaygın olarak kullanılmıştır (Casamichana ve ark 2013, Oliveira ve ark 2019, Coppalle ve ark 2019, McFadden ve ark 2020, Coppalle ve ark 2021, de Dios-Álvarez ve ark 2021, Enes ve ark 2021, Maughan ve ark 2021, Teixeira ve ark 2021, Khezri ve ark 2022, Kunzmann ve ark 2022, Pereira ve ark 2022, Lechner ve ark 2023).

1.6. Futbolda Dış Yük Ölçümü ve Elde Edilen Bazı Parametreler

Dış yükün tanımı, planlanması ve izlenmesi, çeşitli takım sporlarının antrenman ve rekabet özelliklerini anlamak için değerli bilgiler sağlar (Torres-Ronda ve ark 2022).

Dış antrenman yükü, sporcunun kendi iç özelliklerinden bağımsız olarak ölçtüğü, tamamladığı iş olarak tanımlanabilir. Dış yük ölçümleri, süre, hız, kat edilen mesafe, vücut yükü, hızlanma, metabolik güç ve atılan toplar (Cardinale ve Varley 2017), yüksek hız mesafeleri, hızlanmalar, yavaşlamalar ve GPS yazılımından türetilen

yük ölçümleri (Ellis ve ark 2021, Enes ve ark 2021) veya gerçekleştirilen müdahaleler gibi spora özgü hareketleri içerir.

Sporcu izleme, dış yükteki anlamlı değişiklikleri belirlemek için bireysel düzeyde yapılmalıdır. Bu nedenle, dış yükü ölçmek için kullanılan cihazların doğruluğunu ve güvenilirliğini anlamak önemlidir, çünkü bu, uygulayıcıların sporcunun bu ölçümlerdeki günlük değişimini belirlemesine ve yükteki anlamlı değişiklikleri güvenle belirlemesine olanak tanır (Cardinale ve Varley, 2017). Bilimsel öneriler, sakatlık riskini en aza indirmek ve oyuncuların fiziksel performansını en üst seviyelere çıkarmak için dış antrenman yükü izlemenin önemini vurgulamıştır. Spor bilimcileri, futbolcuların dış iş yük taleplerini anlamak için genellikle GPS teknolojisini kullanır (Casamichana ve ark 2013, Rossi ve ark 2017, Modric ve ark 2021, Prudholme ve ark 2022).

Bir futbol maçı sırasında sporcuların dış yükünü izlemek, maç sonrası akut ve artan yorgunluğu tahmin etmek için yararlı olabilir. Bu tahmin, yaralanma riskini en aza indirmek, refahı artırmak ve oyuncuların fiziksel performansını eski haline getirmek ve iyileşme sürecini bilgilendirmek için antrenman programlarında bireysel ayarlamalara izin verecektir (Hader ve ark 2019).

1.6.1. Toplam Koşu Mesafesi Ölçümü

Araştırmacılar ve uygulamacılar arasında dış yükün etkilerini elektronik izleme sistemleri aracılığıyla izlemek yaygın bir uygulamadır. Hem yarı otomatik çoklu kamera sistemleri hem de küresel konumlandırma sistemi teknolojileri, maç koşusunu ölçmek için dünya çapında kullanılmaktadır. (Trewin ve ark 2017). Giyilebilir teknoloji GPS sistemi kullanılarak en çok izlenen dış yük ölçümü toplam koşu mesafesidir. Doppler kaydırma hızı integrali veya konumsal farklılaşma kullanılarak hesaplanır (Akyıldız 2019).

Koşu performansı futbolda başarının önemli bir belirleyicisidir. GPS özellikle, toplam koşu mesafesi (KM_{TOP}) gibi oyuncuların koşu performansı hakkında veri toplamaya olanak tanır (Modric ve ark 2019). Maç koşusu, performans analizi, takım stratejileri ve yük yönetimi açısından uygulayıcıların ilgisini çektiğinden, farklı faktörlerin maç koşusu üzerindeki etkisinin araştırılması uygundur (Trewin ve ark 2017).

1.6.2. Maksimum ve Ortalama Hız Ölçümü

Maksimum hız (HIZ_{MAKS}), oyuncunun bir aktivite sırasında ulaştığı en yüksek hızdır. Bu genellikle sprint veya hızlı koşu anlarında gerçekleşir. HIZ_{MAKS} , oyuncunun patlayıcı gücünü, hızlanma yeteneklerini ve HIZ_{MAKS} potansiyelini gösterir. Bu bilgi, oyuncuların hızlı ve zorlu hareketlerde ne kadar etkili olduklarını değerlendirmede önemli bir rol oynar. Ortalama hız (HIZ_{ORT}) ise, oyuncunun bir aktivite sırasında genel olarak ulaştığı hızdır. Bu, oyuncunun maç veya antrenman süresince KM_{TOP} ve zamanı dikkate alarak hesaplanır. HIZ_{ORT} , oyuncunun genel hız performansını yansıtır ve dayanıklılık kapasitesi ve aerobik kondisyon hakkında bilgi verir. Oyuncuların maç boyunca ne kadar aktif olduklarını ve enerjilerini nasıl sürdürebildiklerini anlamamıza yardımcı olur. HIZ_{MAKS} ve HIZ_{ORT} , genellikle GPS veya benzeri izleme sistemleri kullanılarak kaydedilir. Bu sistemler, oyuncuların hareketlerini ve hızlarını sürekli olarak izler ve verileri analiz ederek HIZ_{MAKS} ve HIZ_{ORT} değerlerini belirler.

Sonuç olarak, futbolcuların HIZ_{MAKS} ve HIZ_{ORT} potansiyelini belirlemek için yüksek teknoloji ekipmanı (GPS) ile araştırmacılar tarafından yaygın olarak kullanılmıştır (Dalen ve Lorås 2019, Göktepe ve ark 2019, Alemderoğlu ve ark 2020, Lechner ve ark 2023).

1.6.3. Farklı Hız Alanlarında Koşulan Mesafe Ölçümü

Bir sporcunun fiziksel performansının bir ölçüsü olarak hızlanma ve yavaşlama verilerinin uygulanması, takım sporlarında yaygın bir uygulamadır (Ellens ve ark 2022). Hızlanmalar ve yavaşlamalar futbolda önemli ve sık görülen eylemlerdir (Douchet ve ark 2021). Koşu hızı ve mesafeleri, performans takibi ve maç analizi sırasında oyuncular açısından faydalı bilgiler sağlamaktadır (Ünlü ve ark 2018). Belirli hızlarda kat edilen mesafelerle ilgili dış yük ölçümleri, uygulayıcılara sporcuların antrenman programında gerçekte ne yapacaklarını planlamak için kullanılabilecek somut ölçümler sağlar (Cardinale ve Varley, 2017).

Antrenman yükünü ölçmek, yaralanmayı önlemek ve performansı artırmak için antrenman ve oyunlar sırasında sporcu takip teknolojileri ile hızlanma ve yavaşlama izlenir. Futbolda hız ve mesafe gibi oyuncu hareket ölçümleri tipik olarak, bazen belirli bir taktik veya maç bağlamının dışında, bütün olarak analiz edilir (Gregory ve ark 2022). 40 yılı aşkın bir süredir araştırmacılar, maç taleplerini değerlendirirken, sadece

kat edilen mesafeyi veya yürüyüşten sürat koşusuna kadar olan bir hareket sürekliliği boyunca harcanan süreyi rapor ederek "geleneksel" bir yaklaşımı benimsemiştir. Bu metodoloji, diğer faktörleri entegre etmeden tek başına fiziksel ölçümleri nicelleştirir ve bu da sonuçta maç performansına ilişkin tek boyutlu bir kavrayışa yol açar (Bradley ve Ade 2018). Katedilen mesafeler, hız bölgeleri, sprint sayısı ile birlikte fizyolojik parametrelerin yönetilmesi, yorgunluk ve yaralanma risklerini yönetmek için antrenör tarafından kadro rotasyonu gibi belirli önlemlerin alınmasına yol açar (Bota ve ark 2019).

Bununla birlikte, mesafenin büyük bir kısmı yürüme ve düşük yoğunluklu koşu ile kaplanmaktadır ve önemli olan esas olarak yüksek yoğunluklu egzersiz dönemleridir. Yüksek hızlı koşu miktarı, birinci sınıf oyuncularını daha düşük seviyedeki oyuncularından ayıran şeydir (Bangsbo 2014).

Koşu performansı parametreleri (örneğin, hızlanma veya yavaşlama sayısı ve farklı hız alanlarında koşu mesafesi (KM_{FHA})), bazı oyun pozisyonları için futbolda başarılı performansı etkiler. (Modric ve ark 2019).

Futbolda, oyuncuların KM_{FHA} maç veya antrenman sırasındaki fiziksel performanslarını değerlendirmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem, oyuncuların farklı yoğunluk seviyelerinde veya hız bölgelerinde hangi mesafeleri katedip etmediklerini göstererek, egzersiz sırasında hızlarını ve pozisyonel ihtiyaçlarını anlamamıza yardımcı olur. Futbolcuların KM_{FHA} genellikle yürüme, yavaş koşu, koşu, yüksek hızlı koşu ve sprint gibi belirli hız eşiklerine dayalı olarak kategorize edilir. GPS teknolojisi veya giyilebilir cihazlar, antrenman veya maçlarda oyuncuların hareketlerini ve hızlarını kaydetmek için yaygın bir şekilde tercih edilir. Elde edilen verileri analiz ederek, antrenörler ve spor bilimciler, oyuncuların her hız bölgesinde kat ettikleri mesafeleri görebilir ve fiziksel kapasiteleri ile performanslarını değerlendirebilir. Bu sayede, oyuncuların hangi hız bölgelerinde daha fazla çalışması gerektiği veya performanslarını geliştirmek için hangi alanlara odaklanmaları gerektiği konusunda daha bilinçli kararlar alınabilir.

Futbolcuların fiziksel kapasitelerine dayalı farklı yaklaşımlar kullanılarak birçok araştırmacı antrenman ve müsabaka esnasında hız bölgelerini özelleştirerek dış

yükü analiz etmiştir (Akyıldız 2018, Curelea 2019, Ispyrilidis ve ark 2020, Freitas ve ark 2021, Long ve ark 2022).

1.6.4. Sprint Sayısı Ölçümü

Futbol, maç boyunca becerilerin korunmasını da gerektiren bir dayanıklılık bağlamında tekrarlanan kısa süreli yüksek yoğunluklu sprintlerle karakterize edilen bir takım sporudur (Laitano ve ark 2014). Maksimum çalışma zamanı hız olarak tanımlanır ve zamanla harcanan mesafe, genellikle saniye başına kat edilen metre (m/s) olarak hesaplanır. Benzer şekilde, hızlanma; hız değişiminin oranı olarak tanımlanır ve hızdaki değişimin zamana bölünmesiyle hesaplanır (m/s/s) veya (m/s²) olarak tanımlanır (Göktepe ve ark 2019). Bir sprint, sprintin süresine veya mesafesine bakılmaksızın oyuncu 2,8 m/s²'lik bir ivmeye ulaştığında sprint sayısı (S_{SAY}) olarak sayılır (Lechner ve ark 2023).

S_{SAY} ölçümü, futbolcu performansını değerlendirmek için önemli bir parametredir. Bir takımın hücum performansını ölçmek için kullanılan bu yöntem, takımın toplam hücum sayısını belirler ve ayrıca her hücum için pas sayısı, topa sahip olma süresi ve rakip kaleye şut sayısı gibi önemli bilgiler sağlanmasına yardımcı olmaktadır. Atak sayısının bir takımın futbol maçlarındaki hücum performansını ölçmek için yaygın olarak kullanılmakta olduğunu ifade etmektedir. Araştırmalar, atak sayısını ölçmenin bir takımın bir oyundaki hücum performansını değerlendirmede önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Bu yöntem, ekiplerin oyunlar ve antrenman için atak taktiklerini belirlemesine ve optimize etmesine yardımcı olur. S_{SAY} ölçümü, futbolcuların bireysel performanslarını ölçmek için de kullanılabilir. Örneğin, bir futbolcunun maçındaki toplam pas sayısı, topa sahip olma süresi ve kaleye şut sayısı, o futbolcunun performansını değerlendirmek için kullanılacak önemli verilerdir (Sarmiento ve ark 2014).

1.7. Futbolda İç Yük Ölçümü ve Elde Edilen Bazı Parametreler

Futbolda iç yük takibi son yıllarda futbolcularda oldukça fazla kullanılmaktadır (Fernandes ve ark 2021a). Oyuncular, aynı dış yüke maruz kaldıklarında, kondisyonda çeşitli uyarlamalar ile sonuçlanan farklı iç yükler ortaya çıkar. Yetişkin futbolunda iç antrenman yükü, kalp atış hızı ve algılanan eforun seans derecelendirmesi ölçeği kullanılarak ölçülür (Vahia ve ark 2019). İç yük kavramı, antrenör tarafından

öngörülen egzersizin yürütülmesi sırasında meydana gelen tüm psikofizyolojik tepkileri içerir. İç antrenman yükü antrenman sonucunu belirlediğinden, sporcuları izlerken bunun birincil önlem olarak kullanılmasını önerilir (Impellizzeri ve ark 2019). İç yük, antrenman uyaranlarına verilen bireysel fizyolojik yanıtı temsil eder. Algılanan efor düzeyi, kalp atış hızı ve hematolojik ölçümler, iç yükü izlemek için kullanılır (Scott ve ark 2013). İç yük, fiziksel dış yük ile tanımlanabilir. Fiziksel aktivite sırasındaki fiziksel taleplerin değerlendirilmesi hem iç hem de dış yükün doğru bir şekilde değerlendirilmesini gerektirir. Nitekim oyuncuların AZD'lerini GPS antrenmanı ve maç verilerinden tahmin etmek mümkündür. (Rossi ve ark 2017). Kondisyon, vücut kompozisyonu, oyun seviyesi, yaralanma geçmişi ve yaş gibi bireysel özellikler, sporcuya yüklenen iç antrenman yükleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Jones ve ark 2017).

Futbolcularda iç yükü belirleyen faktörlerin gerçek futbol maçı koşullarında araştırılması, futboldaki performans anlayışının gerçekleştirilmesine yardımcı olabilir ve spor bilimcileri için faydalı olabilir (Enes ve ark 2021).

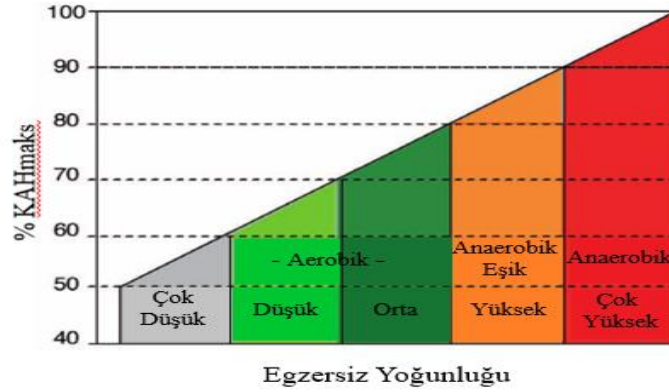
1.7.1. Kalp Atım Hızı Ölçümü

Kalp atım hızı (KAH), egzersiz iç antrenman yükünü belirlemek için kullanılan en yaygın fizyolojik değişkenlerden biridir. Rekabetçi maçlar sırasında kaydedilen ortalama oyun seviyesinden bağımsız olarak VO₂max'ın %70-80'i (Bangsbo ve ark 2006) veya maksimum kalp atış hızının %80-90'ı olarak tanımlanır (Alexandre ve ark 2012). HR oksijen alımı ile doğrusal bir şekilde artar, ancak vücut ısı, hidrasyon, uyku, stres, hastalık, ilaç gibi kalp atış hızını etkileyen birkaç faktör vardır (Langendam ve ark 2017). KAH ölçüm cihazları, HR değerlerini yüksek doğruluk ve güvenilirlikle kaydedebilir. Bu cihazlar, oyuncu organizmasının iç durumunun antrenman yüküne verdiği gerçek tepkiler hakkında doğru geri bildirim sağlar. (Nagy ve ark 2019).

Son yıllarda, KAH izlenmesi, toplu sporlarda antrenman yükü araştırmasının ayrılmaz bir parçası haline geldi ve birçok yazar, araştırmalarında bu konuyu ele aldı. (Langendam ve ark 2017, Lacono ve ark 2017, Babic ve ark 2018, Nagy ve ark 2019, Ispyrilidis ve ark 2020, Nagy ve ark 2021, Praça ve ark 2021, Varli ve ark 2022, Lechner ve ark 2023

1.7.2. Kalp Atım Hızı Bölgelerinde Geçen Süre Ölçümü

Futbol antrenmanı veya maç oyununun getirdiği fizyolojik yüklerin belirlenmesi, antrenman ve toparlanma stratejilerinin iyileştirilmesine yardımcı olabilecek temel bilgileri ortaya çıkarır (Alexandre ve ark 2012). Futbol antrenmanında oyuncu kalp atış hızı ölçümü, antrenman yükünü izlemek için önemli bir parametredir. GPS sistemi sayesinde kalp atış hızı verileri de alınabilmektedir. Bu sayede antrenman yüküne göre belirlenen hedef kalp atış hızı bölgelerinde geçirilen süreyi ölçmek ve antrenman programlarını buna göre tasarlamak mümkündür (Barnes ve ark 2014). HR antrenman bölgeleriyle ilgili olarak, toplam maç süresinin yaklaşık %65'i, %70-90 HRmax yoğunluğunda ve nadiren %65 HRmax'ın altında harcanır (Alexandre ve ark 2012).



Şekil 1.4. KAHmaks'a göre egzersiz yoğunluğu (Hottenrott 2007).

Spor bilimciler, kalp atış hızı izleme gibi teknikler kullanarak, sporcunun egzersiz sırasında fizyolojik tepkisini izleme olanağına sahiptir ve KAHmaks'ın yüzdesi olarak ifade edilen kalp atım hızı bölgelerinde geçen süre (KAHBGS) beş alanda kodlanır (%50-59, %60-69, %70-79, %80-89, %90-100) (McFadden ve ark 2020). Kalp atım hızı ve beş bölge (1: aerobik eşik altındaki bölge, 2: aerobik eşik bölgesi ± 5 atım, 3: aerobik ve anaerobik eşik arasındaki bölge, 4: anaerobik eşik bölgesi ± 5 atım ve 5: anaerobik eşik üzerindeki bölge) futbolcuların fiziksel efor seviyesini belirlemek için kullanılır (Bujnovsky ve ark 2015).

1.7.3. Kardiyo Yük Ölçümü

Futbolda kardiyo yük (KY), Kalp atış dürtüsünden türetilmiş antrenman dürtüsü (Castillo ve ark 2018), oyuncuların antrenman ve maç sırasında kardiyovasküler

sistemlerine uyguladıkları fiziksel çabayı ifade eder. Bu yük, koşma, sprint atma, yön değiştirme ve diğer yoğun fiziksel aktivitelerle ilişkilidir. Kardiyovasküler sistemin daha yüksek bir performans göstermesi için KAH, solunum hızı ve enerji tüketimi gibi faktörler artar. GPS teknolojisi, futbolcuların antrenman ve maçlarda maruz kaldıkları KY ölçmek ve analiz etmek için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. GPS cihazları, oyuncuların hareketlerini ve KAH sürekli olarak izler. Bu veriler, oyuncuların ne kadar mesafe katettiklerini ne kadar hızlı koştuklarını ve ne kadar yoğun bir KY maruz kaldıklarını belirlemek için kullanılır. Böylece, antrenman ve maçlarda oyuncuların fiziksel performansını ve kardiyo stresini objektif bir şekilde değerlendirebiliriz. Kardiyo yükünün izlenmesi, antrenman programlarının ve yük yönetiminin optimize edilmesine yardımcı olur. Bu veriler, antrenman yoğunluğunun ayarlanmasında, oyuncuların form düzeylerinin izlenmesinde ve sakatlık riskinin azaltılmasında önemli bir rol oynar. Ayrıca, KY verileri, oyuncuların performansını geliştirmek için antrenman programlarının bireyselleştirilmesine de katkıda bulunur.

Literatür incelendiğinde futbolcularda kardiyo yükü ölçümü ile iç yük takibi yapan birçok araştırma yapıldığı görülmektedir (Castillo ve ark 2018, Vigh-Larsen ve ark 2018, Nakamura ve ark 2020, Okan ve ark 2023).

1.7.4. Algılanan Zorluk Düzeyi Ölçümü

Sporcular, farklı fizyolojik ve psikolojik durum nedeniyle aynı antrenmanı farklı şekilde değerlendirebilirler (Langendam ve ark 2017). Sporcularda iç antrenman yüklerinin belirlenmesi, egzersizin uygun şekilde izlenmesi ve reçetelenmesi için önemlidir. Algılanan eforun kişisel olarak bildirilen seans değerlendirmesi, futbolda antrenman yükünü değerlendirmek için pratik ve düşük maliyetli olmasından dolayı (Brito ve ark 2016, Rossi ve ark 2017), takım sporlarında kullanılan yaygın bir metodoloji haline gelmiştir (Rossi ve ark 2017, Clemente ve ark 2017). Bu yöntemde, egzersizin ne kadar zor olduğunu belirlemek için 1-10 veya 6-20 ölçeği kullanır (Langendam ve ark 2017).

Antrenman sırasında oyunculara yüklenen yükü değerlendirmek için çok sayıda yöntem olmasına rağmen, antrenörler sıklıkla KAH ve AZD'ye güvenirlir, çünkü muhtemelen bu göstergeler uzun süredir bireysel sporlarda izleme amaçları için kullanılmaktadır. Ancak futbol başta olmak üzere takım sporları söz konusu olduğunda

yeterli olmayabilirler. Bu nedenle, bu tür eğitim programları sırasında hem iç hem de dış göstergeleri birleştiren tamamlayıcı bilgiler elde etmek için bir dizi yoğunluk göstergesini dikkate almak gerekir. (Casamichana ve Castellano 2015).

Son yıllarda giyilebilir teknoloji ürünlerinin gelişmesiyle birlikte GPS teknolojisi kullanılarak AZD de ölçülmeye başlandı. Mesafe, hız ve kalp atış hızı gibi GPS ile ölçülen parametreler, aktivite zorluğu ile ilişkilidir. Bu sayede egzersizin gerçek zorluğu ile sporcunun algıladığı zorluk düzeyi arasındaki fark belirlenebilir ve buna göre egzersiz programları tasarlanabilmektedir (Gupta ve ark 2021).

Literatür incelendiğinde futbolcularda AZD kullanılarak iç yük takibi yapan birçok araştırma yapıldığı görülmektedir (Casamichana ve Castellano 2015, Brito ve ark 2016, Iacono ve ark 2017, Condello ve ark 2018, Jatene ve ark 2019, Marynowicz ve ark 2020, Clemente ve ark 2021, Pereira ve ark 2022).

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırma protokolü Selçuk Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi 09.11.2021 tarihli, 140 sayılı etik kurulu tarafından onaylanmıştır. Çalışmamız Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul yönergesine uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

2.1. Katılımcılar

Araştırmaya Türkiye Futbol Federasyonu Bölgesel Gelişim Ligi 2021-2022 U-19 8. Grupta yer alacak olan yaşları $17,83 \pm 1,09$ yıl olan, herhangi bir sağlık sorunu olmayan, ortalama 4-5 yıl lisanslı futbol oynayan, haftanın 5 günü, günde 1,5-2 saat antrenman yapan, 14 ile 18 kişi arasında sınırlı tutulmuştur.

2.2. Prosedür

Araştırmaya katılacak olan futbolcuların sezon başında gerekli sağlık kontrollerinden geçmeleri sağlanmış aynı zamanda 18 yaşından küçük olan futbolcuların ebeveynleri ile görüşülmüş araştırma hakkında genel bir bilgilendirme yapılmıştır. Çalışmanın detaylarının yer aldığı bilgilendirilmiş onam formu (Bkz.EK-B) okutularak araştırmaya gönüllü olarak katıldıklarına dair imzalı beyanları alınmıştır. Çalışmada sadece bilgilendirilmiş onam formunu imzalayan ebeveynlerin çocukları yer almış, ayrıca sakatlık yaşayan, birden fazla antrenman sürecine dahil olmayan oyuncular ile kaleciler çalışmada yer almamıştır. Tüm katılımcılar, Helsinki deklarasyonuna uygun olarak onay vermeden önce araştırma protokolü, yararları ve riskleri hakkında bilgilendirilmiştir.

2.3. Antropometrik Değişkenlerin Ölçümü

2.3.1. Yaş ve Sporcu Yaşı Ölçümü

Araştırmaya katılan sporcuların yaş hesaplamasında doğum tarihleri ay ve yıl olarak, sporcu yaşı ise futbol lisansına sahip oldukları ilk yıl ile ölçümlerin yapılacağı yıl arası baz alınmıştır.

2.3.2. Boy Uzunluğu ve Vücut Ağırlığı Ölçümü

Araştırmaya katılan sporcuların vücut ağırlıkları spor kıyafetleriyle ve ayakkabısız olacak şekilde InBody120 marka vücut analizörü ile ölçölmüştür. Boy uzunluğu vücut dik, kollar yanlara serbestçe sarkıtılmış sporcu anatomik duruşta iken, kayan kaliper deneğin kafasının üzerine dokunacak şekilde ayarlandı. Bu pozisyonda iken ve uzunluk 1 mm hassasiyetle ölçölerek kayıt yapılmıştır.

2.3.3. Beden Kütle İndeksi Ölçümü

Araştırmaya katılan sporcuların Beden Kütle İndeksleri ve Vücut Yağ Oranı sporcuların üzerinde yalnızca şort varken, çıplak ayakla InBody120 marka vücut analizörü ile ölçölmüştür.

2.3.4. Vücut Yağ Oranı Ölçümü

Deri altı yağ ölçümü Holtain Marka Skinfold Caliper ölçüm cihazı ile yapıldı. Deri ve deri altı yağı tutularak, kas dokusundan uzağa çekilerek, aletin uç kısmı ile sert bir basınç uygulanarak yapıldı. Durnin and Womersley Formölü beden yoğunluğu (BY) hesaplamak için kullanıldı. Bu amaç için Biceps, Triceps, Subscapula, Suprailiac bölgelerinin skinfold deri altı yağ kalınlıkları ölçöldü. Elde edilen değerler aşağıdaki formöle yerleştirilerek Beden Yoğunlukları hesaplandı (Durnin ve Womersley 1974). $BY = X * 1.1533 - 0.0643$

$$\log X = (\text{Sprailiac, Biceps, Triceps ve Subscapula toplamaları})$$

BY için hesaplanan değerleri aşağıdaki Siri formölüne yerleştirildi. Vücut yağ yüzdeleri hesaplandı (Siri 1961).

$$\text{Vücut Yağ Yüzdesi (VYY)} = (495 / \text{Beden Yoğunluğu}) - 450$$

2.4. Dış Yük Ölçümleri

Futbolcuların dış yük ölçümleri farklı hız alanlarında kat edilen mesafe (şekil 2.3. Tablo 2.1.), maksimum ve ortalama hız, toplam kat edilen koşu mesafesi ve atak sayısı Polar team Pro v.2.0. Polar®, Kempele, Finlandiya 10 Hz kullanılarak geręekleřtirilmiřtir. 10 resmi müsabaka ve 5 antrenman protokolü olmak üzere toplamda 15 kez Polar Team Pro GPS üniteleri, göğüs kemeri yardımı ile oyuncuların

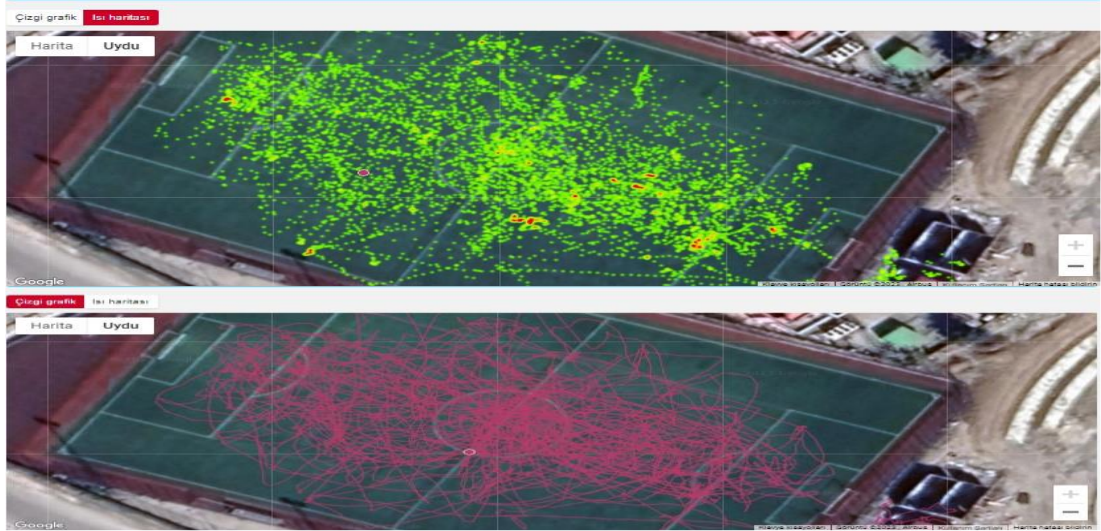
göğüs bölgesine konumlandırıldı. Polar Team Pro GPS ünitelerinden gelen veriler, “Bluetooth 4.2” teknolojisi ile donatılmış iPad Pro (Apple 11 INC ABD 256GB) tablet bilgisayara, Polar Team Pro uygulaması (App Store, Finlandiya) yüklenerek gerçek zamanlı olarak veriler alınmıştır. Verilerin, müsabaka sonrası analizinin yapılabilmesi için Polar Team Pro GPS üniteleri, sisteme ait özel veri aktarıcılar yardımıyla çevrimiçi bulut sistemine aktarılmıştır. Bulut sistemine aktarılan tüm veriler, Microsoft Excel 2016 dosyasına kaydedilmiştir.



Şekil 2.1. Polar Team Pro Küresel Konumlandırma sistemi (GPS) Ekipmanları

2.4.1. Toplam Koşu Mesafesi Ölçümü

Futbolcuların araştırma esnasında KM_{TOP} belirlemek için GPS destekli (Polar team Pro) saha takip cihazı kullanılmıştır. 10 resmi müsabaka ve 5 antrenman protokolü olmak üzere toplamda 15 kez futbolcuların KETKM değerleri kaydedilmiştir.



Şekil 2.2. Orta saha oynayan bir futbolcunun Polar Team Prodan elde edilen koşu (ısı – çizgi) grafiği

2.4.2. Maksimum ve Ortalama Hız ölçümü

Futbolcuların araştırma esnasında HIZ_{MAKS} ve HIZ_{ORT} parametrelerini belirlemek için GPS destekli (Polar team Pro) saha takip cihazı kullanılmıştır. 10 resmi müsabaka ve 5 antrenman protokolü olmak üzere toplamda 15 kez futbolcuların HIZ_{MAKS} ve HIZ_{ORT} değerleri kaydedilmiştir.

2.4.3. Farklı Hız Alanlarında Koşulan Mesafe Ölçümü

Futbolcuların araştırma esnasında hız parametrelerini belirlemek için GPS destekli (Polar team Pro) saha takip cihazı kullanılmıştır. Polar Team Pro kalp atış hızı bölgeleri futbolcuların KM_{FHA} bakarak egzersiz yoğunluğunun takip edilmesine olanak sağlar. Hız bölgeleri, futbolcuların hızına göre egzersizin zorluk düzeyini seçip izlemenin kolay bir yoludur. Beş bölge bulunmaktadır. Varsayılan bölgeler, Polar Team Pro firmasının genel kabul görmüş hız eşik alanları, kondisyon seviyesi yüksek erkek bir sporcunun hız bölgelerinin örneğidir ve araştırmada 10 resmi müsabaka ve 5 antrenman protokolü olmak üzere toplamda 15 kez bu bölgeler kullanılmış elde edilen veriler kaydedilmiştir.

Hız alanı türü

☒ Varsayılan

☐ Özel

Hız alanı limitleri

5	19.0	[km/sa]	>19.00	[km/sa]
4	15.0	[km/sa]	18.99	[km/sa]
3	11.0	[km/sa]	14.99	[km/sa]
2	7.0	[km/sa]	10.99	[km/sa]
1	3.0	[km/sa]	6.99	[km/sa]

Şekil 2.3. Polar team pro varsayılan hız alanı limitleri

Tablo 2.1. Polar Team Pro farklı hız alanlarında koşulan mesafeler

Hız Alanları	Koşu Hızı	Koşu Temposu
	19,0 – 19.00 ≥ km/s	Sprint
	15,0 – 18,99 km/s	Yüksek Hızda Koşu
	11,0 – 14,99 km/s	Koşu
	7,0 – 10,99 km/s	Jog
	3,0 – 6,99 km/s	Yürüme

2.4.4. Sprint Sayısı Ölçümü

Futbolcuların araştırma esnasında sprint sayısı (SY) ölçümü için GPS destekli (Polar team Pro) saha takip cihazı kullanılmıştır. Futbolcuların egzersiz seansı sırasında yaptığı sprintler sayılmıştır. İvme, bir nesnenin hızının ne kadar hızlı veya yavaş değiştiğidir, metre/saniye kare (m/s^2) biriminde ölçülür. Sporcuların $2,8 m/s^2$ ivmeyle hızlandığı düşünülürse, her saniye hızının $2,8$ metre/saniye arttığı anlamına gelir. $2,8 m/s^2$ üzerindeki tüm hızlanma değerleri, S_{SAY} olarak sınıflandırılmıştır. Hızlanma uzunluğu değişiklik gösterebilir. Yalnızca üç adımlı bir yoğun hareket olabilir, 20-30 m uzunluğunda maksimum atak da olabilir. $2,8 m/s^2$ değerindeki eşik aşıldığında her iki hareket de S_{SAY} olarak sınıflandırılmıştır. Futbolcuların 10 resmi

müsabaka ve 5 antrenman protokolü olmak üzere toplamda 15 kez S_{SAY} kaydedilmiştir.

2.5. İç Yük Ölçümleri

Futbolcuların iç yük ölçümleri KAH_{BGS} (Şekil 2.4. Tablo 2.2.), KAH_{ORT} ve KY ölçümü Polar Team Pro v.2.0. Polar®, Kempele, Finlandiya 10 Hz ile, AZD ölçümü ise Borg Skalası kullanılarak ölçülmüştür.

2.5.1. Kalp Atım Hızı Ölçümü

Futbolcuların araştırma esnasında ortalama kalp atım hızı (KAH_{ORT}) değerlerini belirlemek için GPS destekli (Polar team Pro) saha takip cihazı kullanılmıştır. 10 resmi müsabaka ve 5 antrenman protokolü olmak üzere toplamda 15 kez futbolcuların KAH_{ORT} değerleri kaydedilmiştir.

2.5.2. Kalp Atım Hızı Bölgelerinde Geçen Süre Ölçümü

Kalp atım hızı hesaplama yöntemi olarak oyuncunun maksimum kalp atım hızı seçilmiş, belirlemiş olduğumuz kalp atım hızı bölgeleri; oyuncunun maksimum kalp atım hızı yüzdesi olarak belirtilmiştir. Bölgelerde, oyuncunun kendi maksimum kalp atım hızı yüzdeleri temel alınmış ve oyuncudan oyuncuya farklılık göstermiştir. Ancak aynı yüzdelere, takımın tümü için kullanılabilmiştir. Egzersiz, maksimum kalp atım hızı yüzdelere göre beş kalp atım hızı bölgesine bölünmüştür. Varsayılan bölgeler, Polar Team Pro firmasının genel kabul görmüş kalp atım hızı bölgeleri, kondisyon seviyesi yüksek erkek bir sporcunun hız bölgelerinin örneğidir ve araştırmada 10 resmi müsabaka ve 5 antrenman protokolü olmak üzere toplamda 15 kez bu bölgeler kullanılmış elde edilen veriler kaydedilmiştir.

Kalp atış hızı alan tipi

☒ Varsayılan

☐ Özel

Kalp atış hızı alan limitleri Maksimumun %'si

5	90 – 100 %
4	80 – 89 %
3	70 – 79 %
2	60 – 69 %
1	50 – 59 %

Şekil 2.4. Polar team pro varsayılan Kalp atım hızı alan limitleri

Tablo 2.2. Polar Team Pro kalp atım hızı bölgelerinde geçen süre ölçümü

Hedef bölge	KAHmaks için ZorlukYüzdesi	Süre
	%90–100	5 dk az
	%80–89	2–10 dk
	%70–79	10–40 dk
	%60–69	40–80 dk
	%50–59	20–40 dk

2.5.3. Kardiyo Yük Ölçümü

Kardiyo Yüğü (KY), egzersiz seansına verilen kardiyak yanıtı ölçer veya başka bir deyişle egzersiz seansınızın kardiyovasküler sisteminizi ne kadar zorlandığını gösterir. Kardiyo Yüğü, egzersiz yükü ölçümünde yaygın olarak kabul gören bir yöntem olan egzersiz tepkisi (TRIMP) kullanılarak gösterilir. TRIMP yaptığınız her antrenmandan sonra alınan kalp atım hızı ve egzersiz seansı süresine göre Polar team pro tarafından otomatik olarak hesaplanmıştır (www.polar.com). 10 resmi müsabaka ve 5 antrenman protokolü olmak üzere toplamda 15 kez futbolcuların KY değerleri kaydedilmiştir.

2.5.4. Algılanan Zorluk Düzeyi Ölçümü

Borg (1973) tarafından geliştirilen ve aktivite sırasında algılanan zorluk derecesini ölçmeye yarayan skala, 6'dan (çok çok hafif) 20'ye (çok çok zor) kadardır. Borg skalası, egzersizlerin standardize edilmesinde en sık kullanılan ölçeklerden birisidir. Algılanan yorgunluk-şiddet düzeyi (Rating of Perceived Exertion= RPE) skalası, egzersiz sırasında yorgunluğu ölçmek için kullanılan bir yöntemdir (Hampson ve ark, 2001). Araştırmada Borg skalası ölçeği futbolcuların zorlanma düzeyini belirlemek için 10 resmi müsabaka ve 5 antrenman maçı sonrası “egzersiz nasıldı” sorusuna müsabakaların genelini değerlendirerek skalaya göre kendilerine puan vermeleri istenmiş ve toplamda 15 kez uygulanmıştır.

2.6. Resmi Müsabaka ve Antrenman Maçı Ölçümleri

Çalışmaya dâhil olan takımın 5 resmi müsabakasında iç yük- dış yük takibi yapılmış ve maç analiz çıktıları rapor edilmiştir. Akabinde futbolculara 5 hafta boyunca haftalık antrenmanlarına ek olarak resmi müsabakalardan 4 gün önce eksiltmeli kadro (ile kaleciler hariç (10'a 9) 30'ar dk 2 devre çift kale) antrenman maçı programı uygulanmıştır. İlk 5 resmi müsabaka ile antrenman maçları sonrasında oynanan 5 resmi maçın performans çıktıları (iç- dış yük) karşılaştırılmış, akabinde antrenman protokolü iç-dış yük verileri ile aynı haftalarda oynanan resmi müsabaka iç-dış yük verileri kendi aralarında karşılaştırmış, antrenman verileri ile resmi müsabaka verileri arasındaki ilişkiye bakılmıştır.



Şekil 2.5. Antrenman protokolü öncesi Polar Team Pro GPS sensörü ile tablet senkronizasyonu

Tablo 2.3. Haftalık antrenman periyodizasyonu

Gün	5 Hafta Haftada 1 Maç Uygulanan Antrenman Periyodizasyonu	5 Hafta Haftada 2 Maç Uygulanan Antrenman Periyodizasyonu
Pazar	Resmi Maç	Resmi Maç
Pazartesi	Dinlenme	Düşük/Orta yoğunluklu aerobik antrenman, 40 dk Kuvvet antrenmanı, 30 dk
Salı	Isınma, 15 dk Teknik/taktik, 30dk Yüksek yoğunluklu aerobik antrenman, 23 dk Oyun, 15 dakika	Isınma, 15 dk Teknik/taktik, 30dk Yüksek yoğunluklu aerobik antrenman, 10 dk Oyun, 15 dakika
Çarşamba	Sabah Kuvvet antrenmanı, 60 dk Öğleden sonra Isınma, 15 dk Teknik/taktik, 30dk Hızlı dayanıklılık antrenmanı, 20 dk	Isınma, 15 dk Maç (Eksiltmeli kadro) 2x30dk
Perşembe	Isınma, 15 dk Teknik/taktik, 30dk Oyun, 30 dakika	Düşük/Orta yoğunluklu aerobik antrenman, 40 dk Kuvvet antrenmanı, 30 dk
Cuma	Isınma/teknik, 25dk Hız antrenmanı (uzun), 20 dk Yüksek yoğunluklu aerobik antrenman, 18 dk	Isınma/teknik, 25dk Hız antrenmanı (uzun), 10 dk Yüksek yoğunluklu aerobik antrenman, 20 dk
Cumartesi	Isınma/teknik, 25dk Hız antrenmanı (kısa), 20 dk Oyun 30 dk	Isınma/teknik, 25dk Hız antrenmanı (kısa), 20 dk Oyun 30 dk
Pazar	Resmi Maç	Resmi Maç

Bir maçı olan bir futbol takımı için tipik bir haftada, oyuncular 5 günde altı antrenman seansı yapar (yani bir günde iki antrenman) ve maçtan sonraki gün boştur. Eğer hafta ortasında ikinci bir maç varsa, takım genellikle diğer günlerde günde bir kez antrenman yapar. Ancak, antrenörün deneyimine bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Tablo 2.3.de uluslararası üst sınıf bir takımın sezon boyunca uyguladığı program örnekleri sunulmaktadır (Bangsbo ve ark 2006). Haftalık antrenman yükünün dağılımı, futbolcularda maç performansını belirleyen önemli bir faktördür (Radzımski 2021). Futbolcuların, maçlar arasında uygulanan ek antrenmanlarla haftalık ve genellikle iki haftada bir (hafta ortası maçı) rekabet etmeleri gerekir.

Böylelikle antrenörler tarafından öngörülen antrenman yükü, oyuncuların rekabete girdiği günlerde yorgunluğun azalmasına neden olacaktır (Thorpe ve ark 2016).

Bu sebeple antrenman periyotlamamız Tablo 2.3'e göre planlanmıştır. İlk 5 resmi maçta haftada 1 maç oynanan antrenman periyodizasyonu, son 5 maçta haftada 2 maç oynanan antrenman periyodizasyonu uygulanmıştır. Çünkü elde edilecek verilerin doğruluğunu arttırmak ve verilerin farklı koşullardan (farklı antrenman, farklı materyal metod, zaman dilimi, yorgunluk vb.) etkilenmesini minimuma indirmek amaçlanmıştır.



Şekil 2.6. Resmi Maç öncesi Polar Team Pro GPS ünitelerinin göğüs kemeri yardımı ile oyuncuların göğüs bölgesine konumlandırılması.

Müsabakalardan ve antrenman maçlarından önce ilk 11'de oynayan oyuncular (kaleci hariç 10) ısınmalarını bitirip soyunma odasına geldikten sonra Polar Team Pro GPS üniteleri, göğüs kemeri yardımı ile oyuncuların göğüs bölgesine konumlandırılmış, üniteler açılmıştır. Yedek oyuncuların üniteleri müsabakaya girdiklerinde başlatılmıştır. Oyuncuların müsabakaların tamamında oynamaları durumunda üniteler müsabaka bitiminden hemen sonra kapatılmış, oyundan müsabaka bitmeden çıkan oyuncuların üniteleri oyundan çıkar çıkmaz kapatılmıştır. Müsabaka bittikten yaklaşık 1-1,5 saat sonra ünitelerde kaydedilmiş olan veriler üniteleri aktarma kutusu yardımıyla bilgisayar ortamına aktarılmış tüm veriler oyuncuların hesaplarına kaydedilmiştir.

2015 yılında FIFA, futbolcuların resmi oyunlarda elektronik cihazlar kullanabileceğini onaylayarak (Bkz. EK-D), antrenörlerin maçlar sırasında alacakları antrenman sürecini, sakatlıkları önleme ve kanıta dayalı kararları optimize etmek için veri toplamanın ve gelişmiş analizlerin kullanılmasının yüksek önemini kabul etmiştir. (Sparks ve ark 2017, Bota ve ark 2019).

2.7. Veri Analizi

Araştırmada resmi maçlarda yer alan toplamda 54 futbolcunun, antrenman maçlarında ise 45 futbolcunun Polar Team Pro GPS ünitelerinden gelen verileri, “Bluetooth 4.2” teknolojisi ile donatılmış iPad Pro (Apple 11 INC ABD 256GB) tablet bilgisayara, Polar Team Pro uygulaması (App Store, Finlandiya) yüklenerek ve ardından SPSS 22.0 yazılımı (SPSS Inc, Chicago, IL, ABD) ve Microsoft Excel bilgisayar programları kullanılarak analiz edilmiştir. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak alınmıştır. Gelen veriler doğrultusunda ilk olarak analiz yöntemlerine karar verebilmek adına varsayımların kontrolü için kayıp verilerin değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu işlem sonucunda hatalı ve eksik verilerin olmadığı tespit edilmiştir. Bu doğrultuda araştırma kapsamına alınan 15 maçın parametrelerine ilişkin normallik varsayımları çarpıklık basıklık değerleri ile kontrol edilmiş ve ilgili değerler ayrı ayrı sunulmuştur (Tablo 3.2.). Çarpıklık basıklık değerleri için araştırmacıların önerdiği -2,0 +2,0 değerleri dikkate alınmıştır (Field 2009, Gravetter ve Wallnau 2014). Bu aşamadan sonra $MAÇ_{İLK5}$ ve $MAÇ_{SON5}$ arasındaki farkları belirlemek adına normallik varsayımlarını karşılayan veriler için Eşleştirilmiş t testi (Paired Sample t-testi), normallik varsayımlarını karşılamayan veriler için ise Wilcoxon İşaretli Sıralar testi (Wilcoxon Signed Rank Test) kullanılmıştır. Ayrıca bu analizler sonucunda elde edilen değerler %95 güven aralığı ile ortalama farktan kaynaklanan Cohen’s d etki büyüklüğü de hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Hopkins ve ark (2009) tarafından belirtilen değerler ($< 0,2$ önemsiz, 0,20–0,59 küçük, 0,60–1,19 orta, 1,20–1,99 büyük ve $\geq 2,0$ çok büyük) dikkate alınarak yorumlanmıştır. Bununla birlikte $MAÇ_{EKA}$ ile $MAÇ_{SON5}$ ilişkin değerler ayrı ayrı değerlendirilmiş ve parametrelerdeki değişim yüzdeleri sunularak antrenman ve maç yükü arasındaki ilişkiye bakılmıştır.

3. BULGULAR

Araştırmaya dâhil edilen katılımcıların yaş (yıl), sporcu yaşı (yıl), boy uzunluğu (cm), vücut ağırlığı (kg), beden kütle indeksi (kg/m^2), vücut yağ yüzdesi (%) ortalamaları Tablo 3.1’de sunulmuştur. Katılımcıların yaş ortalaması $17,83 \pm 1,09$ (yıl), sporcu yaşı $5,05 \pm 0,93$ (yıl), boy uzunluğu ortalaması $173,44 \pm 6,53$ (cm), vücut ağırlığı ortalaması $60,24 \pm 6,15$ (kg), beden kütle indeksi $19,94 \pm 1,51$ (kg/m^2), vücut yağ yüzdesi $10,89 \pm 2,95$ (%) olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.1. Araştırma gruplarına göre katılımcıların tanımlayıcı özellikleri.

Değişkenler	n	En Düşük	En Yüksek	$\bar{X}$	Ss
Yaş (yıl)	18	16	19	17,83	1,09
SY (yıl)	18	4	6	5,05	0,93
BU (cm)	18	163	184	173,44	6,53
VA (kg)	18	49,2	75,1	60,24	6,15
BKI (kg/m^2)	18	17,4	22,5	19,94	1,51
VYY (%)	18	3,9	16,7	10,89	2,95

$\bar{X}$: Ortalama, Ss: Standart sapma, SY: Spor yaşı, BU: Boy uzunluğu, VA: Vücut ağırlığı, BKİ: Beden kitle indeksi, VYY: Vücut yağ yüzdesi.

Tablo 3.2. Araştırma sonucunda elde edilen parametrelere ilişkin betimsel istatistik bilgileri (n=18)

Maçlar	Parametreler	$\bar{X}$	Ss	Çarpıklık	Basıklık
MAÇILKS İç- Dış Yük Verileri	KM _{TOP} (m)	9818,06	2775,51	-2,217	3,903
	Hız _{maks} (km/s)	29,68	1,40	-,042	,163
	Hız _{ort} (km/s)	5,16	,510	-2,170	9,465
	KM _{FHA1} (m)	3372,17	1140,52	-1,263	1,236
	KM _{FHA2} (m)	2142,70	693,67	-1,622	1,868
	KM _{FHA3} (m)	2291,02	762,76	-1,557	1,715
	KM _{FHA4} (m)	1284,13	479,71	-,624	,466
	KM _{FHA5} (m)	842,26	379,78	,477	,738
	SSAY	31,69	10,89	-,962	,204
	KAH _{ort} (%)	78,98	3,72	-,654	1,802
	KAH _{BGS1} (%)	15,31	9,13	,184	,227
	KAH _{BGS2} (%)	16,65	7,88	-,217	,041
	KAH _{BGS3} (%)	17,29	9,10	,244	-,270
	KAH _{BGS4} (%)	34,91	16,30	-,137	-,534
	KAH _{BGS5} (%)	32,53	20,62	,477	-,375
	KY	257,98	74,85	-1,104	1,231
	AZD	16,68	,82	-,627	,047

MAÇ_{EKA} İç- Dış Yük Verileri	KM _{TOP} (m)	5986,02	617,76	,553	-,009
	Hız _{maks} (km/s)	26,79	2,14	-,160	-,560
	Hız _{ort} (km/s)	5,24	,63	1,039	1,084
	KM _{FHA1} (m)	2319,33	378,22	-,269	-,410
	KM _{FHA2} (m)	1822,15	594,81	,884	-,458
	KM _{FHA3} (m)	884,84	341,31	,790	,711
	KM _{FHA4} (m)	396,91	152,31	,859	1,254
	KM _{FHA5} (m)	168,02	81,33	,704	,189
	S _{SAY}	20,68	10,61	,741	-,052
	KAH _{ort} (%)	72,73	6,97	,248	,864
	KAH _{BGS1} (%)	11,59	8,16	,049	-1,314
	KAH _{BGS2} (%)	20,78	9,55	-,532	-,667
	KAH _{BGS3} (%)	16,98	7,24	,094	-,482
	KAH _{BGS4} (%)	18,68	9,78	,990	,427
	KAH _{BGS5} (%)	5,57	9,02	2,393	5,621
	KY	114,28	27,58	,712	,186
	AZD	16,66	,82	-,563	-,041
MAÇ_{SON5} İç- Dış Yük Verileri	KM _{TOP} (m)	9994,61	2471,24	-2,779	7,289
	Hız _{maks} (km/s)	30,88	1,43	-,186	,297
	Hız _{ort} (km/s)	5,88	,43	-,578	,696
	KM _{FHA1} (m)	3163,65	592,26	-1,845	4,311
	KM _{FHA2} (m)	2184,93	601,91	-2,252	5,344
	KM _{FHA3} (m)	2186,24	341,79	-1,892	3,803
	KM _{FHA4} (m)	1171,41	322,63	-,895	1,249
	KM _{FHA5} (m)	777,06	73,41	,353	-,546
	S _{SAY}	32,07	11,02	-,054	-,399
	KAH _{ort} (%)	79,70	4,66	-,332	,468
	KAH _{BGS1} (%)	8,53	5,64	,114	-,814
	KAH _{BGS2} (%)	11,31	5,12	-,165	,707
	KAH _{BGS3} (%)	18,26	8,77	,231	-,114
	KAH _{BGS4} (%)	38,19	14,15	-,662	,175
	KAH _{BGS5} (%)	28,80	21,05	,726	-,152
	KY	241,50	,592	-1,100	2,428
	AZD	15,33	4,66	,114	-,075

MAÇ_{İLK5}: MAÇ_{EKA} öncesi ilk 5 maç, **MAÇ_{EKA}:** Eksiltmeli kadro antrenman maçı, **MAÇ_{SON5}:** MAÇ_{EKA} sonrası 5 maç, **KM_{TOP}:** Toplam koşu mesafesi, **HIZ_{MAKS}:** Maksimum hız, **HIZ_{ORT}:** Ortalama hız, **KM_{FHA}:** Farklı hız alanlarında koşulan mesafe, **KM_{FHA1}:** (3.00-6.99 km/s)-(Yürüme), **KM_{FHA2}:** (7.00-10.99 km/s)-(Jog), **KM_{FHA3}:** (11.00-14.99 km/s)-(Koşu), **KM_{FHA4}:** (15.00-18.99 km/s)-(Yüksek hızda koşu), **KM_{FHA5}:** (19.00 ≥ km/s)-(Sprint), **S_{SAY}:** Sprint sayısı (>2,8 m/s²), **KAH_{ort}:** Kalp atım hızı, **KAH_{BGS}:** Kalp atım hızı bölgelerinde geçen süre, **KAH_{BGS1}:** (50-59 %), **KAH_{BGS2}:** (60-69 %), **KAH_{BGS3}:** (70-79 %), **KAH_{BGS4}:** (80-89 %), **KAH_{BGS5}:** (90-100 %) **KY:** Kardiyo yükü **AZD:** Algılanan zorluk derecesi.

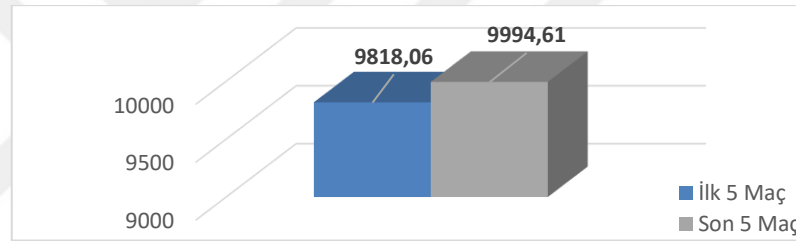
Araştırmaya katılan sporcuların MAÇ_{İLK5} iç-dış yük verileri, MAÇ_{EKA} iç-dış yük verileri ve MAÇ_{SON5} iç-dış yük verileri Tablo 3.2’de sunulmuştur.

Tablo 3.3. Toplam koşu mesafesi parametresine ilişkin analiz sonuçları

Ölçüm	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p	Etki Büyüklüğü η^2
KM_{TOP} (m)						
Negatif Sıralar	24 ^a	30,25	726,00	-,142	,887	-
Pozitif Sıralar	30 ^b	25,30	759,00			
Eşit	0 ^c					
Toplam	54					

a. $MAÇ_{SON5} < MAÇ_{İLK5}$
b. $MAÇ_{SON5} > MAÇ_{İLK5}$
c. $MAÇ_{SON5} = MAÇ_{İLK5}$

Tablo 3.3.'te sporcuların $MAÇ_{İLK5}$ ve $MAÇ_{SON5}$ ön test son test ölçüm değerleri incelendiğinde, KM_{TOP} ($Z = -,142$, $p > .05$) ön test son test ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. İlgili değişkene ilişkin ortalama değerler Şekil 3.1.'de sunulmuştur.

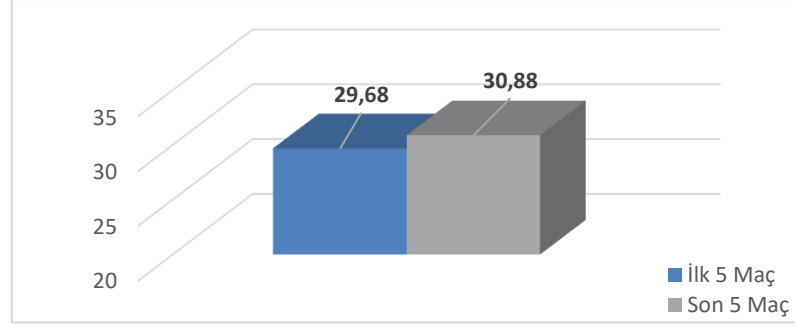


Şekil 3.1. Toplam Koşu Mesafesi

Tablo 3.4. Maksimum hız parametresine ilişkin analiz sonuçları

Ölçüm	Maç	N	$\bar{X}$	Ss	df	t	p	Etki Büyüklüğü η^2
HIZ_{MAKS}	$MAÇ_{İLK5}$	54	29,68	1,40	53	-3,946	,000*	,53
(km/s)	$MAÇ_{SON5}$	54	30,88	1,43				

Tablo 3.4.'te sporcuların $MAÇ_{İLK5}$ ve $MAÇ_{SON5}$ ön test son test ölçüm değerleri incelendiğinde, HIZ_{MAKS} ($t(53) = -3,946$, $p < .05$) ön test son test ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Ortalama puanlar incelendiğinde, $MAÇ_{SON5}$ ilişkin maksimum hız değerlerinin $MAÇ_{İLK5}$ oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. Hesaplanan etki büyüklüğü değeri incelendiğinde ise, küçük etki düzeyi değerleri arasında olduğu görülmektedir. İlgili değişkene ilişkin grafikler Şekil 3.2.'de sunulmuştur.



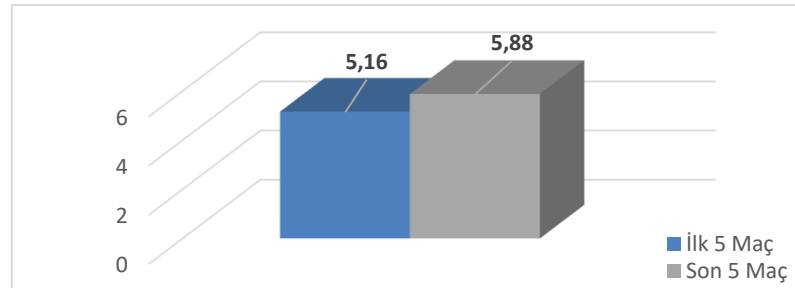
Şekil 3.2. Maksimum Hız

Tablo 3.5. Ortalama hız parametresine ilişkin analiz sonuçları

Ölçüm	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p	Etki Büyüklüğü η^2
HIZ_{ORT} (km/sa)						
Negatif Sıralar	6 ^a	14,17	85,00	-5,661	,000*	,77
Pozitif Sıralar	48 ^b	29,17	1400,00			
Eşit	0 ^c					
Toplam	54					

a. $MAÇ_{SON5} < MAÇ_{İLK5}$
b. $MAÇ_{SON5} > MAÇ_{İLK5}$
c. $MAÇ_{SON5} = MAÇ_{İLK5}$

Tablo 3.5.'de sporcuların $MAÇ_{İLK5}$ ve $MAÇ_{SON5}$ ön test son test ölçüm değerleri incelendiğinde, HIZ_{ORT} ($Z=-5,661$, $p<.05$) ön test son test ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Sıra ortalamaları incelendiğinde, $MAÇ_{SON5}$ maça ilişkin pozitif sıraların ve ortalama değerlerin $MAÇ_{İLK5}$ oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. Hesaplanan etki büyüklüğü değeri incelendiğinde ise, orta etki düzeyi değerleri arasında olduğu görülmektedir. İlgili değişkene ilişkin ortalama değerler Şekil 3.3.'te sunulmuştur.

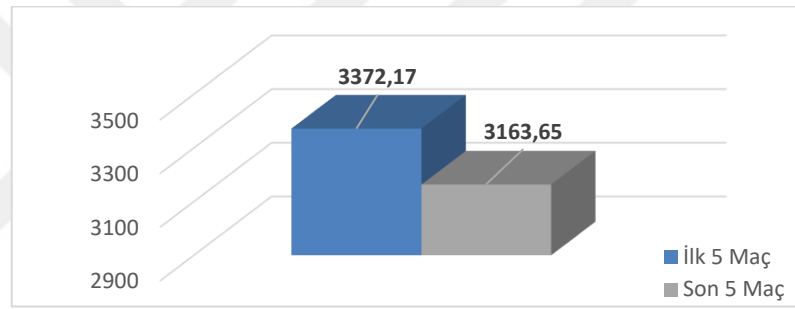


Şekil 3.3. Ortalama Hız

Tablo 3.6. Farklı hız alanlarında koşu mesafesi 1 parametresine ilişkin analiz sonuçları

	Ölçüm	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p	Etki Büyüklüğü η^2
KM_{FHA1} (km/sa)	Negatif Sıralar	36 ^a	25,89	932,00	-1,632	,103	
	Pozitif Sıralar	18 ^b	30,72	553,00			
	Eşit	0 ^c					
	Toplam	54					
a. MAÇ _{SON5} <MAÇ _{İLK5}							
b. MAÇ _{SON5} >MAÇ _{İLK5}							
c. MAÇ _{SON5} =MAÇ _{İLK5}							

Tablo 3.6.'da sporcuların MAÇ_{İLK5} ve MAÇ_{SON5} ön test son test ölçüm değerleri incelendiğinde, KM_{FHA1} (Z=-1,632, p>.05) ön test son test ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. İlgili değişkene ilişkin ortalama değerler Şekil 3.4.'de sunulmuştur.

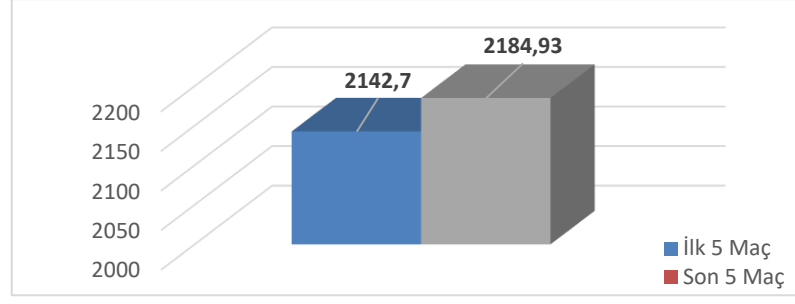


Şekil 3.4. Farklı Hız Alanlarında Koşu Mesafesi 1

Tablo 3.7. Farklı hız alanlarında koşu mesafesi 2 parametresine ilişkin analiz sonuçları

	Ölçüm	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p	Etki Büyüklüğü η^2
KM_{FHA2} (km/sa)	Negatif Sıralar	28 ^a	27,04	757,00	-,367	,713	-
	Pozitif Sıralar	25 ^b	26,96	674,00			
	Eşit	1 ^c					
	Toplam	54					
a. MAÇ _{SON5} <MAÇ _{İLK5}							
b. MAÇ _{SON5} >MAÇ _{İLK5}							
c. MAÇ _{SON5} =MAÇ _{İLK5}							

Tablo 3.7.'de sporcuların MAÇ_{İLK5} ve MAÇ_{SON5} ön test son test ölçüm değerleri incelendiğinde, KM_{FHA2} (Z=-,367, p>.05) ön test son test ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. İlgili değişkene ilişkin ortalama değerler Şekil 3.5.'te sunulmuştur.

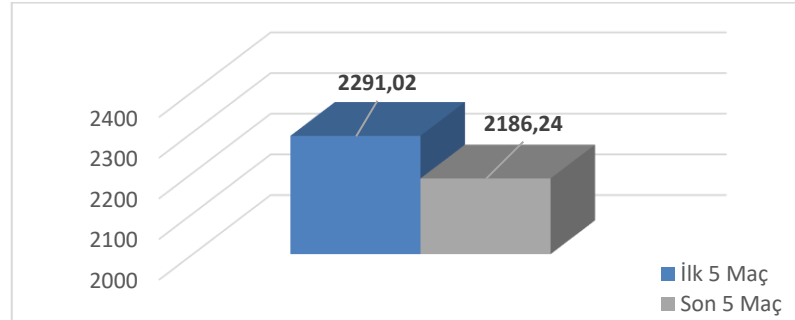


Şekil 3.5. Farklı Hız Alanlarında Koşu Mesafesi 2

Tablo 3.8. Farklı hız alanlarında koşu mesafesi 3 parametresine ilişkin analiz sonuçları

Ölçüm		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p	Etki Büyüklüğü η^2
KM _{FHA3} (km/sa)	Negatif Sıralar	36 ^a	26,00	936,00	-1,666	,096	-
	Pozitif Sıralar	18 ^b	30,50	549,00			
	Eşit	0 ^c					
	Toplam	54					
a. MAÇ _{SON5} <MAÇ _{İLK5}							
b. MAÇ _{SON5} >MAÇ _{İLK5}							
c. MAÇ _{SON5} =MAÇ _{İLK5}							

Tablo 3.8.'de sporcuların MAÇ_{İLK5} ve MAÇ_{SON5} ön test son test ölçüm değerleri incelendiğinde, KM_{FHA3} (Z=-1,666, p>.05) ön test son test ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. İlgili değişkene ilişkin ortalama değerler Şekil 3.6'da sunulmuştur.

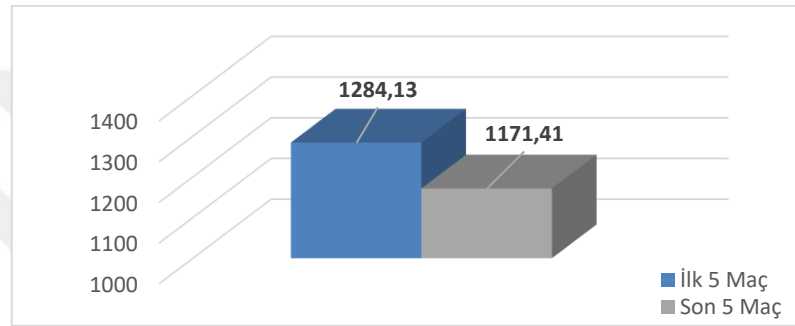


Şekil 3.6. Farklı Hız Alanlarında Koşu Mesafesi 3

Tablo 3.9. Farklı hız alanlarında koşu mesafesi 4 parametresine ilişkin analiz sonuçları

Ölçüm	Maç	N	$\bar{X}$	Ss	df	t	p	Etki Büyüklüğü η^2
KM_{FHA4} (km/sa)	MAÇ _{İLK5}	54	1284,13	479,71	53	1,321	,192	-
	MAÇ _{SON5}	54	1171,41	341,79				

Tablo 3.9.'da sporcuların MAÇ_{İLK5} ve MAÇ_{SON5} ön test son test ölçüm değerleri incelendiğinde, KM_{FHA4} ($t(53)=1,321$ $p>.05$) ön test son test ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. İlgili değişkene ilişkin grafikler Şekil 3.7'de sunulmuştur.

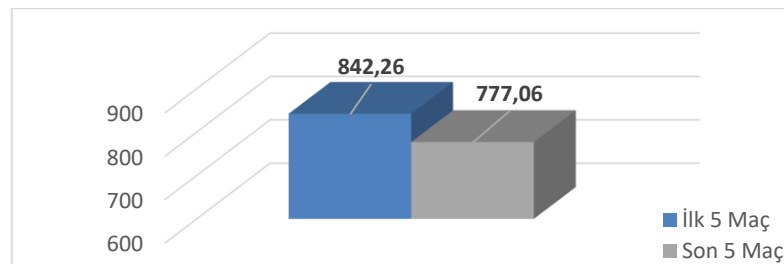


Şekil 3.7. Farklı Hız Alanlarında Koşu Mesafesi.

Tablo 3.10. Farklı hız alanlarında koşu mesafesi 5 parametresine ilişkin analiz sonuçları

Ölçüm	Maç	N	$\bar{X}$	Ss	df	t	p	Etki Büyüklüğü η^2
KM_{FHA5} (km/sa)	MAÇ _{İLK5}	54	842,26	379,78	53	,947	,348	-
	MAÇ _{SON5}	54	777,06	322,63				

Tablo 3.10'da sporcuların MAÇ_{İLK5} ve MAÇ_{SON5} ön test son test ölçüm değerleri incelendiğinde, KM_{FHA5} ($t(53)=,947$ $p>.05$) ön test son test ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. İlgili değişkene ilişkin grafikler Şekil 3.8'de sunulmuştur.

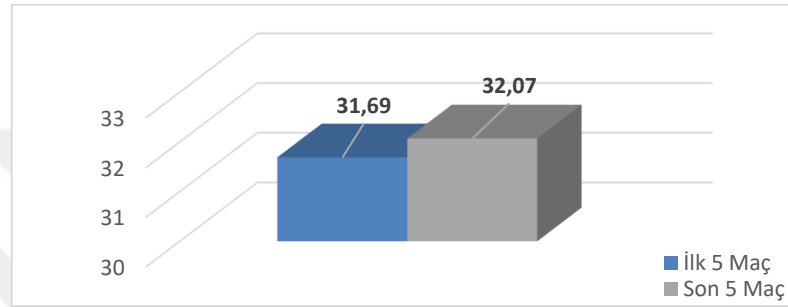


Şekil 3.8. Farklı Hız Alanlarında Koşu Mesafesi 5

Tablo 3.11. Sprint Sayısı parametresine ilişkin analiz sonuçları

Ölçüm	Maç	N	$\bar{X}$	Ss	df	t	p	Etki Büyüklüğü η^2
SSAY	MAÇ _{İLK5}	54	31,69	10,89	53	-,205	,838	-
	MAÇ _{SON5}	54	32,07	11,02				

Tablo 3.11.'de sporcuların MAÇ_{İLK5} ve MAÇ_{SON5} maç ön test son test ölçüm değerleri incelendiğinde, SSAY ortalaması ($t(53)=-,205$ $p>.05$) ön test son test ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. İlgili değişkene ilişkin grafikler Şekil 3.9.'da sunulmuştur.

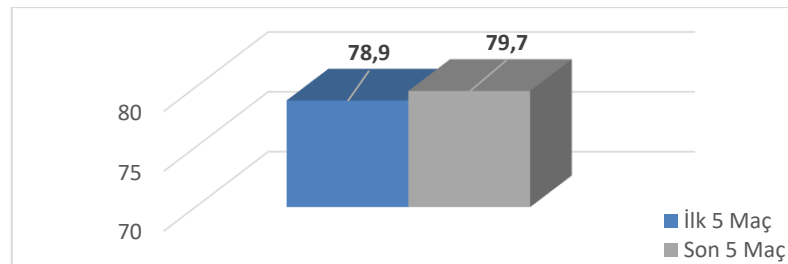


Şekil 3.9. Sprint Sayısı Ortalaması

Tablo 3.12. Kalp atım hızı ortalamasına ilişkin analiz sonuçları

Ölçüm	Maç	N	$\bar{X}$	Ss	df	t	p	Etki Büyüklüğü η^2
KAH _{ORT} (%)	MAÇ _{İLK5}	54	78,98	3,72	53	-1,039	,308	-
	MAÇ _{SON5}	54	79,70	4,66				

Tablo 3.12'de sporcuların MAÇ_{İLK5} ve MAÇ_{SON5} maç ön test son test ölçüm değerleri incelendiğinde, KAH_{ORT} ($t(53)=-1,039$, $p>.05$) ön test son test ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Bu doğrultuda uygulanan eksiltmeli kadro antrenmanlarının kalp atım hızı ortalamasına ilişkin değerlere etki etmediği ifade edilebilir. İlgili değişkene ilişkin grafikler Şekil 3.10.'da sunulmuştur.

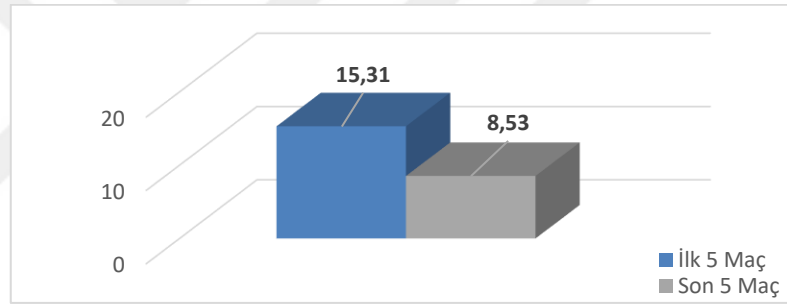


Şekil 3.10. Kalp Atım Hızı Ortalaması

Tablo 3.13. Kalp atım hızı bölgelerinde geçen süre 1 parametresine ilişkin analiz sonuçları

Ölçüm	Maç	N	$\bar{X}$	Ss	df	t	p	Etki Büyüklüğü η^2
KAHBGS1	MAÇ _{İLK5}	54	15,31	9,13	53	4,396	,000*	,60
	MAÇ _{SON5}	54	8,53	5,64				

Tablo 3.13'te sporcuların MAÇ_{İLK5} ve MAÇ_{SON5} maç ön test son test ölçüm değerleri incelendiğinde, KAHBGS1 ($t_{(53)}=4,396$, $p<.05$) ön test son test ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Ortalama puanlar incelendiğinde, MAÇ_{SON5} maça ilişkin bu yüzdelik dilimlerinde geçirilen sürenin MAÇ_{İLK5} oranla daha düşük olduğu görülmektedir. Hesaplanan etki büyüklüğü değeri incelendiğinde ise, orta etki düzeyi değerleri arasında olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda uygulanan eksiltmeli kadro antrenmanlarının KAHBGS1 değerlerine etkide bulunduğu ifade edilebilir. İlgili değişkene ilişkin grafikler Şekil 3.11.'de sunulmuştur.



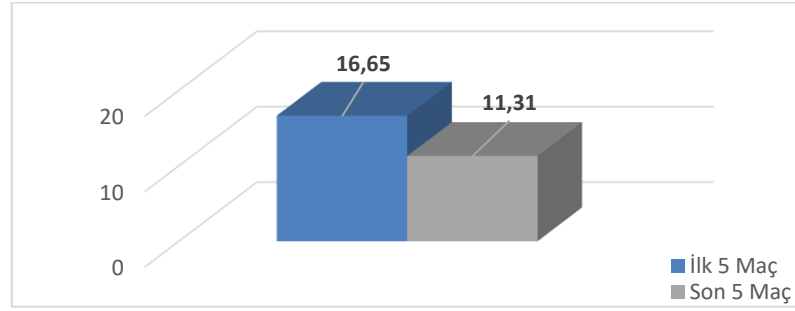
Şekil 3.11. Kalp atım hızı bölgelerinde geçirilen süre 1

Tablo 3.14. Kalp atım hızı bölgelerinde geçirilen süre 2 parametresine ilişkin analiz sonuçları

Ölçüm	Maç	N	$\bar{X}$	Ss	df	t	p	Etki Büyüklüğü η^2
KAHBGS2	MAÇ _{İLK5}	54	16,65	7,88	53	4,509	,000*	,61
	MAÇ _{SON5}	54	11,31	5,12				

Tablo 14'te sporcuların MAÇ_{İLK5} ve MAÇ_{SON5} ön test son test ölçüm değerleri incelendiğinde, KAHBGS2 ($t_{(53)}=4,509$, $p<.05$) ön test son test ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Ortalama puanlar incelendiğinde, MAÇ_{SON5} ilişkin bu yüzdelik dilimlerinde geçirilen sürenin MAÇ_{İLK5} oranla daha düşük olduğu görülmektedir. Hesaplanan etki büyüklüğü değeri incelendiğinde ise, orta etki düzeyi değerleri arasında olduğu görülmektedir. Bu

doğrultuda uygulanan eksiltmeli kadro antrenmanlarının KAH_{BGS2} değerlerine etkide bulunduğu ifade edilebilir. İlgili değişkene ilişkin grafikler Şekil 3.12’de sunulmuştur.

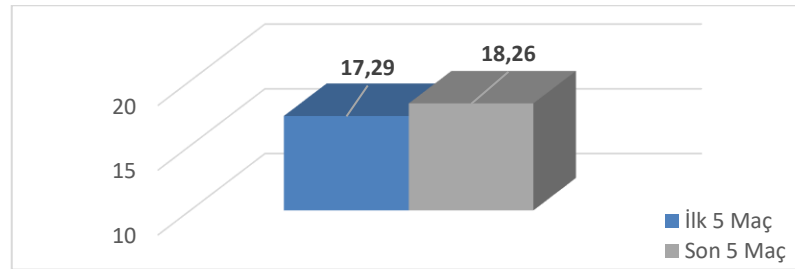


Şekil 3.12. Kalp Atım Hızı Alanlarında Geçirilen Süre (60-69%)

Tablo 3.15. Kalp atım hızı bölgelerinde geçirilen süre 3 parametresine ilişkin analiz sonuçları

Ölçüm	Maç	N	$\bar{X}$	Ss	df	t	p	Etki Büyüklüğü η^2
KAH_{BGS3}	$MAÇ_{İLK5}$	54	17,29	9,10	53	-,622	,536	-
	$MAÇ_{SON5}$	54	18,26	8,77				

Tablo 3.15’te sporcuların $MAÇ_{İLK5}$ ve $MAÇ_{SON5}$ ön test son test ölçüm değerleri incelendiğinde, KAH_{BGS3} ($t(53)=-,622$, $p>.05$) ön test son test ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Bu doğrultuda uygulanan eksiltmeli kadro antrenmanlarının KAH_{BGS3} değerlerine etki etmediği ifade edilebilir. İlgili değişkene ilişkin grafikler Şekil 3.13’te sunulmuştur.

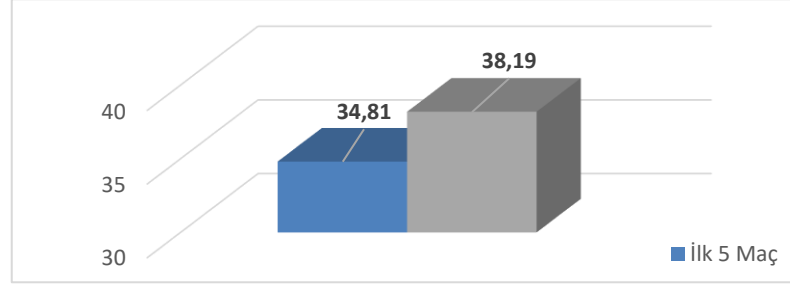


Şekil 3.13. Kalp Atım Hızı Bölgelerinde Geçirilen Süre 3

Tablo 3.16. Kalp Atım Hızı Alanlarında Geçirilen Süre 4 parametresine ilişkin analiz sonuçları

Ölçüm	Maç	N	$\bar{X}$	Ss	df	t	p	Etki Büyüklüğü η^2
KAH_{BGS4}	$MAÇ_{İLK5}$	54	34,91	16,30	53	-1,156	,253	-
	$MAÇ_{SON5}$	54	38,19	14,15				

Tablo 3.16’da sporcuların $MA\check{C}_{\text{İLK5}}$ ve $MA\check{C}_{\text{SON5}}$ ön test son test ölçüm değerleri incelendiğinde, KAH_{BGS4} ($t(53)=-1,156$, $p>.05$) ön test son test ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Bu doğrultuda uygulanan eksiltmeli kadro antrenmanlarının KAH_{BGS4} değerlerine etki etmediği ifade edilebilir. İlgili değişkene ilişkin grafikler Şekil 3.14’te sunulmuştur.

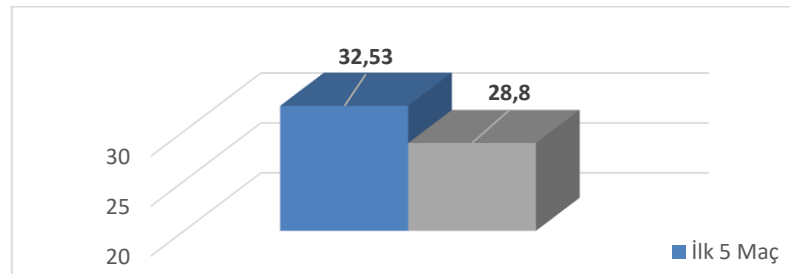


Şekil 3.14. Kalp Atım Hızı Bölgeleride Geçirilen Süre 4

Tablo 3.17. Kalp atım hızı bölgelerinde geçirilen süre 5 parametresine ilişkin analiz sonuçları

Ölçüm	Maç	N	$\bar{X}$	Ss	df	t	p	Etki Büyüklüğü η^2
KAH_{BGS5}	$MA\check{C}_{\text{İLK5}}$	54	32,53	20,62	53	,992	,326	-
	$MA\check{C}_{\text{SON5}}$	54	28,80	21,05				

Tablo 3.17.’de sporcuların $MA\check{C}_{\text{İLK5}}$ ve $MA\check{C}_{\text{SON5}}$ ön test son test ölçüm değerleri incelendiğinde, KAH_{BGS5} ($t(53)=,992$, $p>.05$) ön test son test ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Bu doğrultuda uygulanan eksiltmeli kadro antrenmanlarının kalp atım hızı alanlarında geçirilen süre (90-100 %) değerlerine etki etmediği ifade edilebilir. İlgili değişkene ilişkin grafikler Şekil 3.15’te sunulmuştur.

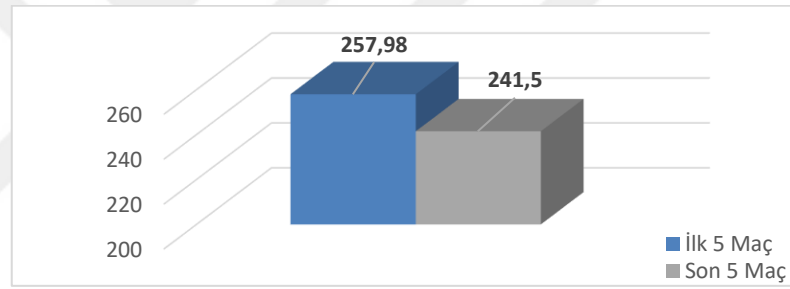


Şekil 3.15. Kalp Atım Hızı Alanlarında Geçirilen Süre (90-100%)

Tablo 3.18. Kardiyo yükü parametresine ilişkin analiz sonuçları

	Ölçüm	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p	Etki Büyüklüğü η^2
KY	Negatif Sıralar	34 ^a	27,40	931,50	-1,912	,056	-
	Pozitif Sıralar	19 ^b	26,29	499,50			
	Eşit	1 ^c					
	Toplam	54					
a. $MAÇ_{SON5} < MAÇ_{İLK5}$							
b. $MAÇ_{SON5} > MAÇ_{İLK5}$							
c. $MAÇ_{SON5} = MAÇ_{İLK5}$							

Tablo 3.18’de sporcuların $MAÇ_{İLK5}$ ve $MAÇ_{SON5}$ ön test son test ölçüm değerleri incelendiğinde, KY ($Z=-1,912$, $p>.05$) ön test son test ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Bu doğrultuda uygulanan eksiltmeli kadro KY değerlerine etki etmediği ifade edilebilir. İlgili değişkene ilişkin ortalama değerler Şekil 3.16’da sunulmuştur.

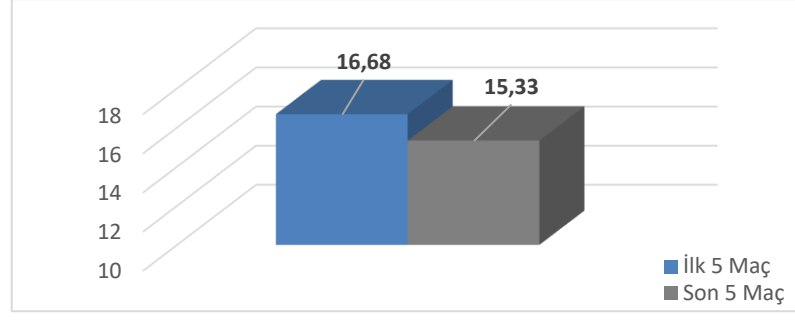


Şekil 3.16. Kardiyo Yükü

Tablo 3.19. Algılanan zorluk düzeyi parametresine ilişkin analiz sonuçları

	Ölçüm	Maç	N	$\bar{X}$	Ss	df	t	p	Etki Büyüklüğü η^2
AZD	$MAÇ_{İLK5}$		54	16,68	,82	53	9,813	,000*	1,33
	$MAÇ_{SON5}$		54	15,33	,70				

Tablo 3.19’da sporcuların $MAÇ_{İLK5}$ ve $MAÇ_{SON5}$ ön test son test ölçüm değerleri incelendiğinde, AZD ($t(53)=9,813$ $p<.05$) ön test son test ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Bu doğrultuda uygulanan eksiltmeli kadro antrenmanlarının AZD değerlerine etkide bulunduğu ifade edilebilir. İlgili değişkene ilişkin grafikler Şekil 3.17’de sunulmuştur.

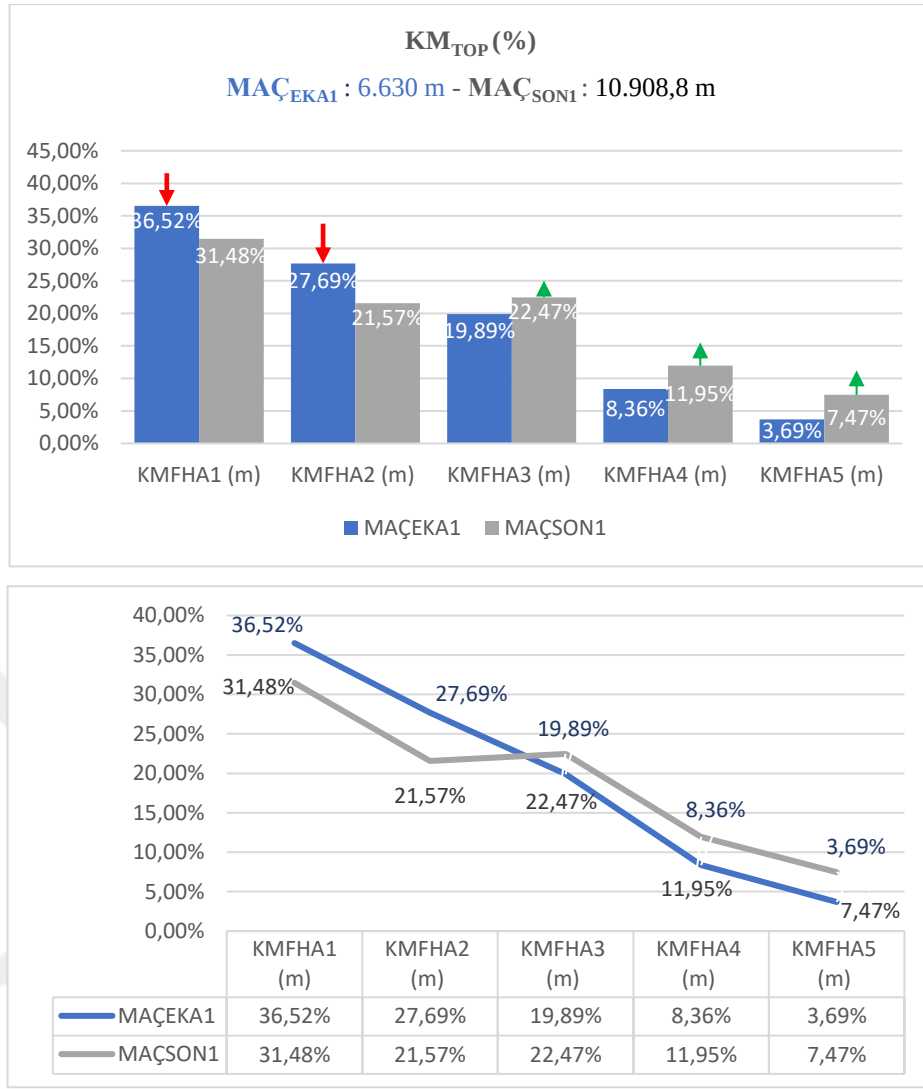


Şekil 3.17. Algılanan Zorluk Düzeyi

Tablo 3.20. MAÇ_{EKA1} dış yükleri ile MAÇ_{SON1} performans cevapları arasındaki ilişki.

Parametreler	MAÇ _{EKA1} Verileri			MAÇ _{SON1} Verileri		
	Ort	Ss	KM _{TOP} (%)	Ort	Ss	KM _{TOP} (%)
KM _{TOP} (m)	6630	497,96		10908,8	878,83	
KM _{FHA1} (m)	2421,33	186	36,52%	3433,6	490,55	31,48%
KM _{FHA2} (m)	1835,55	276,14	27,69%	2352,7	216,31	21,57%
KM _{FHA3} (m)	1318,44	303,1	19,89%	2451,5	255,91	22,47%
KM _{FHA4} (m)	554,33	161,82	8,36%	1304	205,61	11,95%
KM _{FHA5} (m)	244,66	84,52	3,69%	814,8	246,36	7,47%
HIZ _{MAKS} (km/s)	27,5	2,491		30,44	1,52	
HIZ _{ORT} (km/s)	6,25	0,477		5,58	0,4	
S _{SAY}	34,22	8,78		26,7	10,38	

Gerçekleştirdiğimiz çalışmada, MAÇ_{EKA1} ve MAÇ_{SON1} toplam koşu mesafesinin KM_{TOP}% (farklı hız alanlarındaki koşu mesafesi oranları) dağılımı incelendiğinde, MAÇ_{EKA1}'e oranla MAÇ_{İLK1}'de orta ve yüksek hız alanlarında yoğunluk artışının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bunun sonucunda MAÇ_{EKA1} ile MAÇ_{SON1} arasında farklı hız alanlarındaki yoğunluk parametrelerinde negatif ilişki olduğu tespit edilmiştir. HIZ_{MAKS} ve HIZ_{ORT} değerleri incelendiğinde ise HIZ_{MAKS} parametresinin MAÇ_{EKA1} ile MAÇ_{SON1} yanıtlarının pozitif ilişkisi olduğu görülürken, HIZ_{ORT} ve S_{SAY} değerlerinin ise negatif ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3.18. MAÇ_{EKA1} dış yükleri ile MAÇ_{SON1} performans cevapları arasındaki ilişki.

Tablo 3.21. MAÇ_{EKA1} iç yükleri ile MAÇ_{SON1} performans cevapları arasındaki ilişki.

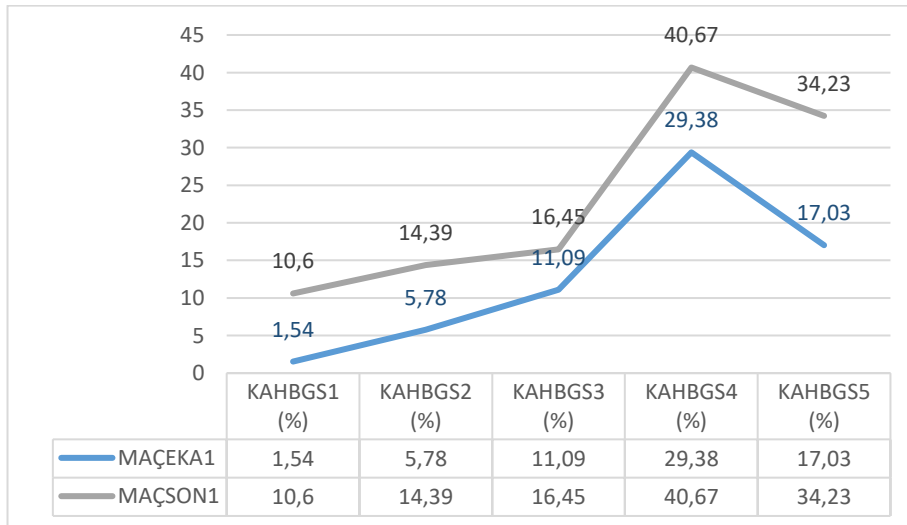
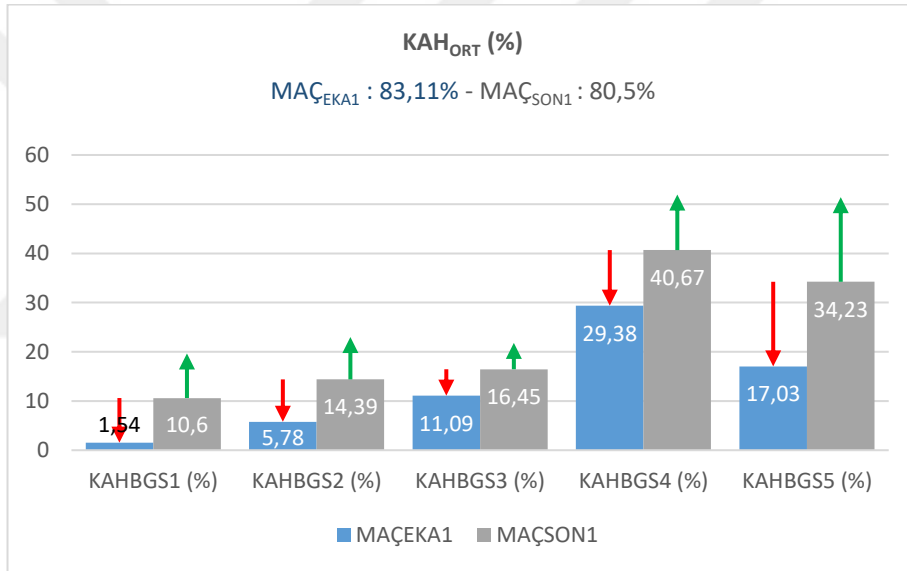
Parametreler	MAÇ _{EKA1} Verileri		MAÇ _{SON1} Verileri	
	Ort	Ss	Ort	Ss
KAH _{ORT} (%)	83,11	4,42	80,5	5,4
KAH _{BGS1} (%)	1,54	1,73	10,6	7,38
KAH _{BGS2} (%)	5,78	3,64	14,39	3,87
KAH _{BGS3} (%)	11,09	7,07	16,45	6,45
KAH _{BGS4} (%)	29,38	10,04	40,67	14,67

KAHBGS5 (%)	17,03	14,53	34,23	23,51
KY	149,77	26,85	259	54,02
AZD	17,33	0,5	15,6	0,51

Çalışmamızda, $MAÇ_{EKA1}$ ile $MAÇ_{SON1}$ arasındaki KAH_{ORT} ve KAH_{BGS} değerleri incelendiğinde pozitif ilişki olduğu tespit edilmiştir.

KY değerleri incelendiğinde ise $MAÇ_{EKA1}$ ile $MAÇ_{SON1}$ değerlerinin negatif ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

AZD sonuçları incelendiğinde ise ilişkinin pozitif olduğu tespit edilmiştir.

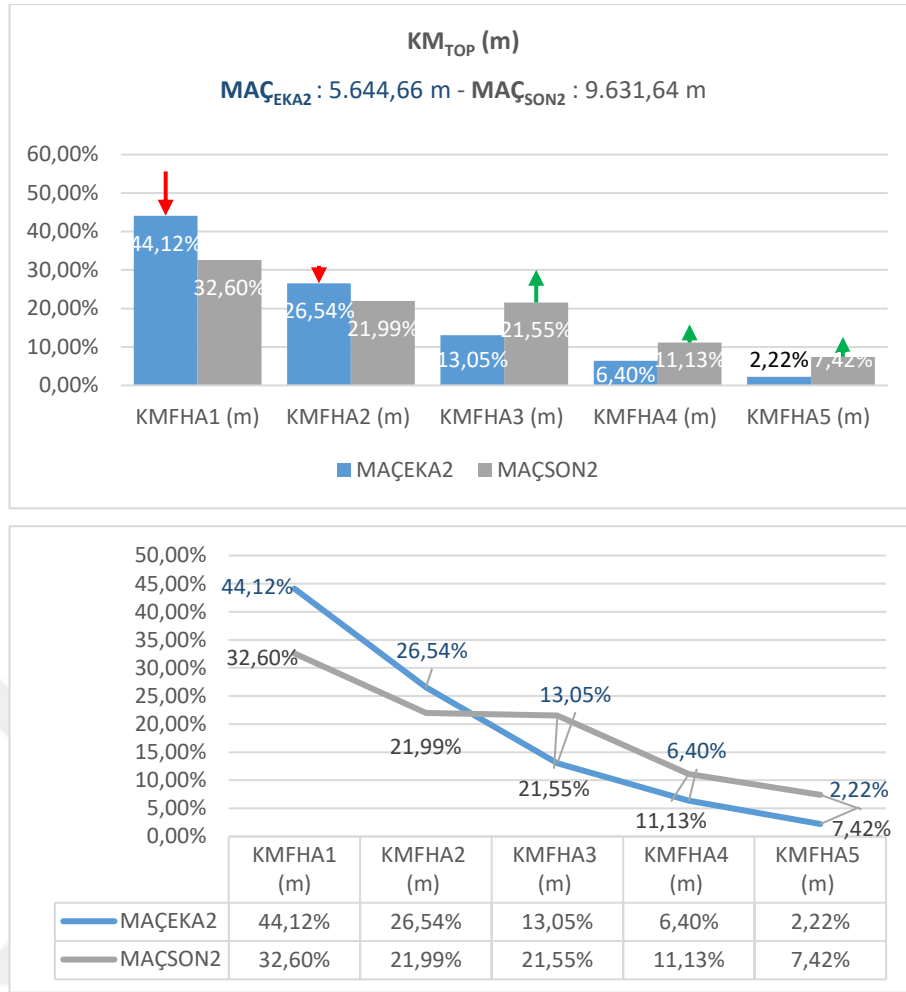


Şekil 3.19. $MAÇ_{EKA1}$ iç yükleri ile $MAÇ_{İLK1}$ performans cevapları arasındaki ilişki.

Tablo 3.22. MAÇ_{EKA2} dış yükleri ile MAÇ_{SON2} performans cevapları arasındaki ilişki.

Parametreler	MAÇ _{EKA2} Verileri			MAÇ _{SON2} Verileri		
	Ort	Ss	KM _{TOP} (%)	Ort	Ss	KM _{TOP} (%)
KM_{TOP} (m)	5644,66	413,36		9631,64	2808,92	
KM_{FHA1} (m)	2490,22	197,70	44,12%	3139,55	1105,68	32,60%
KM_{FHA2} (m)	1497,88	253,92	26,54%	2118,45	703,23	21,99%
KM_{FHA3} (m)	736,44	246,95	13,05%	2075,91	725,56	21,55%
KM_{FHA4} (m)	361,00	105,16	6,40%	1072,36	356,10	11,13%
KM_{FHA5} (m)	125,55	42,08	2,22%	714,45	341,34	7,42%
HIZ_{MAKS} (km/s)	25,93	1,48		31,22	0,91	
HIZ_{ORT} (km/s)	5,03	0,36		6,18	0,28	
S_{SAY}	18,55	7,43		28,73	8,6	

Gerçekleştirdiğimiz çalışmada, MAÇ_{EKA2} ve MAÇ_{SON2} arasında KM_{TOP} değerlerinin KM_{TOP}% dağılımı incelendiğinde, MAÇ_{EKA2}'e oranla MAÇ_{SON2}'de orta ve yüksek hız alanlarında yoğunluk artışının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç MAÇ_{EKA1} ile MAÇ_{SON1} arasında elde ettiğimiz sonuçla aynıdır. Eksiltmeli kadro antrenmanlarının ikinci seansta da farklı hız alanlarındaki yoğunluklar ile negatif ilişkisi olduğu görülmüştür. HIZ_{MAKS} ve HIZ_{ORT} değerleri incelendiğinde ise eksiltmeli kadro antrenmanları ile maç performans yanıtlarının pozitif ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Benzer sonuç S_{SAY} için de geçerlidir. Bu sonuçlar da ilk maçlarda elde edilen veriler ile benzerdir.



Şekil 3.20. MAÇ_{EKA2} dış yükleri ile MAÇ_{SON2} performans cevapları arasındaki ilişki.

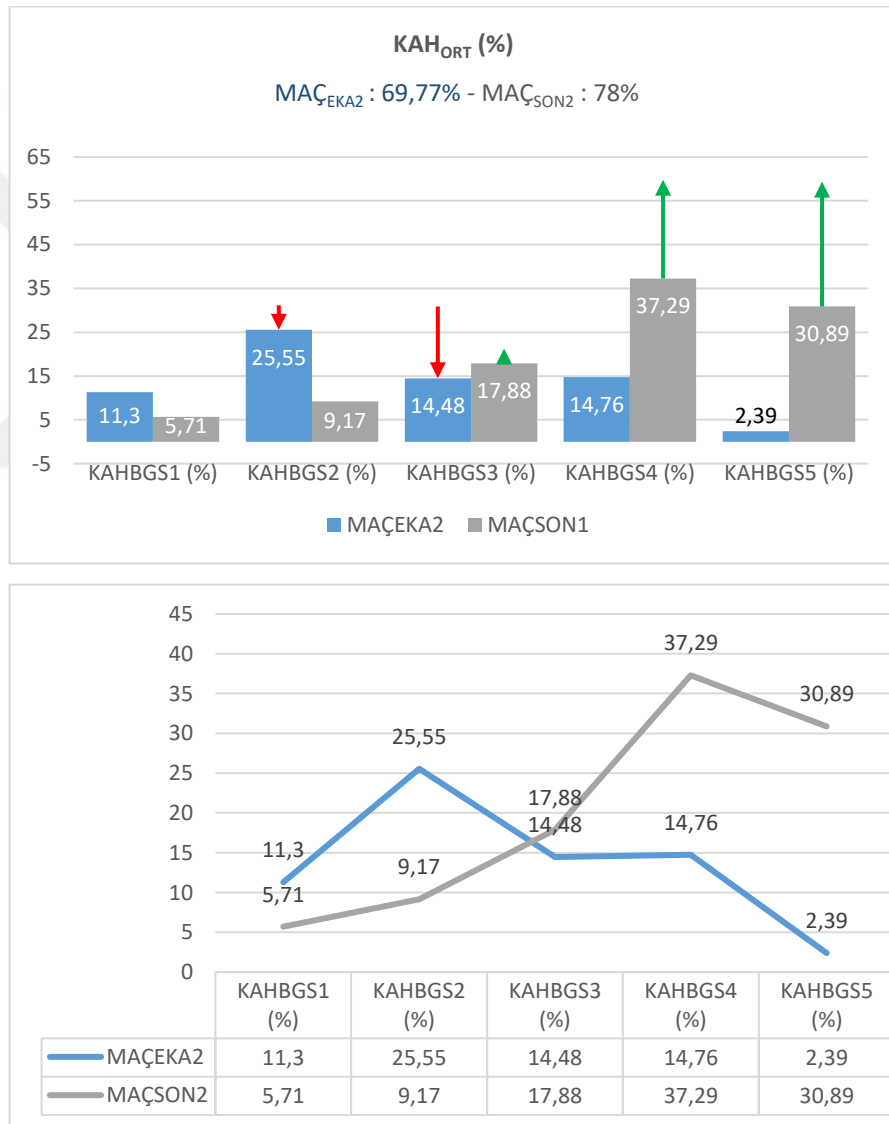
Tablo 3.23. MAÇ_{EKA2} iç yükleri ile MAÇ_{SON2} performans cevapları arasındaki ilişki.

Parametreler	MAÇ _{EKA2} Verileri		MAÇ _{SON2} Verileri	
	Ort	Ss	Ort	Ss
KAH _{ORT} (%)	69,77	4,2	78	4,14
KAH _{BGS1} (%)	11,3	7,55	5,71	4,62
KAH _{BGS2} (%)	25,55	5,11	9,17	7,15
KAH _{BGS3} (%)	14,48	5,16	17,88	9,71
KAH _{BGS4} (%)	14,76	6,08	37,29	15,37
KAH _{BGS5} (%)	2,39	3,54	30,89	21,52
KY	92,77	18,68	243,45	80,01
AZD	17,22	0,44	15	0,63

Çalışmamızda, $MAÇ_{EKA2}$ ve $MAÇ_{SON2}$ arasındaki KAH_{ORT} ve KAH_{BGS} değerleri incelendiğinde, ilk maç ölçümlerinin aksine negatif ilişki olduğu tespit edilmiştir.

KY değerleri incelendiğinde ise $MAÇ_{EKA2}$ ve $MAÇ_{SON2}$ değerlerinin ilk maç ölçümlerindeki gibi negatif ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

AZD sonuçları incelendiğinde ise ilk maçların aksine ilişkinin negatif olduğu tespit edilmiştir.

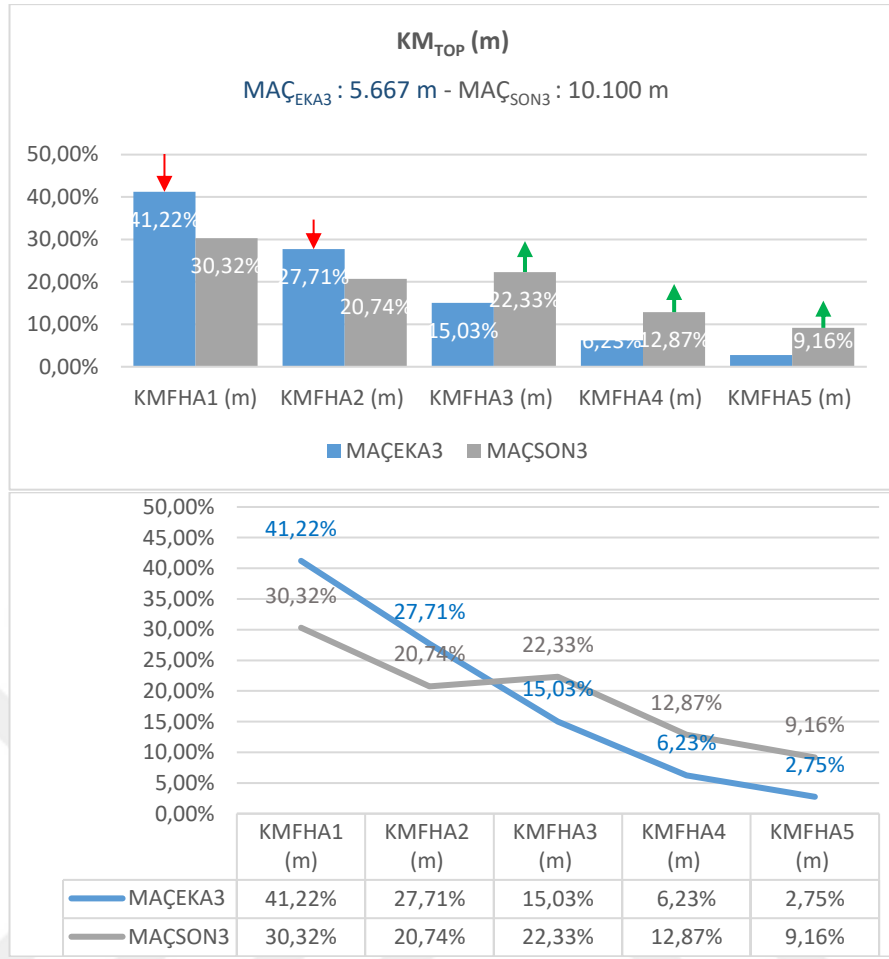


Şekil 3.21. $MAÇ_{EKA2}$ iç yükleri ile $MAÇ_{SON2}$ performans cevapları arasındaki ilişki.

Tablo 3.24. $MAÇ_{EKA3}$ dış yükleri ile $MAÇ_{SON3}$ performans cevapları arasındaki ilişki.

Parametreler	MAÇ _{EKA3} Verileri			MAÇ _{SON3} Verileri		
	Ort	Ss	KM _{TOP} (%)	Ort	Ss	KM _{TOP} (%)
KM _{TOP} (m)	5667	393,73		10100,09	2988,1	
KM _{FHA1} (m)	2336,00	250,94	41,22%	3062,00	983,00	30,32%
KM _{FHA2} (m)	1570,44	264,54	27,71%	2094,55	683,27	20,74%
KM _{FHA3} (m)	852,00	193,12	15,03%	2255,18	698,03	22,33%
KM _{FHA4} (m)	353,22	121,96	6,23%	1300,00	437,32	12,87%
KM _{FHA5} (m)	155,88	73,92	2,75%	925,64	383,57	9,16%
HIZ _{MAKS} (km/s)	26,33	2,45		31,46	1,42	
HIZ _{ORT} (km/s)	4,81	0,33		6,08	0,29	
S _{SAY}	20	7,93		37,45	11,73	

Gerçekleştirdiğimiz çalışmada, MAÇ_{EKA3} ile MAÇ_{SON3} arasındaki KM_{TOP} değerlerinin KM_{TOP}% dağılımı incelendiğinde, MAÇ_{EKA3}'e oranla MAÇ_{SON3}'te orta ve yüksek hız alanlarında yoğunluk artışının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Eksiltmeli kadro antrenmanlarının üçüncü seansta da farklı hız alanlarındaki yoğunluklar ile negatif ilişkisi olduğu görülmüştür. HIZ_{MAKS} ve HIZ_{ORT} değerleri incelendiğinde ise eksiltmeli kadro antrenmanları ile maç performans yanıtlarının pozitif ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Benzer sonuç S_{SAY} için de geçerlidir. Bu sonuçlar da ilk iki bölümdeki maçlarda elde edilen veriler ile benzerdir.



Şekil 3.22. MAÇ_{EKA3} dış yükleri ile MAÇ_{SON3} performans cevapları arasındaki ilişki.

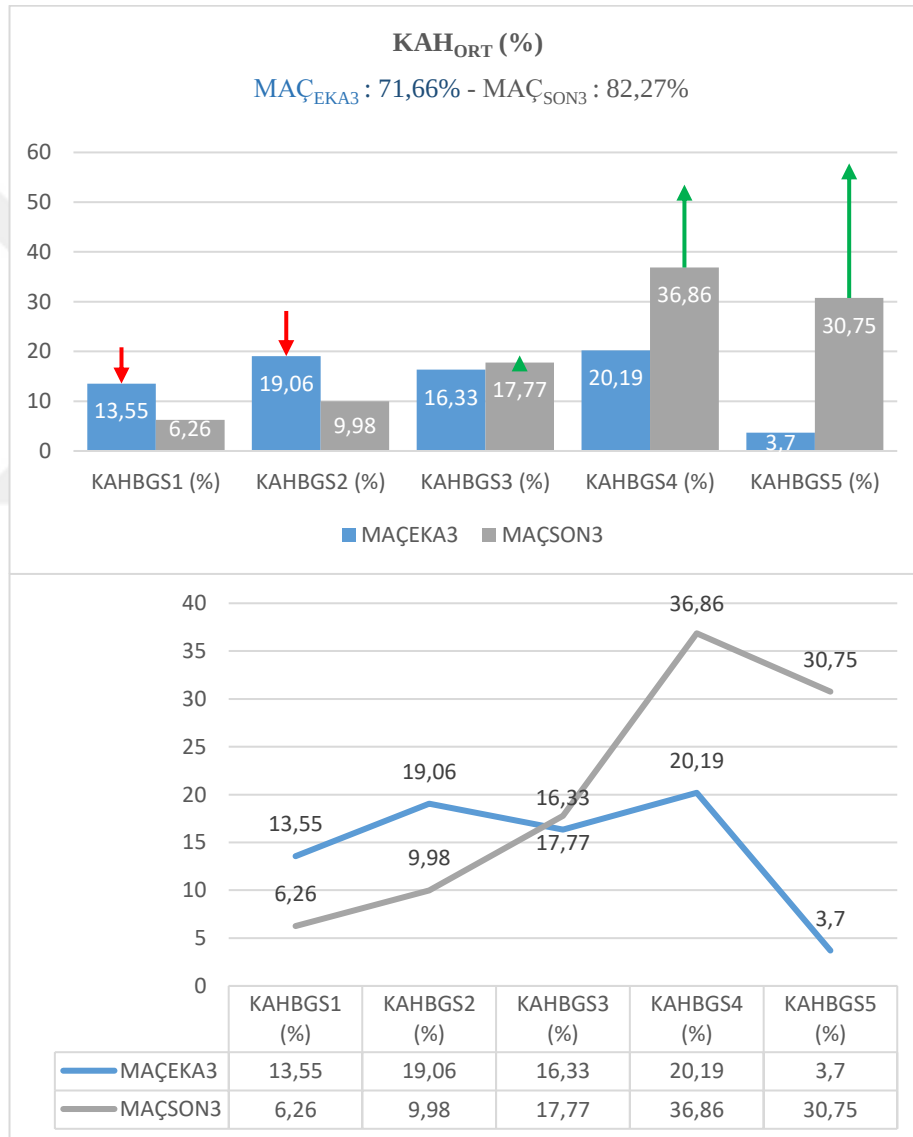
Tablo 3.25. MAÇ_{EKA3} iç yükleri ile MAÇ_{SON3} performans cevapları arasındaki ilişki.

Parametreler	MAÇ _{EKA3} Verileri		MAÇ _{SON3} Verileri	
	Ort	Ss	Ort	Ss
KAH _{ORT} (%)	71,66	4,3	82,27	3,49
KAH _{BGS1} (%)	13,55	7,44	6,26	3,97
KAH _{BGS2} (%)	19,06	5,54	9,98	3,24
KAH _{BGS3} (%)	16,33	5,9	17,77	8,62
KAH _{BGS4} (%)	20,19	8,4	36,86	15,86
KAH _{BGS5} (%)	3,7	4,36	30,75	22,41
KY	108,55	20,92	233,09	80,13
AZD	16,77	0,44	15,82	0,6

Uyguladığımız çalışmada, $MAÇ_{EKA3}$ ve $MAÇ_{SON3}$ arasında KAH_{ORT} ve KAH_{BGS} değerleri incelendiğinde, ilk bölümdeki maç ölçümlerinin aksine negatif ilişki olduğu tespit edilmiştir.

KY değerleri incelendiğinde ise $MAÇ_{EKA3}$ ve $MAÇ_{SON3}$ arasındaki değerlerin ilk iki bölümdeki ölçümlerde gibi negatif ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

AZD sonuçları incelendiğinde ise ilk maçların aksine ilişkinin negatif olduğu tespit edilmiştir.

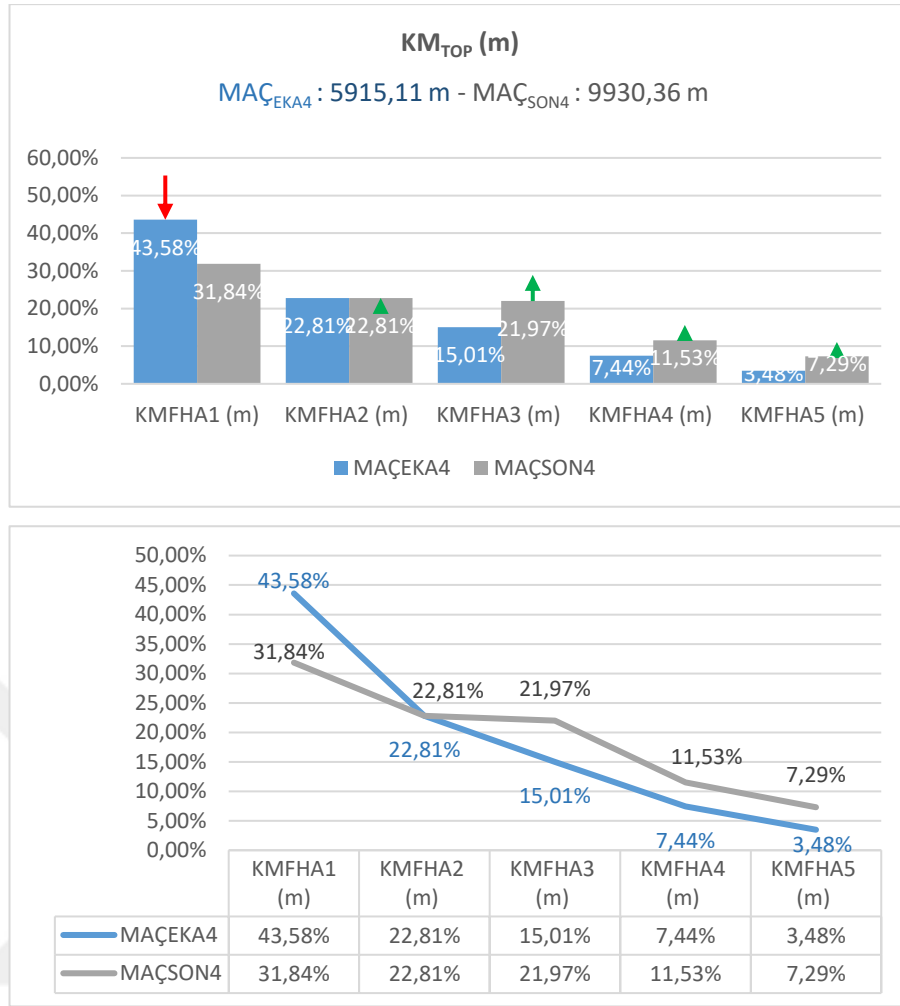


Şekil 3.23. $MAÇ_{EKA3}$ iç yükleri ile $MAÇ_{SON3}$ performans cevapları arasındaki ilişki.

Tablo 3.26. MAÇ_{EKA4} dış yükleri ile MAÇ_{SON4} performans cevapları arasındaki ilişki.

Parametreler	MAÇ _{EKA4} Verileri			MAÇ _{SON4} Verileri		
	Ort	Ss	KM _{TOP} (%)	Ort	Ss	KM _{TOP} (%)
KM _{TOP} (m)	5915,11	771,38		9930,36	2483,6	
KM _{FHA1} (m)	2577,77	400,65	43,58%	3161,45	950,24	31,84%
KM _{FHA2} (m)	1349,11	258,42	22,81%	2264,91	558,19	22,81%
KM _{FHA3} (m)	887,77	282,17	15,01%	2182,18	562,96	21,97%
KM _{FHA4} (m)	440,00	115,20	7,44%	1145,45	306,76	11,53%
KM _{FHA5} (m)	205,77	79,11	3,48%	724,36	326,13	7,29%
HIZ _{MAKS} (km/s)	26,83	1,81		29,77	1,22	
HIZ _{ORT} (km/s)	4,86	0,30		5,44	0,34	
SSAY	16,44	10,87		32,09	11,54	

Gerçekleştirdiğimiz çalışmada, MAÇ_{EKA4} ile MAÇ_{SON4} arasındaki KM_{TOP} değerlerinin KM_{TOP}% dağılımı incelendiğinde, MAÇ_{EKA4}'e oranla MAÇ_{SON4}'te orta ve yüksek hız alanlarında yoğunluk artışının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Eksiltmeli kadro antrenmanlarının dördüncü seansta da farklı hız alanlarındaki yoğunluklar ile negatif ilişkisi olduğu görülmüştür. Bu sonuç önceki bölümlerdeki ölçümlerden elde ettiğimiz sonuçlarla aynıdır. HIZ_{MAKS} ve HIZ_{ORT} değerleri incelendiğinde ise eksiltmeli kadro antrenmanları ile maç performans yanıtlarının pozitif ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Benzer sonuç SSAY için de geçerlidir. Bu sonuçlar önceki bölümlerdeki maçlarda elde edilen veriler ile benzerdir.



Şekil 3.24. MAÇ_{EKA4} dış yükleri ile MAÇ_{SON4} performans cevapları arasındaki ilişki.

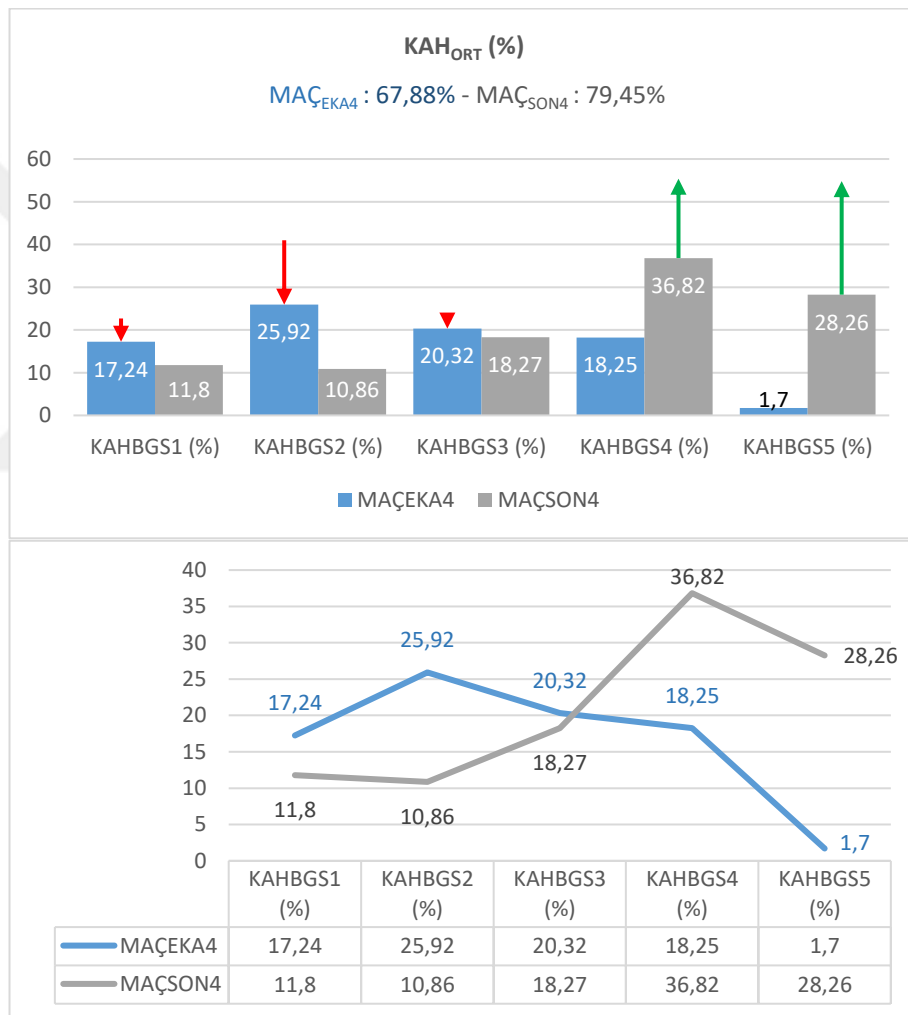
Tablo 3.27. MAÇ_{EKA4} iç yükleri ile MAÇ_{SON4} performans cevapları arasındaki ilişki.

Parametreler	MAÇ _{EKA4} Verileri		MAÇ _{SON4} Verileri	
	Ort	Ss	Ort	Ss
KAH _{ORT} (%)	67,88	6,37	79,45	4,63
KAH _{BGS1} (%)	17,24	7,51	11,8	5,02
KAH _{BGS2} (%)	25,92	7,31	10,86	4,67
KAH _{BGS3} (%)	20,32	6,41	18,27	9,92
KAH _{BGS4} (%)	18,25	9,74	36,82	13,95
KAH _{BGS5} (%)	1,7	2,37	28,26	22,1
KY	107	17,93	232,72	76,57
AZD	16,44	0,52	15,45	0,68

Uyguladığımız çalışmada, $MAÇ_{EKA4}$ ve $MAÇ_{SON4}$ arasında KAH_{ORT} ve KAH_{BGS} değerleri incelendiğinde, ilk bölümdeki maç ölçümlerinin aksine negatif ilişki olduğu tespit edilmiştir.

KY değerleri incelendiğinde ise $MAÇ_{EKA4}$ ve $MAÇ_{SON4}$ arasındaki değerlerin ilk iki bölümdeki ölçümlerde gibi negatif ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

AZD sonuçları incelendiğinde ise ilk maçların aksine ilişkinin negatif olduğu tespit edilmiştir.

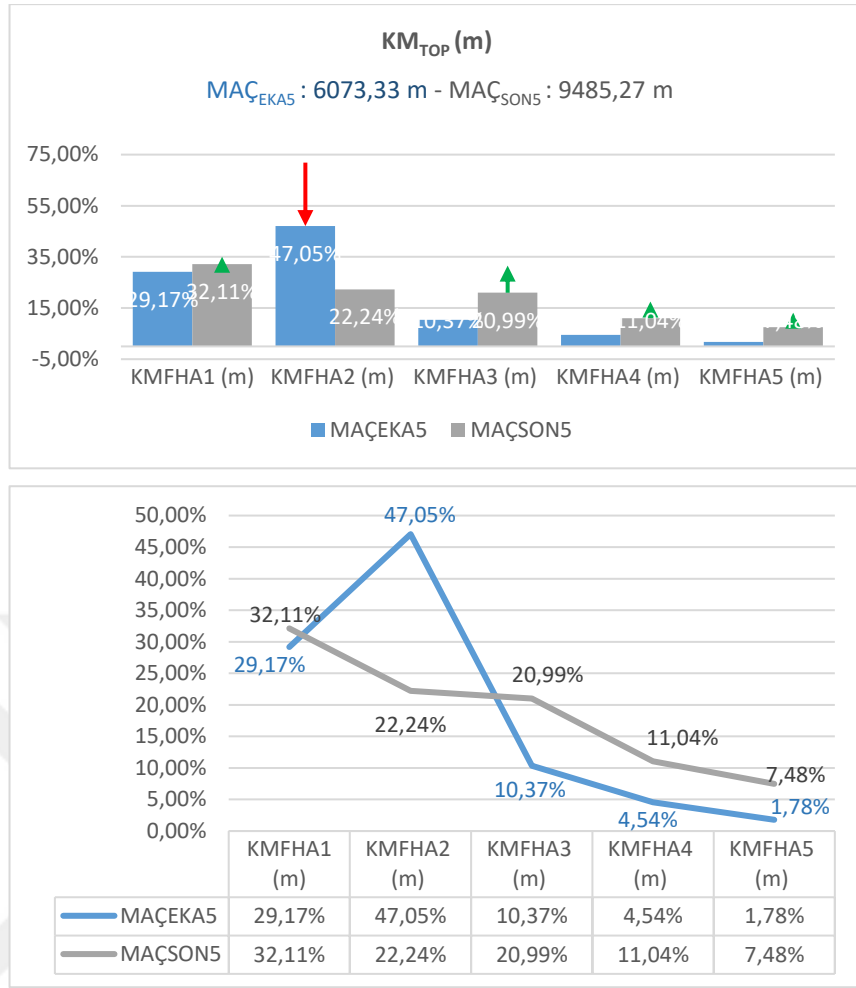


Şekil 3.25. $MAÇ_{EKA4}$ iç yükleri ile $MAÇ_{SON4}$ performans cevapları arasındaki ilişki.

Tablo 3.28. MAÇ_{EKA5} dış yükleri ile MAÇ_{SON5} performans cevapları arasındaki ilişki.

Parametreler	MAÇ _{EKA5} Verileri			MAÇ _{SON5} Verileri		
	Ort	Ss	KM _{TOP} (%)	Ort	Ss	KM _{TOP} (%)
KM_{TOP} (m)	6073,33	451,33		9485,27	2720,73	
KM_{FHA1} (m)	1771,33	178,21	29,17%	3046,18	1039,69	32,11%
KM_{FHA2} (m)	2857,77	142,50	47,05%	2109,27	699,07	22,24%
KM_{FHA3} (m)	629,55	245,18	10,37%	1990,55	632,04	20,99%
KM_{FHA4} (m)	276,00	110,39	4,54%	1047,27	323,58	11,04%
KM_{FHA5} (m)	108,22	36,31	1,78%	709,45	298,25	7,48%
HIZ_{MAKS} (km/s)	27,38	2,34		31,46	1,42	
HIZ_{ORT} (km/s)	5,24	0,24		6,08	0,29	
S_{SAY}	14,22	5,19		34,91	10,98	

Gerçekleştirdiğimiz çalışmada, MAÇ_{EKA5} ile MAÇ_{SON5} arasındaki KM_{TOP} değerlerinin KM_{TOP}% dağılımı incelendiğinde, MAÇ_{EKA5}'e oranla MAÇ_{SON5}'te orta ve yüksek hız alanlarında yoğunluk artışının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Eksiltmeli kadro antrenmanlarının önceki bölümlerde olduğu gibi farklı hız alanlarındaki yoğunluklar ile negatif ilişkisi olduğu görülmüştür. Bu sonuç önceki bölümlerdeki ölçümlerden elde ettiğimiz sonuçlarla aynıdır. HIZ_{MAKS} ve HIZ_{ORT} değerleri incelendiğinde ise eksiltmeli kadro antrenmanları ile maç performans yanıtlarının pozitif ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Benzer sonuç S_{SAY} için de geçerlidir. Bu sonuçlar önceki bölümlerdeki maçlarda elde edilen veriler ile benzerdir.



Şekil 3.26. MAÇ_{EKA5} dış yükleri ile MAÇ_{SON5} performans cevapları arasındaki ilişki.

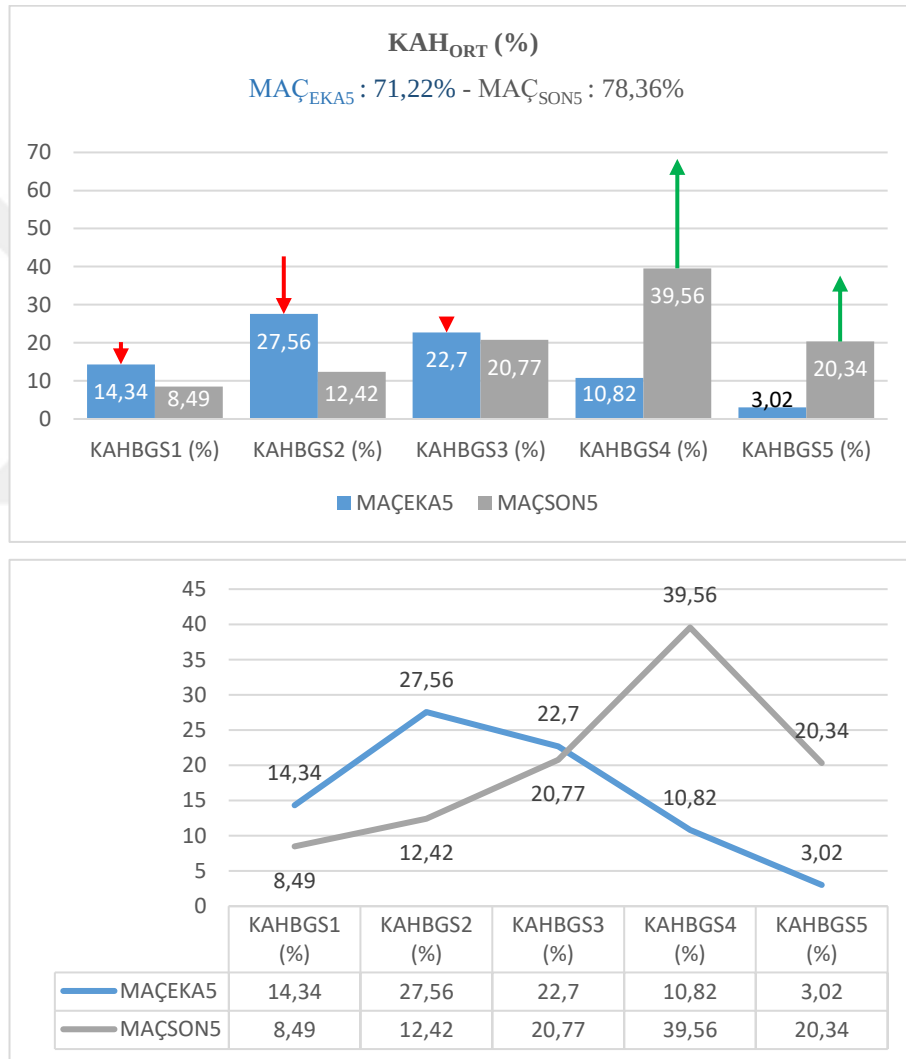
Tablo 3.29. MAÇ_{EKA5} iç yükleri ile MAÇ_{SON5} performans cevapları arasındaki ilişki.

Parametreler	MAÇ _{EKA5} Verileri		MAÇ _{SON5} Verileri	
	Ort	Ss	Ort	Ss
KAH _{ORT} (%)	71,22	3,11	78,36	5,02
KAH _{BGS1} (%)	14,34	5,7	8,49	5,17
KAH _{BGS2} (%)	27,56	3,91	12,42	4,87
KAH _{BGS3} (%)	22,7	6,3	20,77	9,64
KAH _{BGS4} (%)	10,82	2,31	39,56	13,09
KAH _{BGS5} (%)	3,02	3,48	20,34	16,77
KY	113,33	17,87	240,81	82,32
AZD	15,55	0,72	14,82	0,603

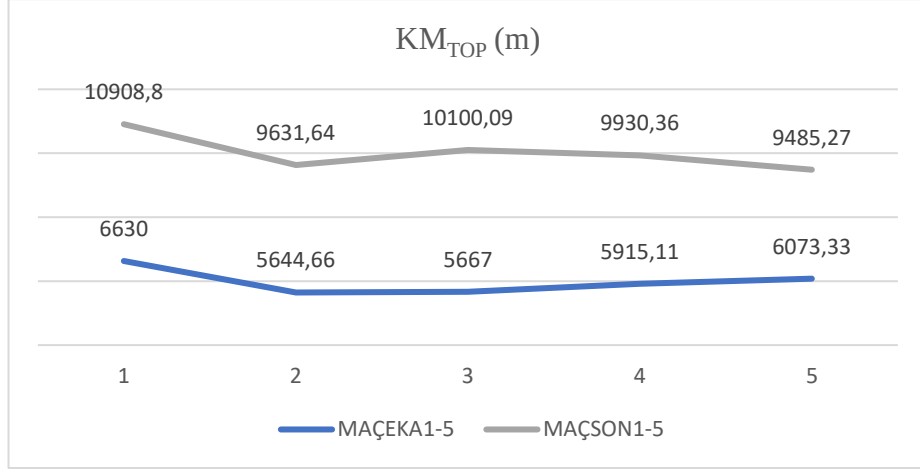
Uyguladığımız çalışmada, $MAÇ_{EKA5}$ ve $MAÇ_{SON5}$ arasında KAH_{ORT} ve KAH_{BGS} değerleri incelendiğinde, ilk bölümdeki maç ölçümlerinin aksine negatif ilişki olduğu tespit edilmiştir.

KY değerleri incelendiğinde ise $MAÇ_{EKA5}$ ve $MAÇ_{SON5}$ arasındaki değerlerin önceki bölümdeki ölçümlerde gibi negatif ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

AZD sonuçları incelendiğinde ise ilk maçların aksine ilişkinin negatif olduğu tespit edilmiştir.

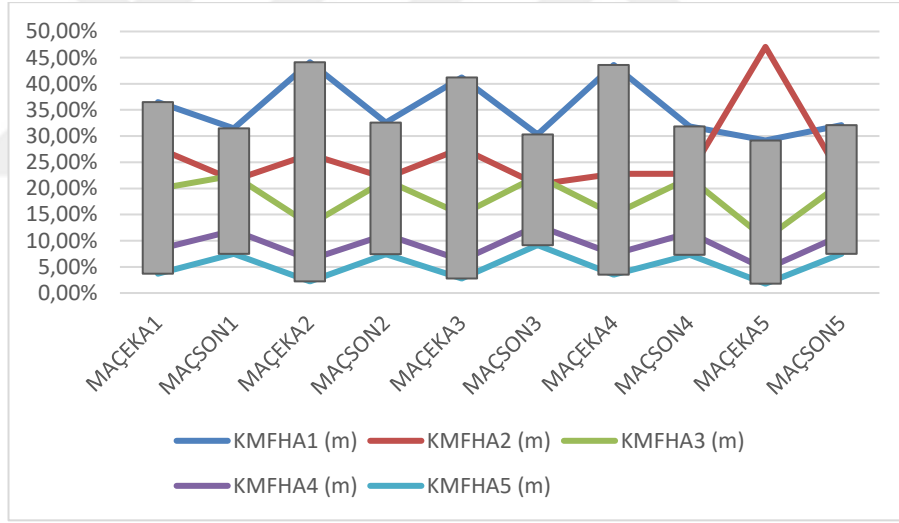


Şekil 3.27. $MAÇ_{EKA5}$ iç yükleri ile $MAÇ_{SON5}$ performans cevapları arasındaki ilişki.



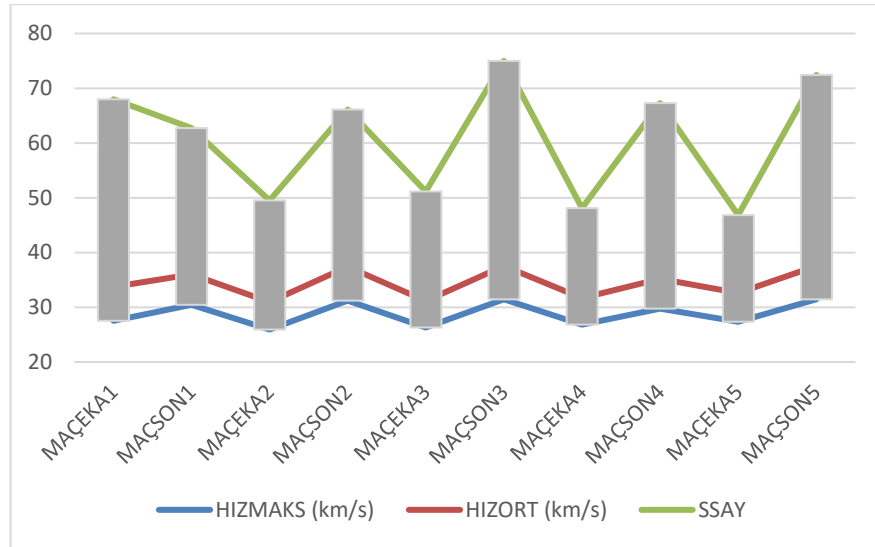
Şekil 3.28. KM_{TOP} parametresinde $MAÇ_{EKA1-5}$ ile $MAÇ_{SON1-5}$ performans cevapları arasındaki ilişki.

Çalışmamızdaki KM_{TOP} değerleri incelendiğinde $MAÇ_{EKA1-5}$ ile $MAÇ_{SON1-5}$ verilerinin pozitif ilişkili olduğu tespit edilmiştir.



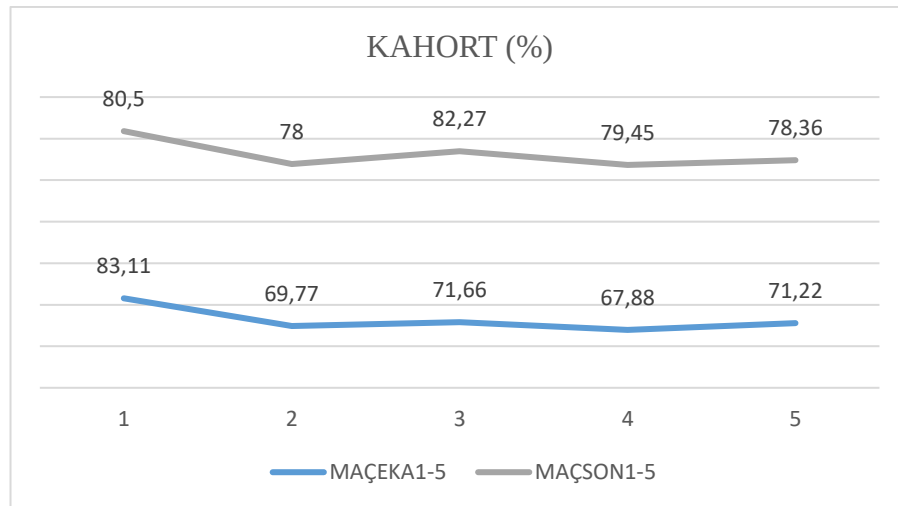
Şekil 3.29. KM_{FHA} parametresinde $MAÇ_{EKA1-5}$ ile $MAÇ_{SON1-5}$ performans cevapları arasındaki ilişki.

$MAÇ_{EKA1-5}$ ve $MAÇ_{SON1-5}$ toplam koşu mesafesinin $KM_{TOP}\%$ incelendiğinde, $MAÇ_{EKA1-5}$ 'e oranla $MAÇ_{SON1-5}$ 'de orta ve yüksek hız alanlarında yoğunluk artışının daha fazla olduğu tespit edilmiştir.



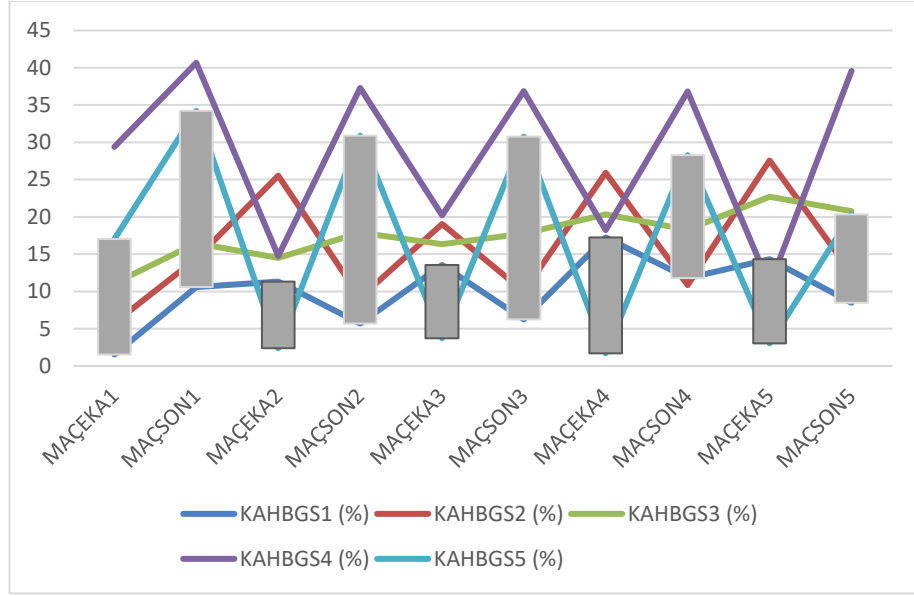
Şekil 3.30. HIZ_{MAKS}, HIZ_{ORT} ve S_{SAY} parametrelerinde MAÇ_{EKA1-5} ile MAÇ_{SON1-5} performans cevapları arasındaki ilişki.

MAÇ_{EKA1-5} ve MAÇ_{SON1-5} arasında HIZ_{MAKS} ve HIZ_{ORT} değerleri incelendiğinde pozitif ilişki olduğu görülmektedir. S_{SAY} değerleri incelendiğinde, MAÇ_{EKA1-5} ve MAÇ_{SON1-5} değerleri arasında negatif ilişki olduğu tespit edilmiştir.



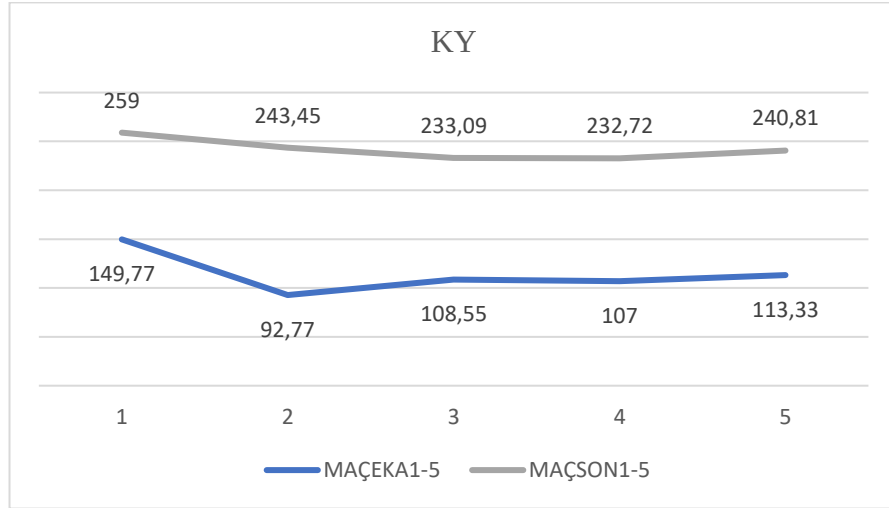
Şekil 3.31. KAH_{ORT} parametresinde MAÇ_{EKA1-5} ile MAÇ_{SON1-5} performans cevapları arasındaki ilişki.

MAÇ_{EKA1-5} ve MAÇ_{SON1-5} arasında KAH_{ORT} değerleri arasında pozitif ilişki olduğu tespit edilmiştir.



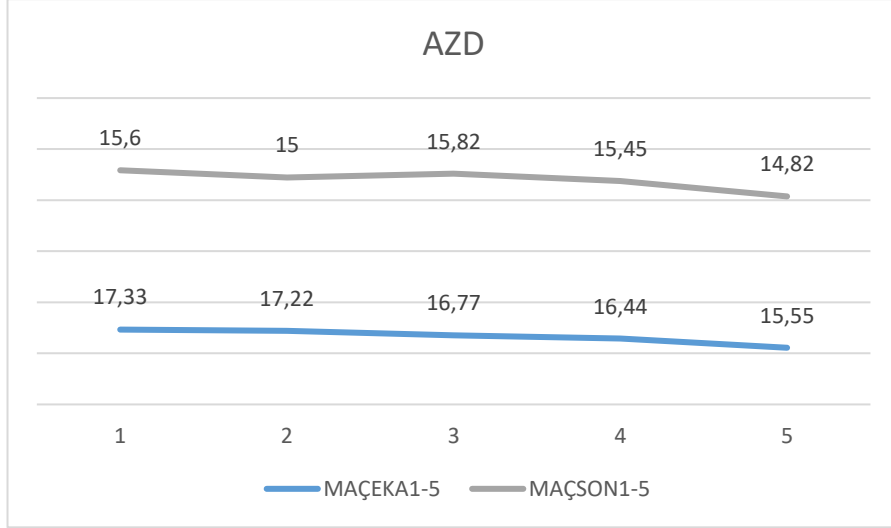
Şekil 3.32. KAH_{BGS} parametrelerinde MAÇ_{EKA1-5} iç yükleri ile MAÇ_{SON1-5} performans cevapları arasındaki ilişki.

MAÇ_{EKA1-5} ile MAÇ_{SON1-5} arasındaki KAH_{BGS} değerleri arasında pozitif ilişki olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3.33. KY parametresinde MAÇ_{EKA1-5} ile MAÇ_{SON1-5} performans cevapları arasındaki ilişki.

KY değerleri incelendiğinde MAÇ_{EKA1-5} ile MAÇ_{SON1-5} değerleri arasında negatif ilişki olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3.34. AZD parametresinde MAÇ_{EKA1-5} ile MAÇ_{SON1-5} performans cevapları arasındaki ilişki.

AZD değerleri incelendiğinde MAÇ_{EKA1-5} ile MAÇ_{SON1-5} değerleri arasında pozitif ilişki olduğu tespit edilmiştir.

4. TARTIŞMA

TFF U-19 bölgesel gelişim liginde yer alan genç futbol oyuncularının içsel ve dışsal antrenman yüklerinin maç performans cevaplarıyla ilişkisinin incelendiği araştırmada, ilk olarak 5 resmi müsabakada elde edilen iç-dış yük verileri ile antrenman protokolü sonrası oynanan 5 resmi müsabakadan elde edilen iç-dış yük verileri karşılaştırılmıştır. Akabinde antrenman protokolü iç-dış yük verileri ile aynı haftalarda oynanan resmi müsabaka iç-dış yük verileri kendi aralarında karşılaştırmış, antrenman verileri ile resmi müsabaka verileri arasındaki ilişkiye bakılmıştır.

Kemper ve ark (2015) araştırmalarında U19 bünyesinde yer alan 18 futbolcunun BU, VA, BKI ve VYY değerlerini sırasıyla $185,6\pm4,7$ cm, $79,7\pm9,2$ kg, $23,1\pm1,9$ kg/m², $10,6\pm3,8$ olarak belirtmiştir. Ceylan ve ark (2016) araştırmalarında U19 bünyesinde yer alan 14 amatör futbolcunun BU, VA, BKI ve VYY değerlerini sırasıyla $175,57\pm4,86$ cm, $66,63\pm6,42$ kg, $21,44\pm0,94$ kg/m², $7,06\pm3,39$ olarak belirtmiştir. Şahin ve ark (2017) araştırmalarında U19 bünyesinde yer alan 24 futbolcunun BU, VA ve BKI değerlerini sırasıyla $179,63\pm5,92$ cm, $72,29\pm5,56$ kg, $22,41\pm1,41$ kg/m², olarak belirtmiştir. Hernández Camacho ve ark (2018) yapmış olduğu çalışmada U19 bünyesinde yer alan 23 futbolcunun BU, VA ve VYY sırasıyla $175,88\pm5,49$ cm, $71,18\pm7,09$ kg, $14,1\pm2,3$ % tespit edilmiştir. Vigh-Larsen ve ark (2018) U17- U19 kategorisinde yer alan genç futbolcuların maç esnasında KM_{TOP} değerini $10,776\pm107$ m olarak bildirmiştir. Ergün ve Arıkan (2019) yapmış olduğu çalışmada U19 bünyesinde yer alan 20 futbolcunun ön test değerlerini sırasıyla BU, VA ve BKI $1,80\pm0,57$ cm, $71,65\pm5,40$ kg, $21,90\pm1,03$ kg/m² tespit edilmiştir. Gardasevic ve ark (2020) araştırmalarında U19 bünyesinde yer alan Balkan Yarımadası'nın güney bölgesindeki üç ülkenin en başarılı üç kulübünde yer alan 46 futbolcunun BU, VA, BKI ve VYY değerlerini sırasıyla $180,60\pm5,38$ cm, $71,70\pm4,99$ kg, $21,95\pm1,22$ kg/m², $10,41\pm3,42$ % olarak belirtmiştir. Lee ve Joo (2020) yaş ortalaması $17,3\pm0,1$ yıl olan futbolcuların BU, VA ve BKI değerlerini sırasıyla $176,7\pm6,9$ cm, $67,2\pm5,1$ kg, $21,5\pm1,3$ kg/m² tespit etmiştir. Rabbani ve ark (2021) araştırmalarında U19 bünyesinde yer alan 18 futbolcunun BU, VA ve BKI sırasıyla $1,80\pm0,4$ cm, $71,5\pm4,9$ kg, $22,2\pm1,5$ kg/m², olarak belirtmiştir. França ve ark (2022) Portekizde yapmış olduğu çalışmada U19 bünyesinde yer alan 51 futbolcunun BU,

VA, BKI, ve VYY değerlerimi sırasıyla $174,8 \pm 6,1$ cm, $68,8 \pm 6,5$ kg, $22,4 \pm 1,7$ kg/m², $14,1 \pm 2,3\%$, olarak belirtmiştir.

Çalışmamızda ise BU, VA, BKI ve VYY sırasıyla $173,44 \pm 6,53$ cm, $60,24 \pm 6,15$ kg, $19,94 \pm 1,51$ kg/m², $12,93 \pm 3,42$ % tespit edilmiştir.

Litaretür sonucunda yerli ve yabancı araştırmacıların U19 kategorisinde yer alan futbolculardan elde ettiği antropomerik değerler ile bu çalışmaya katılan futbolcuların BU, VA, BKI ve VYY değerleri karşılaştırıldığında benzerlikler ve farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Aynı yaş kategorisinde yer alan futbolcuların antropometrik değişkenlerindeki bu farklılıkların nedeni kalıtım, antrenman düzeyi, beslenme alışkanlıkları ya da materyal farklılığı ve hesaplamalarda kullanılan yöntem olduğu bildirilmektedir (Söğüt ve Akkuş 2022).

Futbolcuların genellikle maçlarda KM_{TOP} değerleri 8 ile (Laitano ve ark 2014), 13 km (Bangsbo 2006) arasında değişmektedir.

Litaretür incelendiğinde Sal de Rellán-Guerra ve ark (2019) çalışmalarında Almanya Ligi'nde (Bundesliga) 2012-2013, 2013-2014 ve 2014-2015 sezonlarında bilgisayarlı takip sistemi kullanılarak, yaşın rekabetçi maç performansı üzerine etkisini incelemişlerdir. 16 – 23 yaş arası 4604 futbolcunun KM_{TOP} ortalama değerini $10878,9 \pm 928,8$ olarak tespit etmişlerdir. Hırvatistan liginde yer alan Profesyonel futbolcularda koşu performansı ile oyun performansı göstergeleri arasındaki ilişkinin analiz edildiği çalışmada futbolcuların 14 maçta ortalama KM_{TOP} $10,298 \pm 928,68$ m olarak rapor edilmiştir (Modric ve ark 2019). Chena ve ark (2021) ve ark yaptıkları araştırmada profesyonel futbolcuların 30 maç KM_{TOP} lerini $9540,18 \pm 201,1$ m olarak bildirmiştir. Bu değer maçlardan bir gün önceki antrenman esnasında $3725,2 \pm 475,1$ m, iki gün önce $3125,2 \pm 592,8$ m, üçgün önce $5889,5 \pm 587,8$ m, dörtgün önce $5260,8 \pm 635,7$ m olarak tespit edilmiştir. Oliveira ve ark (2019) yapmış oldukları çalışmada haftalık 2 maç oynanan haftada futbolcuların KM_{TOP} lerini $9509,4 \pm 2581,7$ m ile $9911,4 \pm 1883$ bulmuştur. Güler ve Erdil (2018) futbol müsabakasında kat edilen toplam koşu mesafesinin müsabaka sonucuyla ilişkisinin incelenmesi başlıklı araştırmalarında 15 galibiyet, 5 beraberlik ve 4 mağlubiyet ile sonuçlanan 24 maçta KM_{TOP} ortalamalarını sırasıyla $99354,92 \pm 4530,13$ m, $102133,68 \pm 5535,49$ m, $99430,70 \pm 2239,13$ m, olduğunu tespit etmişlerdir. Nobari ve ark (2021) araştırmalarında 16 galibiyet, 14 beraberlik ve 3 mağlubiyet ile sonuçlanan 33 maçta

KM_{TOP} ortalamalarını sırasıyla $9369,9 \pm 1641,1$ m, $9263,4 \pm 1350,8$ m, $8673,6 \pm 2828,8$ m, olduğunu tespit etmişlerdir. Lechner ve ark (2023) U17 kategorisindeki futbolcularda antrenman yükünün izlenmesi ve altı haftalık bir hazırlık antrenman programı sonuncuna iç dış yükler arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmalarında futbolcuların antrenman öncesi KM_{TOP} değerini $6847,22 \pm 286,26$, sonrası değerini $8099,44 \pm 911,71$, altı haftalık ortalama değerini ise $4763,21 \pm 2139,98$ olarak tespit etmişlerdir.

Bizim çalışmamızda KM_{TOP} antrenman protokolü öncesi $MAÇ_{ILK5}$ ortalama değeri $9818,06 \pm 2775,51$ m, $MAÇ_{EKA}$ KM_{TOP} değeri $5986,02 \pm 617,76$ antrenman protokolü sonrası $MAÇ_{son5}$ KM_{TOP} değeri $9994,61 \pm 2471,24$ m' olarak tespit edilmiştir. Böylelikle resmi maçlardan önce antrenman yükünü doğru planma doğrultusunda uygulamış olduğumuz antrenman protoklünün futbolcuların koşu performansını attıracağı düşünülmüştür. $MAÇ_{ILK5}$ ve $MAÇ_{son5}$ ön test son test ölçüm değerleri incelendiğinde, KM_{TOP} ($Z=-,142$, $p>.05$) ön test son test ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. $MAÇ_{ILK5}$ ve $MAÇ_{son5}$ toplam mesafe değişimlerinin anlamsız çıkması uygulanan antrenmanların eksiltmeli olup maçların tam kadro eksilmeden oynanmasıyla ilişkili olduğu söylenebilir. Burada negatif anlamda bir değişim olmadığı için eksiltmeli kadro antrenman maçlarının koşu mesafeleri performans verilerini koruduğu söylenebilir.

Dolayısıyla resmi müsabakadan 4 gün önce haftalık antrenmana ek olarak uygulanan $MAÇ_{EKA}$ futbolcuların KM_{TOP} değerlerini koruduğunu ve azda olsa arttırdığı tespit edilmiştir. Elde ettiğimiz veriler sonucunda maç sonucu ve skorda çok fazla etkili olan KM_{TOP} antrönörler için teşvik edici bir model olarak kullanılabilir.

$MAÇ_{EKA}$ uygulamasında sürenin düşük olmasına rağmen koşu mesafelerinin resmi maçtaki verilerle doğrusal bir grafik göstermesi (Şekil 3.28.), $MAÇ_{EKA}$ protokolünün KM_{TOP} parametresinde resmi müsabakalar için bir öngörü sağlayacağı düşünülebilir. Ek olarak $MAÇ_{EKA}$ protokolünün KM_{TOP} parametresine etkisini daha net anlamak için spesifik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Koşu performansı ve oyun performansı göstergeleri, futbolda başarının önemli belirleyicileridir. (Modric ve ark 2019).

Futbolcuların MAÇ_{İLK5} ve MAÇ_{son5} ön test son test ölçüm değerleri incelendiğinde, KM_{FHA1} yürüme ($Z=-1,632$, $p>.05$) ön test ($3372,17\pm1140,52$ m) son test ($3163,65\pm592,26$ m) ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Bu doğrultuda uygulanan eksiltmeli kadro antrenmanlarının KM_{FHA1} değerlerine etki etmediği ifade edilebilir.

Futbolcuların MAÇ_{İLK5} ve MAÇ_{son5} maç ön test son test ölçüm değerleri incelendiğinde, KM_{FHA2} jog ($Z=-,367$, $p>.05$) ön test ($2142,70\pm693,67$ m) son test ($2184,93\pm601,91$ m) ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Bu doğrultuda uygulanan eksiltmeli kadro antrenmanlarının KM_{FHA2} değerlerine etki etmediği ifade edilebilir.

Futbolcuların MAÇ_{İLK5} ve MAÇ_{son5} ön test son test ölçüm değerleri incelendiğinde, KM_{FHA3} koşma ($Z=-1,666$, $p>.05$) ön test ($2291,02\pm762,76$ m) son test ($2186,24\pm341,79$ m) ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Bu doğrultuda uygulanan eksiltmeli kadro antrenmanlarının KM_{FHA3} değerlerine etki etmediği ifade edilebilir.

Yürüme ve koşma gibi düşük yoğunluklu aktivitelerin elit futbol performansında çok önemli olmadığı genel olarak kabul edilmektedir (Modric ve ark 2019).

Futbolcuların MAÇ_{İLK5} ve MAÇ_{son5} ön test son test ölçüm değerleri incelendiğinde, KM_{FHA4} hızlı koşu ($t(53)=1,321$ $p>.05$) ön test ($1284,13\pm479,71$ m) son test ($1171,41\pm322,63$ m) ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Bu doğrultuda uygulanan eksiltmeli kadro antrenmanlarının KM_{FHA4} değerlerine etki etmediği ifade edilebilir.

Futbolcuların MAÇ_{İLK5} ve MAÇ_{son5} ön test son test ölçüm değerleri incelendiğinde, KM_{FHA5} sprint ($t(53)=,947$ $p>.05$) ön test ($842,26\pm379,78$ m) son test ($777,06\pm73,41$ m) ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Bu doğrultuda uygulanan eksiltmeli kadro antrenmanlarının KM_{FHA5} değerlerine etki etmediği ifade edilebilir.

Gerçekleştirdiğimiz çalışmada, MAÇ_{EKA1-5} ve MAÇ_{SON1-5} toplam koşu mesafesinin KM_{TOP%} incelendiğinde, MAÇ_{EKA1-5}'e oranla MAÇ_{SON1-5}'de orta ve

yüksek hız alanlarında yoğunluk artışının daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.29.). Bu negatif ilişkinin sebebi, antrenman maçı içerisindeki motivasyonel eksikliklerin veya eksik oynamanın psikolojik etkisi olarak oyuncuların enerjilerini korumaya yönelmesi olabilir. Eksiltmeli antrenmanların motivasyonel ve psikolojik etkilerini incelemek için ek çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, MAÇ_{EKA} protokolünün daha yüksek KM_{FHA} bölümlerinde koşmaya zorlayacak versiyonlarının resmi maça etkisini inceleyecek çalışmalar bu alana büyük katkı sağlayacaktır.

MAÇ_{İLK5} ve MAÇ_{son5} ön test son test ölçüm verileri incelendiğinde, HIZ_{MAKS} ($t(53)=-3,946$, $p<.05$) ön test ($29,68\pm1,40$ km/s), son test ($30,88\pm1,43$ km/s) ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Ortalama puanlar incelendiğinde, MAÇ_{son5} ilişkin maksimum hız değerlerinin MAÇ_{İLK5} oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. Hesaplanan etki büyüklüğü değeri incelendiğinde ise, küçük etki düzeyi değerleri arasında olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda uygulanan MAÇ_{EKA} maksimum hız değerlerine etkide bulunduğu ifade edilebilir.

Okan ve ark (2023) U16-U7 bölgesel gelişim liginde yer alan 20 futbolcunun iç- dış yük takibinde HIZ_{MAKS} değerini maçın ilk yarısında $29,1\pm4,1$ (km/s), ikinci yarısında $28,7\pm3,8$ (km/s) olarak bildirmiştir. Lechner ve ark (2023) U17 kategorisindeki futbolcularda antrenman yükünün izlenmesi ve altı haftalık bir hazırlık antrenman programı sonuncuna iç dış yükler arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmalarında futbolcuların antrenman öncesi HIZ_{MAKS} değerini $29,29\pm1,27$ km/s, sonrası değerini $30,71\pm1,42$ km/s, altı haftalık ortalama değerini ise $26,24\pm4,13$ km/s olarak tespit etmişlerdir.

MAÇ_{İLK5} ve MAÇ_{son5} ön test son test verileri incelendiğinde, HIZ_{ORT} ($Z=-5,661$, $p<.05$) ön test ($5,16\pm,510$ km/s), son test ($5,88\pm,43$ km/s) ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Sıra ortalamaları incelendiğinde, MAÇ_{son5} ilişkin pozitif sıraların ve ortalama değerlerin MAÇ_{İLK5} oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. Hesaplanan etki büyüklüğü değeri incelendiğinde ise, orta etki düzeyi değerleri arasında olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda uygulanan eksiltmeli kadro antrenmanlarının ortalama hız değerlerine istatistiksel olarak anlamlı etki ettiği görülmektedir.

Okan ve ark (2023) U16-U7 bölgesel gelişim liginde yer alan 20 futbolcunun iç- dış yük takibinde HIZ_{ORT} değerini maçın ilk yarısında $6,6\pm1,2$ (km/s), ikinci yarısında $5,4\pm1,0$ (km/s) olarak bildirmiştir. Lechner ve ark (2023) U17 kategorisindeki futbolcularda antrenman yükünün izlenmesi ve altı haftalık bir hazırlık antrenman programı sonuncuna iç dış yükler arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmada futbolcuların antrenman öncesi HIZ_{ORT} değerini $4,32\pm0,2$, sonrası değerini $4,36\pm0,45$, altı haftalık ortalama değerini ise $4,05\pm1,36$ olarak tespit etmişlerdir. Göktepe ve ark (2019) Futbolculara uygulanan paraşüt destekli hız antrenmanlarının, müsabaka hız parametreleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada $21,76\pm1,75$ yaş 20 amatör futbolcunun HIZ_{ORT} değerini $4,59 \pm 1,36$ km/s son test değerini $4,82\pm1,33$ olarak bildirmiştir.

Elde edilen veriler antrenörlerin futbolcularının hızını geliştirmek ve maç performanslarını artırmak için maçlardan 4 gün önce uygulanan $MAÇ_{EKA}$ protokolünü kullanabilecekleri anlamına gelir. Ancak, bu sonuçların genel geçerliliğini sağlamak için bu konu ile ilgili daha fazla araştırma yapılması ve verilerin daha geniş bir örneklem üzerinde incelenmesi önemlidir. Ayrıca, diğer faktörlerin, örneğin taktiksel yaklaşım, oyuncu özellikleri ve kondisyon seviyelerinin maksimal ve ortalama hız üzerindeki etkisini değerlendirmek de önemlidir. Sonuç olarak, bu çalışma $MAÇ_{EKA}$ futbolcuların maksimal ve ortalama hızını artırdığını ve performanslarını iyileştirdiğini göstermektedir. Bu bulgular, antrenörlerin antrenman programlarını ve stratejilerini daha etkili hale getirmeleri için değerli bir bilgi sunmaktadır.

Yaptığımız çalışmada $MAÇ_{EKA1-5}$ ve $MAÇ_{SON1-5}$ arasında HIZ_{MAKS} ve HIZ_{ORT} değerleri incelendiğinde pozitif ilişki olduğu görülmektedir (Şekil 3.30.). Dolayısıyla eksiltmeli kadro antrenmanları, HIZ_{MAKS} ve HIZ_{ORT} parametrelerinde resmi maç için öngörü sağlayabilir. Eksiltmeli kadro antrenmanlarının maksimum hız ve ortalama hız değerleri üzerindeki etkisini anlamak için spesifik çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çalışmamızda oyuncunun $2,8$ m/s² ivmeyle hızlandığı S_{SAY} değerleri antrenman protokolü öncesi 5 resmi müsabaka ortalaması $31,69\pm10,89$ m/s², antrenman protokolü değeri $20,68\pm10,61$ m/s², antrenman protokolü sonrası 5 resmi müsabaka değeri ise $32,07\pm11,02$ m/s² olarak tespit edilmiştir. Veriler incelendiğinde, futbolcuların $MAÇ_{İLK5}$ ve $MAÇ_{SON5}$ maç ön test ve son test ölçüm değerleri arasında atak ortalaması için istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($t(53)=-,205$

$p > .05$). Bu durumda, $MA\dot{C}_{EKA}$ S_{SAY} parametresine etkisi olduğu ifadesi, verilere dayanarak desteklenmemektedir.

Lechner ve ark (2023) U17 kategorisindeki futbolcularda antrenman yükünün izlenmesi ve altı haftalık bir hazırlık antrenman programı sonuncuna iç dış yükler arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmada futbolcuların antrenman öncesi S_{SAY} değerini $19,44 \pm 5,93$, sonrası değerini $26,44 \pm 4,09$, altı haftalık ortalama değerini ise $12,55 \pm 8,82$ olarak tespit etmişlerdir. Göktepe ve ark (2019) Futbolculara uygulanan paraşüt destekli hız antrenmanlarının, müsabaka hız parametreleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada $21,76 \pm 1,75$ yaş 20 amatör futbolcuların S_{SAY} öntest değerini $15,94 \pm 7,34$, sontest değerini $27,88 \pm 12,55$ olarak bildirmiştir Chena ve ark (2021) ve ark yaptıkları araştırmada profesyonel futbolcuların 30 maç $2,50 \text{ m/s}^2$ 'den büyük S_{SAY} değerlerini $87,6 \pm 11,6$ olarak tespit etmişlerdir. Maçlardan bir gün önceki antrenman esnasında $36,5 \pm 3,8$, iki gün önce $28,6 \pm 6$, üçgün önce $51,8 \pm 8,8$, dört gün önce $69,7 \pm 14,1$ olarak tespit edilmiştir. Okan ve ark (2023) U16-U7 bölgesel gelişim liginde yer alan 20 futbolcunun iç- dış yük takibinde atak sayı değerini maçın ilk yarısında $40,3 \pm 15,4$, ikinci yarısında $35,8 \pm 17,35$ olarak bildirmiştir. Sal de Rellán-Guerra ve ark (2019) çalışmalarında Almanya Ligi'nde (Bundesliga) 2012-2013, 2013-2014 ve 2014-2015 sezonlarında bilgisayarlı takip sistemi kullanılarak, yaşın rekabetçi maç performansı üzerine etkisini incelemişlerdir. 16 – 23 yaş arası 4604 futbolcunun hızının en az 2 saniye boyunca $4,0 \text{ m/s}$ 'den yüksek olduğu ve bu 2 saniye içinde en az 1 saniye boyunca $6,3 \text{ m/s}$ 'den yüksek olduğu toplam eforunu S_{SAY} , oyuncunun hızının en az 1 saniye boyunca $5,0 \text{ m/s}$ 'den fazla olduğu toplam efor miktarını ise Hızlı koşu sayısı olarak tanımlamıştır. S_{SAY} $19,3 \pm 7,8$, hızlı koşu sayısı $59,2 \pm 15,6$ olarak tespit edilmiştir. Yüksek dereceli takımların gerçekleştirdiği topa sahip olma ile yapılan sprint eylemlerinin, alt sıradaki takımlara göre daha fazla olduğu düşünülürse, bu, maç oyununda S_{SAY} performansının geliştirilmesinin gerekli olduğu anlamına gelir (Andrzejewski ve ark 2022).

Bu durumda, $MA\dot{C}_{EKA}$ S_{SAY} parametresine etkisi olduğunu belirtmek için yeterli bilimsel kanıt bulunmamaktadır. Ancak, bazen istatistiksel analizler verilerin tam bir resmi sunamayabilir. İstatistiksel olarak anlamsız olması, gerçekte bir fark olmadığı anlamına gelmez, sadece mevcut veri seti üzerindeki istatistiksel güç zayıf

olabilir. Bu durumda, "azda olsa arttırdığı" ifadesi, gözlemcilerin subjektif algılamalarına dayanarak yapılan bir yorumdur.

Çalışmamızda S_{SAY} değerleri incelendiğinde, $MAÇ_{EKA1-5}$ ve $MAÇ_{SON1-5}$ değerleri arasında negatif ilişki olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.30.). Bunun nedeni, $MAÇ_{EKA}$ uygulamasında saha boyutunun sabit, oyuncu sayısının eksik olması nedeniyle oyuncuların daha yüksek efor sarfetmeye maruz kalması veya daha fazla harekete geçme zorunluluğu kaynaklı olabilir. Bunun yanı sıra $MAÇ_{SON1-5}$ sonunda S_{SAY} değerlerinin düşük olmasının nedeni taktik ve teknik tercihler ile rakip zorluğu ve çevresel etmenlerin (saha yapısı, hava sıcaklığı vb.) etkisi olabilir. Öngörülerimizin dışında S_{SAY} parametresinin neye bağlı değiştiğini daha açık anlamamızı sağlayacak çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Çalışmamızda $MAÇ_{İLK5}$ ve $MAÇ_{son5}$ KAH_{ORT} değerleri incelendiğinde, ön test ve son test ortalama değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmemiştir. Bu doğrultuda uygulanan $MAÇ_{EKA}$ KAH_{ORT} ilişkin değerlere etki etmediği sonucuna ulaşılabilir. Ancak sezonun ilerleyen süreçlerinde sporcuların KAH_{ORT} değerlerinde negatif değişim olmaması nedeniyle uygulanan antrenmanın bu değer üzerinde koruyucu ve destekleyici bir etki oluşturduğu söylenebilir.

González-Rodenas ve ark (2015), sınırlı alan oyunlarında oyun tasarımı, kale tipi ve oyuncu sayısı değişikliklerinin oyun yoğunluğuna etkisini incelediği çalışmada kalesiz top tutma odaklı sınırlı alan oyunlarında oyuncuların daha yüksek efor sarfettikleri sonucunu bildirmiştir. Kale tipi ve oyuncu sayısı değişikliklerinde kalp atım hızı açısından herhangi bir fark gözlemlememiştir. Benzer diğer çalışmada da topu oyunda tutma kuralının uygulandığı sınırlı alan oyunlarında, kale hedefi olan oyunlara göre daha yüksek kardiyovasküler ve metabolik yüke maruz kalındığı sonucu bildirilmiştir (Castellano ve ark 2013, Halouani ve ark 2014, Brandes ve ark 2017, Halouani ve ark 2017). Bunun nedeni, oyuncuların sürekli olarak boşluklara geçmeye çalışması, kendilerini rakipten kurtarması ve takım arkadaşları için yeterince boş alan açmaya çabalaması olabilir. Kale hedefi olan çalışma türlerinin sonuçları çalışmamızla benzer olarak istatistiksel açıdan bir fark oluşturmamıştır. Biz gerçekleştirdiğimiz çalışmada oyun alanını standart ölçüde tutarak oyuncu eksiltmeli maç modelini uyguladık. Oynanan oyun skor hedefli resmi maç modelinde ve kurallarında olduğu için yukarıdaki çalışmaların kale tipi değişimli modelleri ile benzer olarak kalp atım

hızı değerlerinde ön test ve son test arasında bir fark tespit edemedik. Bunun nedeni alanın geniş olması, eksik oynama psikolojisi ve yüksek efor için motivasyonel eksiklikler olabilir. Bu değerde bir değişim gözetebilmek için oyunculara koşu mesafesi, şut veya pas sayısı skoru gibi ek hedefler koyulabilir. Ayrıca gelecek çalışmalarda eksiltmeli kadro antrenmanlarının kalesiz ya da küçük kaleli versiyonları düzenlenerek aerobik-anaerobik yükler üzerindeki etkileri araştırılabilir.

Gerçekleştirdiğimiz çalışmada KAH_{BGS} parametreleri incelendiğinde KAH_{BGS1} ile KAH_{BGS2} bölgelerinde ön test ile son test değerleri arasında anlamlı bir farklılık görülürken; KAH_{BGS3} , KAH_{BGS4} ve KAH_{BGS5} bölgelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Ayrıca çalışmamızda, $MAÇ_{EKA1-5}$ ile $MAÇ_{SON1-5}$ arasındaki KAH_{ORT} ve KAH_{BGS} değerleri incelendiğinde pozitif ilişki olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.32.). Bunun sonucunda eksiltmeli kadro antrenmanlarının resmi maçlardaki değerleri simüle ettiği ve kardiyovasküler hedefler için öngörü sağlayacağı söylenebilir.

Literatürdeki araştırmalarda yüksek kalp atım bölgelerinde geçen sürenin miktarını uygulanan yüklenmenin şiddetinin belirlediği ortak kanıdır (Halouani ve ark 2017, Brandes ve ark 2017, Nagy ve ark 2019, Nagy ve ark 2021). Oyun alanını daraltmak ya da çeşitli kurallar koymak oyun temposunu zoraki artırdığı için yüksek kalp atım bölgelerinde geçen süre de bununla doğru orantıda fazla çıkmaktadır. Švihorík (2005) yaptığı çalışmasında oyun arası ve içindeki duraklamaların oranının azaltıldığında ya da ortadan kaldırıldığında bunun oyuncuları harekete ve oyuna zorlayacağını belirtir. Ancak bizim çalışmamızda saha ölçülerinin, oyun türünün, maç kurallarının resmi müsabaka kurallarına göre uygulanması yüksek kalp atım bölgelerinde geçen süre ortalamalarının normal bir futbol müsabakasında beklenen değerlerle benzer çıkmıştır.

Ispyrilidis ve ark (2020) yaptıkları çalışmada, oyuncuların taktiksel konumlarından bağımsız olarak, maçlara kıyasla antrenmanlarda daha düşük kalp atım hızı bölgelerinde (50–81,99% KAH_{maks}) önemli oranda daha fazla zaman geçirdikleri bulmuştur. Bunun sonucunda tüm taktik pozisyonlar için antrenmanların, profesyonel futbolcuların resmi maçlarda gerekli olan yükleme yoğunluklarını simüle etmediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgular, çalışmamızla benzer sonuçlar oluşturmaktadır. Ek olarak maçlardaki yoğunlukların, haftalık mikro döngüdeki

antrenman yüklenmelerine kıyasla daha yüksek olduğu söylenebilir. Bu sonuç, çalışmamızda da olduğu gibi sadece topla yapılan futbola özgü egzersizler kullanıldığında, antrenmanlarda yüksek yüklenme yoğunluklarına ulaşmanın zorluğuna dikkat çekmektedir.

Çalışmamızda, KY değerleri incelendiğinde MAÇ_{EKA1-5} ile MAÇ_{SON1-5} değerlerinin negatif ilişkisi olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.34.). Bunun sebebi, MAÇ_{EKA} modelinde uygulanan maçta, resmi maça göre sürenin daha kısa olması ve kullanılan yöntemdeki maç süresine oranla hesaplama yöntemi olabilir. AZD sonuçları incelendiğinde ise ilişkinin pozitif olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.34.). Dolayısıyla MAÇ_{EKA}, yoğunluk ve algılanan zorluk açısından resmi müsabakalardaki yoğunluk ve zorluğa karşı sporcuları hazırlamak için etkili bir yöntem olabilir. Bu nedenle, AZD-TRIMP ve dış yük ölçümleri ile ilişkisinin test ederek iç antrenman yükünün bir ölçüsü olarak doğrulamak yaygın bir uygulama haline gelmiştir (Nakamura ve ark 2020)

Impellizzeri ve ark (2004), AZD'nin futbolcularda iç antrenman yükünü ölçmek için geçerli bir yöntem olduğunu bildirdikleri çalışmalarında futbolcuların antrenmanlara tepkileri için kardiyo yükü (TRIMP) ve AZD arasında güçlü korelasyon tespit etmişlerdir ($r=.54-.78$, $p<.001$). Benzer sonuçlar sonraki çalışmalarda da rapor edilmiştir (Casamichana ve ark 2013, Scott ve ark 2013, Wallace ve ark 2014, Paulson ve ark 2015). Ayrıca Impellizzeri ve ark (2004), RPE bir sporcunun yorgunluk durumuna HR'den daha duyarlı olabileceğini öne sürmüştür. İç yükün bir ölçüsü olarak RPE'nin kullanımı, düşük maliyeti, kayıt ve değerlendirme kolaylığı ve dış yükü yansıtması nedeniyle takım sporlarında kullanılan yaygın bir metodoloji haline gelmiştir (Scott ve ark 2013). Bu bilgiler ışığında iç antrenman yükünün izlenmesi ve takip edilmesi için TRIMP ve AZD ölçümlerinin kullanılması uygundur. Çalışmamız, AZD ve TRIMP metodlarının güvenilir ve geçerli olduğunu kanıtlayan önceki çalışmalarla uyumludur.

Clarke ve ark (2013), AZD'nin rekabetçi bir oyun sırasında algılanan fiziksel stresi tam olarak yansıtmayabileceğini aktarmıştır. Oyuncular, oynanan pozisyona, taktik müdahaleye, topa sahip olma süresin, oyun sırasında yapılan veya alınan müdahalelere ve sezon içerisindeki sıralamaya bağlı olarak yoğunluğu çok fazla algılayabilir veya hafife alabilir. Bu konudaki limitasyonu ortadan kaldırmak için çalışmamızda AZD'ye ek olarak kardiyo yükü de görebilmek için Polar TRIMP

kullandık. Çalışmamızdaki AZD sonuçları literatürdeki diğer bulgularla uyumludur. Ek olarak çalışmamızdaki AZD sonuçlarının son 5 maçlık periyotta düşmesinin nedeninin, takımın ligdeki konumundan kaynaklı motivasyonel düşüş sebebi mi yoksa eksiltmeli antrenmanların stresle başa çıkma konusunda yardımcı bir etki oluşturduğu mu sorusunun cevabı için ek deneylere ihtiyaç vardır.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, eksiltmeli kadro antrenmanlarının genç futbolcularda iç-dış yüklerin maç performans cevapları ile ilişkisi genel anlamda olumlu tespit edilmiştir. Bu bağlamda MAÇ_{EKA} protokolünün futbolda hem iç hem de dış yükleri geliştirip, koruduğu ve maç performans yanıtlarında olumlu öngörüler ve benzer değerler tespit edilmesini sağladığı için futbol antrenman yöntemleri içerisinde yer alması bu alana fayda sağlayacaktır.

Bu çalışmanın bulguları, resmi maçlardan önce uygulanacak olan MAÇ_{EKA} protokolünün birçok parametrede resmi maçlara öngörü sağlayabileceğinden genç futbolcuların antrenörleri tarafından antrenman iç- dış yükünün olası getirilerini (performans artışı, yorgunluk düzeyi, maç performans yanıtları vb.) anlamak için bir referans olarak kullanılabileceğini göstermiştir. Daha önce yapılan hiçbir çalışma, futbolcuların MAÇ_{EKA} protokolünün haftalık antrenman iç- dış yükünü maç performans cevaplarına göre ortaya koymamıştır. Dolayısıyla, bu çalışmadaki bulgular, başarının karmaşık ve çok faktörlü bir perspektiften analiz edilmesinin genç futbolcularda antrenman stratejileri için yeni hipotezler üretebileceğini göstermiştir.

- Araştırma sonucunda elde edilen bulgular futbolda antrenman stratejileri açısından yeni hipotezler üretme potansiyeline sahiptir. MAÇ_{EKA} protokolü, İleriki araştırmalarda farklı yaş grupları ve performans seviyelerindeki futbolcular için değerlendirilebilir.
- Farklı antrenman protokolleri ile karşılaştırmalı çalışmalar yapılabilir. MAÇ_{EKA} protokolünün etkilerini diğer antrenman yöntemleriyle karşılaştırarak hangi yöntemin genç futbolcular için daha etkili olduğu tespit edilebilir.

6. KAYNAKLAR

- Akenhead R, Nassis GP, 2016. Training load and player monitoring in high-level football: current practice and perceptions. *Int J Sports Physiol Perform*, 11 (5), 587-93.
- Akyıldız Z, 2018. Futbolcularda yapılan anaerobik ve aerobik performans testleriyle saha takip cihazlarıyla elde edilen fizyolojik ve kinematik parametrelerin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Akyıldız Z, 2019. Antrenman yükü. *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 14 (2), 152-75.
- Akyıldız Z, Yıldız M, Clemente FM, 2022. The reliability and accuracy of Polar Team Pro GPS units. *Proc Inst Mech Eng Part P J Sports Eng Technol*, 236 (2), 83-9.
- Alemdaroğlu BU, Işıkdemir E, Türkdoğan HE, Köklü Y, Arslan Y, Akbaş A, Edremit, A, 2018. Futbolculardan elde edilen iç ve dış yüklerin ilişkilerinin incelenmesi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 1 (1), 26-34.
- Alemdaroğlu U, 2020. External and internal training load relationships in soccer players. *J Hum Sport Exerc*, 16 (2), 304-16.
- Alexandre D, Da Silva CD, Hill-Haas S, Wong DP, Natali AJ, De Lima JR, Karim C, 2012. Heart rate monitoring in soccer: interest and limits during competitive match play and training, practical application. *J Strength Cond Res*, 26 (10), 2890-906.
- Anderson L, Drust B, Close GL, Morton JP, 2022. Physical loading in professional soccer players: Implications for contemporary guidelines to encompass carbohydrate periodization. *J Sports Sci*, 40 (9), 1000-19.
- Andrzejewski M, Oliva-Lozano JM, Chmura P, Chmura J, Czarniecki S, Kowalczyk E, Konefał M, 2022. Analysis of team success based on match technical and running performance in a professional soccer league. *BMC Sports Sci Med Rehabil*, 14(1), 1-7.
- Arıkan G, Çimen E, 2022. Beden eğitimi ve spor bilimi, Birinci Baskı, İstanbul, Efe Yayıncılık s. 89-93.
- Arney BE, Glover R, Fusco A, Cortis C, de Koning JJ, van Erp T, Foster C, 2019. Comparison of RPE (rating of perceived exertion) scales for session RPE. *Int J Sports Physiol Perform*, 14 (7), 994-6.
- Arslan E, Alemdaroglu U, Koklu Y, Hazir T, Muniroglu S, Karakoc B, 2017. Effects of passive and active rest on physiological responses and time motion characteristics in different small sided soccer games. *Journal of Human Kinetics*, 60 (1), 123-32.
- Aughey RJ, 2011. Applications of GPS technologies to field sports. *Int J Sports Physiol Perform*, 6 (3), 295-10.
- Babic M, Holienka M, Mikulič M 2018. Internal load of soccer goalkeepers during the improvement of selected game activities. *J Phys Educ Sport*, 18 (3), 1731-7.
- Bangsbo J, 2014. Physiological demands of football. *Sports Science Exchange*, 27 (125), 1-6.
- Bangsbo J, Mohr M, Krstrup P, 2006. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *J Sports Sci*, 24 (7), 665-74.
- Baptista I, Johansen D, Figueiredo P, Rebelo A, Pettersen SA, 2019. Positional differences in peak-and accumulated-training load relative to match load in elite football. *Sports*, 8 (1), 1-10.
- Barnes C, Archer DT, Hogg B, Bush M, Bradley PS, 2014. The Evolution of physical and technical performance parameters in the english premier league. *Int J Sports Med*, 35(13), 1-6.
- Borg GA, 1973. Perceived exertion: A note on history and methods. *Med Sci Sports Exerc*, 5, 90-93.
- Borges TO, Moreira A, Thiengo CR, Medrado RGSD, Tilton A, Lima MR, Aoki MS, 2019. Training intensity distribution of young elite soccer players. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 21, 2-11.
- Bota A, Teodorescu S, Mezei M, Alexe I, 2019. Polar team pro-the ultimate diagnosis tool in competitive football. *eLearning & Software for Education*, 3, 451-61. (Bunlar konferans nasıl kaynakça olacak)

- Bourdon PC, Cardinale M, Murray A, Gastin P, Kellmann M, Varley MC, Cable NT, 2017. Monitoring athlete training loads: consensus statement. *Int J Sports Physiol Perform*, 12 (2), 161-70.
- Bradley PS, Ade JD, 2018. Are current physical match performance metrics in elite soccer fit for purpose or is the adoption of an integrated approach needed? *Int J Sports Physiol Perform*, 13 (5), 656-64.
- Brandes M, Müller L, Heitmann A, 2017. Physiological responses, time-motion characteristics and game performance in 4 vs. 4 small-sided games in elite youth soccer players: different number of mini-goals vs. stop-ball. *J Sci Med Sport*, 1(2), 126-31.
- Brink MS, Kuyvenhoven JP, Toering T, Jordet G, Frencken WG, 2018. What do football coaches want from sport science? *Kinesiol*, 50 (1), 150-4.
- Brito J, Hertzog M, Nassis GP, 2016. Do match-related contextual variables influence training load in highly trained soccer players? *J. Strength Cond. Res*, 30 (2), 393-9.
- Buchheit M, Simpson BM, 2017. Player-tracking technology: half-full or half-empty glass? *Int J Sports Physiol Perform*, 12 (2), 2-35.
- Bujnovsky D, Maly T, Zahalka F, Mala L, 2015. Analysis of physical load among professional soccer players during matches with respect to field position. *J Phys Educ Sport* 15 (3), 569-75
- Burgess DJ, 2017. The research doesn't always apply: practical solutions to evidence-based training-load monitoring in elite team sports. *Int J Sports Physiol Perform*, 12 (s2), 136-41.
- Camomilla V, Bergamini E, Fantozzi S, Vannozzi G, 2018. Trends supporting the in-field use of wearable inertial sensors for sport performance evaluation: A systematic review. *Sensors*, 18 (3), 873, 1-50.
- Campbell BI, Bove D, Ward P, Vargas A, Dolan J, 2017. Quantification of training load and training response for improving athletic performance. *J Strength Cond Res*, 39 (5), 3-13.
- Cardinale M, Varley MC, 2017. Wearable training-monitoring technology: Applications, challenges, and opportunities. *Int J Sports Physiol Perform*, 12, 2-55.
- Casamichana D, Castellano J, 2015. The relationship between intensity indicators in small-sided soccer games. *J Hum Kinet*, 46 (1), 119-28.
- Casamichana D, Castellano J, Calleja-Gonzalez J, San Román J, Castagna C, 2013. Relationship between indicators of training load in soccer players. *J. Strength Cond. Res*, 27 (2), 369-74.
- Castellano J, Casamichana D, Dellal A, 2013. Influence of game format and number of players on heart rate responses and physical demands in small-sided soccer games. *J Strength Cond Res* 27(5), 1295-303.
- Castillo D, Castagna C, Cámara J, Iturricastillo A, Yanci J, 2018. Influence of team's rank on soccer referees' external and internal match loads during official matches. *J Strength Cond*, 32 (6), 1715-22.
- Castillo D, Raya-González J, Weston M, Yanci J, 2021. Distribution of external load during acquisition training sessions and match play of a professional soccer team. *J. Strength Cond Res*, 35 (12), 3453-8.
- Ceylan L, Demirkan E, Küçük H, 2016. Farklı yaş gruplarındaki futbolcuların sprint zamanları ve tekrarlı sprint düzeylerinin incelenmesi. *IntJSCS (Special Issue 1)*, 188-99.
- Chena M, Morcillo JA, Rodríguez-Hernández ML, Zapardiel JC, Owen A, Lozano D, 2021. The effect of weekly training load across a competitive microcycle on contextual variables in professional soccer. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 18 (10), 5091. 1-10.
- Clemente FM, González-Fernández FT, Ceylan HI, Silva R, Younesi S, Chen YS, Murawska-Ciałowicz E, 2021. Blood biomarkers variations across the pre-season and interactions with training load: A study in professional soccer players. *J. Clin. Med*, 10 (23), 1-20.
- Clemente FM, Mendes B, Nikolaidis PT, Calvete F, Carriço S, Owen AL, 2017. Internal training load and its longitudinal relationship with seasonal player wellness in elite professional soccer. *Physiol Behav*, 179, 262-7.

- Conde JH, Alves DL, Novack LF, Carneiro CF, Cruz R, Osiecki R, 2018. Comparisons of recovery, external and internal load by playing position and match outcome in professional soccer. *Motriz: Revista de Educação Física*, 24, 1-5.
- Condello G, Foster C, Minganti C, Capranica L, Tessitore A, 2018. Monitoring of the preseason soccer period in non-professional players. *Kinesiol*, 50 (1), 109-16.
- Coppalle S, Rave G, Ben Abderrahman A, Ali A, Salhi I, Zouita S, Zouhal H, 2019. Relationship of pre-season training load with in-season biochemical markers, injuries and performance in professional soccer players. *Front Physiol*, 10, 1-11.
- Coppalle S, Ravé G, Moran J, Salhi I, Abderrahman AB, Zouita S, Zouhal H, 2021. Internal and external training load in under-19 versus professional soccer players during the in-season period. *Int J Environ Res Public Health*, 18 (2), 1-10.
- Cordón-Carmona A, García-Aliaga A, Marquina M, Calvo JL, Mon-López D, Refoyo Roman I, 2020. What is the relevance in the passing action between the passer and the receiver in soccer? Study of Elite Soccer in La Liga. *Int J Environ Res Public Health* 17 (24), 1-15.
- Coutts AJ, Duffield R, 2010. Validity and reliability of GPS devices for measuring movement demands of team sports. *J Sci Med Sport*, 13 (1), 133-5.
- Crang ZL, Duthie G, Cole MH, Weakley J, Hewitt A, Johnston RD, 2021. The validity and reliability of wearable microtechnology for intermittent team sports: A systematic review. *Sports Med*, 51, 549-65.
- Cummins C, Orr R, O'Connor H, West C, 2013. Global positioning systems (GPS) and microtechnology sensors in team sports: a systematic review. *Sports Med*, 43 (10), 1025-42.
- Curelea C, 2019. Ways of exploitation the polar team pro data in conducting the training process in a competitive football team. In *The International Scientific Conference eLearning and Software for Education*, 506-11. (Bunlar konferans nasıl kaynakça olucak)
- Curtis RM, Huggins RA, Benjamin CL, Sekiguchi Y, Adams WM, Arent SM, Casa DJ, 2020. Contextual factors influencing external and internal training loads in collegiate men's soccer. *J Strength Cond Res*, 34 (2), 374-81.
- Curtis RM, Huggins RA, Benjamin CL, Sekiguchi YM, Arent SC, Armwald B, Casa DJ, 2021. Seasonal accumulated workloads in collegiate men's soccer: a comparison of starters and reserves. *J Strength Cond*, 35 (11), 3184-9.
- Dalen T, Lorås H, 2019. Monitoring training and match physical load in junior soccer players: Starters versus substitutes. *Sports*, 7 (3), 1-7.
- De Dios-Álvarez V, Suárez-Iglesias D, Bouzas-Rico S, Alkain P, González-Conde A, Ayan-Perez C, 2021. Relationships between RPE-derived internal training load parameters and GPS-based external training load variables in elite young soccer players. *Res Sports Med*, 1-16.
- De Silva V, Caine M, Skinner J, Dogan S, Kondo A, Peter T, Smith B, 2018. Player tracking data analytics as a tool for physical performance management in football: A case study from Chelsea Football Club Academy. *Sports*, 6 (4), 1-13.
- Dellaserra CL, Gao Y, Ransdell L, 2014. Use of integrated technology in team sports: a review of opportunities, challenges, and future directions for athletes. *J. Strength Cond. Res*, 28 (2), 556-73.
- Djaoui L, Haddad M, Chamari K, Dellal A, 2017. Monitoring training load and fatigue in soccer players with physiological markers. *Physiol. Behav*, 181, 86-94.
- Dolci F, Hart NH, Kilding AE, Chivers P, Piggott B, Spiteri T, 2020. Physical and energetic demand of soccer: a brief review. *J. Strength Cond Res*, 42 (3), 70-77.
- Donnan KJ, Williams EL, Stanger N, 2022. The effect of exercise-induced fatigue and heat exposure on soccer-specific decision-making during high-intensity intermittent exercise. *Plos One*, 17 (12), 1-24.
- Douchet T, Humbertclaude A, Cometti C, Paizis C, Babault N, 2021. Quantifying accelerations and decelerations in elite women soccer players during regular in-season training as an index of training load. *Sports*, 9 (8), 109. 1-11.

- Douchet T, Paizis C, Carling C, Cometti C, Babault N, 2022. Typical weekly physical periodization in French academy soccer teams: a survey. *Biol Sport*, 40 (3), 731-40.
- Douchet T, Paizis C, Carling C, Cometti C, Babault N, 2022. Typical weekly physical periodization in French academy soccer teams: a survey. *Biol Sport*, 40 (3), 731-40.
- Durnin JVGA, Womersley J, 1974. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutrition*, 32, 77-97.
- Edgecomb SJ, Norton KI, 2006. Comparison of global positioning and computer-based tracking systems for measuring player movement distance during Australian football. *J Sci Med Sport*, 9 (1-2), 25-32.
- Ellens S, Middleton K, Gastin PB, Varley MC, 2022. Techniques to derive and clean acceleration and deceleration data of athlete tracking technologies in team sports: A scoping review. *J Sports Sci*, 40 (16), 1772-800.
- Ellis M, Penny R, Wright B, Noon M, Myers T, Akubat I. 2021. The dose–response relationship between training-load measures and aerobic fitness in elite academy soccer players. *Sci Med in Football*, 5 (2), 128-36.
- Enes A, Oneda G, Alves DL, Palumbo DDP, Cruz R, Moiano Junior JV, Osiecki R, 2021. Determinant factors of the match-based internal load in elite soccer players. *Res Q Exerc Sport*, 92 (1), 63-70.
- Fernandes R, Brito JP, Vieira LHP, Martins AD, Clemente FM, Nobari H, Oliveira R, 2021 a. In-season internal load and wellness variations in professional women soccer players: Comparisons between playing positions and status. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 18 (23), 1-13.
- Fernandes R, Oliveira R, Martins AD, de Brito JM, 2021b. Internal training and match load quantification of one-match week schedules in female first league Portugal soccer team. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 21 (3), 126-38.
- Field A, 2000. *Discovering statistics using spss for windows*. London-Thousand Oaks- New Delhi: Sage publications.
- Fischer MT, Keim DA, Stein M. 2019. Video-based analysis of soccer matches. In *Proceedings of the 2nd International Workshop on Multimedia Content Analysis in Sports*, p. 1-9.
- Fox JL, Stanton R, Sargent C, Wintour SA, Scanlan AT, 2018. The association between training load and performance in team sports: a systematic review. *Sports Medicine*, 48, 2743-74.
- França C, Gouveia É, Caldeira R, Marques A, Martins J, Lopes H, Ihle A, 2022. Speed and agility predictors among adolescent male football players. *International journal of environmental research and public health*, 19 (5), 1-10.
- Freitas VGG, Coelho MS, Nkenge-Hinds I, Uchida MC, Aquino R, 2021. Influence of playing position and competitive periods on training load indicators in professional soccer. *Serb J Sports Sci*, 12 (1), 17-24.
- Gabbett TJ, 2016. The training injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *Br J Sports Med*, 50 (5), 273-80.
- Gallo TF, Cormack SJ, Gabbett TJ, Lorenzen CH, 2016. Pre-training perceived wellness impacts training output in Australian football players. *J Sports Sci*, 34 (15), 1445-51.
- Gamonales JM, Muñoz Jiménez J, Mancha-Triguero D, Ibáñez SJ, 2021. The influence of the competition phase and the result of the match on the competitive demands in football 5-a-side for the visually impaired. *Int J Perf Anal Spor*, 21 (1), 1-11.
- Gardasevic J, Bjelica D, Vasiljevic I, 2020. Differences in anthropometric characteristics between young soccer players (U19) members of the best soccer clubs in Montenegro, Bosnia and Herzegovina, and Kosovo. *Pedagogy Phys Cult Sports*, 24 (1), 21-25.
- Gaudino P, Iaia FM, Strudwick AJ, Hawkins RD, Alberti G, Atkinson G, Gregson W, 2015. Factors influencing perception of effort (session rating of perceived exertion) during elite soccer training. *Int J Sports Physiol Perform*, 10 (7), 860-4.

- Gjaka M, Tschan H, Francioni FM, Tishkuaj F, Tessitore A, 2016. Monitoring of loads and recovery perceived during weeks with different schedule in young soccer players. *Kinesiol Slov*, 22 (1), 16–26.
- Glowacki A, Ignatiuk W, Konieczna A, Jastrzebski Z, 2011. Training load structure of young soccer players in a typical training microcycle during the competitive and the transition period. *Balt J Health Phys*, 3 (1), 26-33.
- González-Rodenas J, Calabuig F, Aranda R, 2015. Effect of the game design, the goal type and the number of players on intensity of play in small-sided soccer games in youth elite players. *J Hum Kinet*, 49 (1), 229-35.
- Göktepe M, Durukan E, Çöten E, 2019. Futbolculara uygulanan paraşüt destekli hız antrenmanlarının, müsabaka hız parametreleri üzerine etkisi. *Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 4 (1), 54-61.
- Gravetter F, Wallnau L, 2014. *Essentials of statistics for the behavioral sciences* (8th ed.), Belmont, CA: Wadsworth.
- Gray AJ, Shorter K, Cummins C, Murphy A, Waldron M, 2018. Modelling movement energetics using global positioning system devices in contact team sports: limitations and solutions. *Sports Med*, 48 (6), 1357-68.
- Gregory S, Robertson S, Aughey R, Duthie G, 2022. The influence of tactical and match context on player movement in football. *J Sports Sci*, 40 (9), 1063-77.
- Grünbichler J, Federolf P, Gatterer, H 2020. Workload efficiency as a new tool to describe external and internal competitive match load of a professional soccer team: A descriptive study on the relationship between pre-game training loads and relative match load. *Eur J Sport Sci*, 20 (8), 1034-41.
- Güler AH, Erdil G, 2018. Futbol müsabakasında kat edilen toplam koşu mesafesinin müsabaka sonucuyla ilişkisinin incelenmesi. *Eurasian Res in Sport Sci*, 3(2), 116-23.
- Günay M, Yüce Aİ, 2008. Futbol antrenmanın bilimsel temelleri. Üçüncü baskı. Ankara, Gazi Kitabevi, s. 48-330.
- Haddad M, Stylianides G, Djaoui L, Dellal A, Chamari K, 2017. Session-RPE method for training load monitoring: validity, ecological usefulness, and influencing factors. *Front Neurosci*. 11, 1-14.
- Hader K, Rumpf MC, Hertzog M, Kilduff LP, Girard O, Silva JR, 2019. Monitoring the athlete match response: Can external load variables predict post-match acute and residual fatigue in soccer? A systematic review with meta-analysis. *Sports Med*, 5 (1), 1-19.
- Haller N, Blumkaitis JC, Strepp T, Schmuttermair A, Aglas L, Simon P, Stöggl T, 2022. Comprehensive training load monitoring with biomarkers, performance testing, local positioning data, and questionnaires-first results from elite youth soccer. *Front Physiol*, 2078. 1-11.
- Halouani J, Chtourou H, Dellal A, Chaouachi A, Chamari K, 2014. Physiological responses according to rules changes during 3 vs. 3 small-sided games in youth soccer players: stop-ball vs. small-goals rules. *J Sports Sci*, 32(15), 1485-90.
- Halouani J, Chtourou H, Dellal A, Chaouachi A, Chamari K, 2017. Soccer small-sided games in young players: Rule modification to induce higher physiological responses. *Biol Sport*, 34 (2), 163-8.
- Hamlin MJ, Wilkes D, Elliot CA, Lizamore CA, Kathiravel Y, 2019. Monitoring training loads and perceived stress in young elite university athletes. *Front Physiol*, 10, 1-12.
- Hampson DB, Gibson ASC, Lambert MI, Noakes TD, 2001. The influence of sensory cues on the perception of exertion during exercise and central regulation of exercise performance. *Sports Med*, 31 (13), 935-52.
- Hennessy L, Jeffreys I, 2018. The current use of GPS, its potential, and limitations in soccer. *J Strength Cond Res*, 40 (3), 83-94.
- Hewitt A, Greenham G, Norton K 2016. Game style in soccer: what is it and can we quantify it? *Int J Perform Anal Sport*, 16 (1), 355-72.
- Hopkins W, Marshall S, Batterham A, Hanin J, 2009. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Med Sci Sports Exerc*, 41 (1), 4-12.

- Hottenrott K, 2007. Training with the heart rate monitor. Germany, B.O.S.S Druck and Medien GmbH, p. 64-65.
- Howe ST, Aughey RJ, Hopkins WG, Stewart AM, Cavanagh BP, 2017. Quantifying important differences in athlete movement during collision-based team sports: Accelerometers outperform Global Positioning Systems. In 2017 IEEE International Symposium on Inertial Sensors and Systems (INERTIAL) (pp. 1-4). IEEE. (Kaynakça yazarken dikkat et)
- Iacono AD, Martone D, Cular D, Milic M, Padulo J, 2017. Game profile-based training in soccer: a new field approach. *J Strength Cond Res*, 31 (12), 3333-42.
- IFAB, 2017. Ifab: oyun kuralları 2017/18. Zürich, Uluslararası Futbol Federasyonları Birliği 11- 209.
- Impellizzeri FM, Marcora SM, Coutts AJ, 2019. Internal and external training load: 15 years on. *Int J Sports Physiol Perform*, 14 (2), 270-3.
- Impellizzeri FM, Rampinini E, Coutts AJ, Sassi A, Marcora SM, 2004. Use of RPE-based training load in soccer. *Med Sci Sports Exerc*, 36 (6), 1042-7.
- Impellizzeri FM, Rampinini E, Marcora SM, 2005. Physiological assessment of aerobic training in soccer. *J Sports Sci*, 23(6), 583-92.
- Ispyrilidis I, Gourgoulis V, Mantzouranis N, Giouftsidou A, Athanailidis I, 2020. Match and training loads of professional soccer players in relation to their tactical position. *J Phys Educ Sport* 20, 2269-76.
- Izzo R, Giovannelli M, 2018. Session RPE and speed high intensity distance in meters (d_{sh} mt): a valid method to analyze training load in soccer players. *J Sports Sci*, 6 (3), 159-64.
- Jaspers A, Brink MS, Probst SG, Frencken WG, Helsen WF, 2017. Relationships between training load indicators and training outcomes in professional soccer. *Sports Med*, 47 (3), 533-44.
- Jastrzebski Z, Rompa P, Szutowicz M, Radziński L 2013. Effects of applied training loads on the aerobic capacity of young soccer players during a soccer season. *J Strength Cond Res* 27 (4), 916-23.
- Jatene P, Pereira GB, Chaperuto ÉC, Fukushima AR, Doro M, 2019. Training sessions' rpe in professional football is influenced by playing position. *J Phys Educ. Sport*, 19, 1398-406.
- Johnston RJ, Watsford ML, Kelly, SJ, Pine MJ, Spurr RW, 2014. Validity and interunit reliability of 10 Hz and 15 Hz GPS units for assessing athlete movement demands. *J Strength Cond Res*. 28 (6) 1649-55.
- Jones CM, Griffiths PC, Mellalieu SD, 2017. Training load and fatigue marker associations with injury and illness: a systematic review of longitudinal studies. *Sports med*, 47 (5), 943-74.
- Kelly DM, Strudwick AJ, Atkinson G, Drust B, Gregson W 2020. Quantification of training and match-load distribution across a season in elite English Premier League soccer players. *Sci Med in Football*, 4 (1), 59-67.
- Kemper GLJ, Van Der Sluis A, Brink MS, Visscher C, Frencken WGP, Elferink-Gemser MT, 2015. Anthropometric injury risk factors in elite-standard youth soccer. *Int. J Sports Med*, 36 (13), 1112-7.
- Khan MZ, Saleem S, Hassan MA, Khan MUG, 2018. Learning deep C3D features for soccer video event detection. In 2018 14th International Conference on Emerging Technologies, p. 1-6.
- Khezri D, Abbasi H, Nobari H, 2022. Training Loads and Non-Contact Injuries in Soccer: A Full Season Monitoring of a Team in Iranian Premier League1. *Studies in Sport Med*, 14 (31), 45-64.
- Khodae M, Mathern SA, 2020. Soccer. In *Sports-related fractures, dislocations and trauma*. Springer, Cham, p. 951-53.
- Kirkendall DT, 2020. Evolution of soccer as a research topic. *Prog Cardiovasc Dis*, 63 (6), 723-9.
- Knight JT, Scott RB, Jalilvand F, Lockie GR, 2015. The effect of changing player numbers on the physiological responses and time-motion characteristics of a soccer-specific training drill. *Int. J Perform Anal Sport*, 15 (2), 452-70.

- Köklü Y, Cihan H, Alemdaroğlu U, Dellal A, Wong D, 2020. Acute effects of small-sided games combined with running drills on internal and external loads in young soccer players. *Biol Sport*, 37 (4), 375-81.
- Kunzmann E, Ford KR, Sugimoto D, Baca A, Hank M, Bujnovsky D, Maly T, 2022. Differences in external and internal load in elite youth soccer players within different match timing zones. *Appl Sci*, 12 (14), 7230, 1-11.
- Laitano O, Runco JL, Baker L, 2014. Hydration science and strategies in football. *Sport Sci Exchange*, 27 (128), 1-7.
- Langendam L, van der Linden CMN, Clemente FM, 2017. Difference in training load and technical actions during small-sided games in junior and senior soccer players. *Human Movement Special Issues*, 2017 (5), 146-56.
- Larsson J, Olsson MC, Bremander A, Larsson I, 2021. Swedish soccer coaches' experiences and application of physical training in male elite soccer. *Scandinavian Sport Studies Forum*, 12, 159-81.
- Lazarus BH, Stewart AM, White KM, Rowell AE, Esmaeili A, Hopkins WG, Aughey RJ, 2017. Proposal of a global training load measure predicting match performance in an elite team sport. *Front Physiol*, 8, 1-8.
- Lechner S, Ammar A, Boukhris O, Trabelsi K, Glenn JM, Schwarz J, Hoekelmann A, 2023. Monitoring training load in youth soccer players: effects of a six-week preparatory training program and the associations between external and internal loads. *Biology of Sport*, 40 (1), 63-75.
- Lee H, Joo CH, 2020. Differences in physical fitness after an 8-week preseason training among elite football players aged 17–19 years. *J Exerc Rehabil*, 16 (5), 442-9.
- Liu G, Luo Y, Schulte O, Kharrat T, 2020. Deep soccer analytics: learning an action-value function for evaluating soccer players. *Data Min Knowl Discov*, 34, 1531-59.
- Long G, Freeland K, Hayes J, 2022. Fixture congestion has minimal impact on external workloads in collegiate soccer players: direct original research. *Research Directs in Strength and Performance*, 2 (1), 1-5.
- Lozano JMO, Rago V, Fortes V, Muyor JM, 2022. Impact of match-related contextual variables on weekly training load in a professional soccer team: a full season study. *Biol Sport*, 39 (1), 125-34.
- Malone JJ, Barrett S, Barnes C, Twist C, Drust B, 2020. To infinity and beyond: the use of GPS devices within the football codes. *Sci Med in football*, 4 (1), 82-84.
- Malone JJ, Di Michele R, Morgans R, Burgess D, Morton JP, Drust B, 2015. Seasonal training-load quantification in elite English premier league soccer players. *Int J Sports Physiol Perform*, 10 (4), 489-97.
- Malone JJ, Lovell R, Varley MC, Coutts AJ, 2017. Unpacking the black box: applications and considerations for using GPS devices in sport. *Int J Sports Physiol Perform*, 12 (2), 2-26.
- Martin M, Rampinini E, Bosio A, Azzalin A, McCall A, Ward P, 2022. Relationships Between Internal and External Load Measures and Fitness Level Changes in Professional Soccer Players. *Res Q Exerc Sport*, 1-13.
- Marynowicz J, Kikut K, Lango M, Horna D, Andrzejewski M, 2020. Relationship between the session-RPE and external measures of training load in youth soccer training. *J Strength Cond Res*, 34 (10), 2800-4.
- Maughan PC, MacFarlane NG, Swinton PA, 2021. Relationship between subjective and external training load variables in youth soccer players. *J Sports Physiol Perform*, 16 (8), 1127-33.
- McCall A, 2021. Research in football: evolving and lessons we can learn from our mistakes. *Sci Med in football*, 5 (2), 87-89.
- McFadden BA, Walker AJ, Bozzini BN, Sanders DJ, Arent SM, 2020. Comparison of internal and external training loads in male and female collegiate soccer players during practices vs. games. *J. Strength Cond. Res*, 34 (4), 969-974.

- McLaren SJ, Macpherson TW, Coutts AJ, Hurst C, Spears IR, Weston M, 2018. The relationships between internal and external measures of training load and intensity in team sports: a meta-analysis. *Sports Med*, 48 (3), 641-58.
- Memmert D, Lemmink KA, Sampaio J, 2017. Current approaches to tactical performance analyses in soccer using position data. *Sports Med*, 47 (1), 1-10.
- Memmert D, Rein R, 2018. Match analysis, big data and tactics: current trends in elite soccer. *German Journal of Sports Medicine/Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 69 (3), 65-69.
- Miguel M, Cortez A, Romero F, Loureiro N, García-Rubio J, Ibáñez SJ, 2022. Daily and weekly external loads in the microcycle: Characterization and comparison between playing positions on amateur soccer. *Front Sports Act Living* 4, 1-13.
- Miguel M, Oliveira R, Loureiro N, García-Rubio J, Ibáñez SJ, 2021. Load measures in training/match monitoring in soccer: A systematic review. *Int J Environ Res Public Health*, 18 (5), 1-25.
- Moalla W, Fessi MS, Farhat F, Nouira S, Wong DP, Dupont G, 2016. Relationship between daily training load and psychometric status of professional soccer players. *Res Sports Med*, 24 (4), 387-94.
- Modric T, Versic S, Sekulic D, 2021. Relations of the weekly external training load indicators and running performances in professional soccer matches. *Sport Mont*, 19 (1), 31-37.
- Modric T, Versic S, Sekulic D, Liposek S, 2019. Analysis of the association between running performance and game performance indicators in professional soccer players. *Int J Environ Res Public Health*, 16 (20), 1-13.
- Montini M, Rocchi JE, 2022. Monitoring training load in soccer: the romei model. *J Strength Cond Res*, 1-7.
- Morgans R, Orme P, Anderson L, Drust B, 2014. Principles and practices of training for soccer. *J. Sport Health Sci*, 3 (4), 251-57.
- Mujika I, Halson S, Burke LM, Balagué G, Farrow D, 2018. An integrated, multifactorial approach to periodization for optimal performance in individual and team sports. *Int J Sports Physiol Perform*, 13(5), 538-61.
- Nagy N, Holienka M, Babic M, 2020. Intensity of training load in various forms of small-sided games in soccer. *J Phys Educ Sport*, 20 (1), 53-62.
- Nagy N, Holienka M, Babic M, 2021. Physiological response of the performance of young football players during small-sided games. *Acta Facultatis Educationis Physicae Universitatis Comenianae*, 61 (2), 188-202.
- Nagy N, Holienka M, Babic M, Michálek J, Kunzmann E, 2019. Intensity of soccer players' training load in small-sided games with various content focus. *Acta Fac Pharm Univ Comen*, 59 (1), 44-68.
- Nakamura FY, Antunes P, Nunes C, Costa JA, Esco MR, Travassos B, 2020. Heart rate variability changes from traditional vs. ultra-short-term recordings in relation to preseason training load and performance in futsal players. *J Strength Cond Res* 34 (10), 2974-81.
- Nédélec M, McCall A, Carling C, Legall F, Berthoin S, Dupont G, 2012. Recovery in soccer. *Sports medicine*, 42 (12), 997-1015.
- Nobari H, Oliveira R, Brito JP, Pérez-Gómez J, Clemente FM, Ardigo LP, 2021. Comparison of running distance variables and body load in competitions based on their results: a full-season study of professional soccer players. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 18 (4), 1-11.
- Noda I, Matsubara H, Hiraki K, Frank I, 1998. Soccer server: A tool for research on multiagent systems. *Appl Artif Intell*, 12 (2-3), 233-50.
- Okan İ, Gökyürek B, Bilgin Ü, Babur E, Çelik E, 2023. Investigation Of the Relationship Between the Cardiovascular Measured During the Football Matchplay and The Performance Parameters in Young Elite Football Players. *JETT*, 14 (2), 36-45.
- Oliveira R, Brito JP, Martins A, Mendes B, Marinho DA, Ferraz R, Marques MC, 2019. In-season internal and external training load quantification of an elite European soccer team. *PloS one*, 14 (4), 1-18.

- Owen AL, Djaoui L, Newton M, Malone S, Mendes B, 2017. A contemporary multi-modal mechanical approach to training monitoring in elite professional soccer. *Sci med in football*, 1 (3), 216-21.
- Özen G, Koç H, 2020. Sporun kavramsal temelleri, Birinci Baskı, İstanbul, Efe Yayıncılık, s. 123-30.
- Paulson, T. A. W., Mason, B., Rhodes, J., & Goosey-Tolfrey, V. L. (2015). Individualized Internal and External Training Load Relationships in Elite Wheelchair Rugby Players. *Frontiers in Physiology*, 6. <https://doi.org/10.3389/fphys.2015.00388>
- Pereira LA, Freitas TT, Zanetti V, Loturco I, 2022. Variations in internal and external training load measures and neuromuscular performance of professional soccer players during a preseason training period. *J Hum Kinet*, 81 (1), 149-62.
- Podgórski T, Kryściak J, Pluta B, Adrian J, Marynowicz J, Krzykała M, Andrzejewski M, 2021. A practical approach to monitoring biomarkers of inflammation and muscle damage in youth soccer players during a 6-month training cycle. *J Hum Kinet*, 80 (1), 185-97.
- Praça GM, Moreira PED, Dieguez GTDO, Barbosa TDO, Brandão LHA, Custódio IJDO, 2021. The impact of match venue on performance indicators and tactical behaviour in youth soccer players. *Int J Perform Anal Sport*, 21 (6), 889-99.
- Prudholme DC, Coburn JW, Lynn SK, Lockie RG, 2022. Relationships between sprint, acceleration, and deceleration metrics with training load in division 1 collegiate women's soccer players. *J Hum Kinet*, 85, 53-62.
- Rabbani A, Wong DP, Clemente FM, Kargarfard M, 2021. Internal training load and fitness profile between adult team versus junior team soccer players. *Kinesiology*, 53 (1), 71-7.
- Radzimiński Ł, 2021. Weekly training load distribution and relationships between external and internal load indicators in professional soccer players. *J Phys Educ Sport*, 21 (4), 1669-75.
- Rago V, Brito J, Figueiredo P, Krstrup P, Rebelo A, 2019. Relationship between external load and perceptual responses to training in professional football: effects of quantification method. *Sports*, 7 (3), 1-12.
- Rago V, Brito J, Figueiredo P, Krstrup P, Rebelo A, 2020. Application of individualized speed zones to quantify external training load in professional soccer. *J Hum Kinet*, 72 (1), 279-89.
- Rahman M, Ahmad I, Hussain ME, 2022. Comparison of intermittent pneumatic compression and active recovery after sub-maximal aerobic exercise in collegiate soccer players: in relation with heart rate variability and heart rate recovery. *Sport Sci Health*, 18 (4), 1349-58.
- Ravé G, Granacher U, Boullosa D, Hackney AC, Zouhal H, 2020. How to use global positioning systems (gps) data to monitor training load in the "real world" of elite soccer. *Frontiers in Physiology*, 1-14.
- Ravé, G, Zouhal H, Boullosa D, Doyle-Baker PK, Saeidi A, Abderrahman AB, Fortrat JO, 2020. Heart rate variability is correlated with perceived physical fitness in elite soccer players. *J Hum Kinet*, 72 (1), 141-50.
- Rebelo A, Brito J, Seabra A, Oliveira J, Drust B, Krstrup P, 2012. A new tool to measure training load in soccer training and match play. *Int J Sports Med*, 33 (04), 297-304.
- Reche-Soto P, Cardona-Nieto D, Diaz-Suarez A, Bastida-Castillo A, Gomez-Carmona C, Garcia-Rubio J, Pino-Ortega J, 2019. Player load and metabolic power dynamics as load quantifiers in soccer. *J Hum Kinet*, 69 (1), 259-69.
- Reilly T, Gilbourne D, 2003. Science and football: a review of applied research in the football codes. *J Sports Sci*, 21 (9), 693-705.
- Reilly, T., Clarys, J., & Stibbe, A. (Eds.). (1993). *Science and Football II*. Spon. (KİTAP)
- Rossi A, Perri E, Pappalardo L, Cintia P, Iaia FM, 2019. Relationship between external and internal workloads in elite soccer players: comparison between rate of perceived exertion and training load. *Appl Sci*, 9 (23), 1-11.
- Rossi A, Perri E, Trecroci A, Savino M, Alberti G, Iaia FM, 2017. GPS data reflect players' internal load in soccer. In 2017 IEEE international conference on data mining workshops (ICDMW) (pp. 890-893). IEEE.

- Saeidi A, Khodamoradi A, 2017. Physical and physiological demand of soccer player based on scientific research. *Int J App Sci Physic Edu*, 1, 1-12.
- Sağıroğlu I, Akyıldız Z, Öncen S, Bozdemir M, Çetin O, 2020. Investigation of real time and post-match data relationships of wearable GPS systems. *Afr Educ Res J*. 8, 442-48.
- Sams ML, Wagle JP, Sato K, DeWeese BH, Sayers AL, Stone MH, 2020. Using the session rating of perceived exertion to quantify training load in a men's college soccer team. *J Strength Cond Res*, 34 (10), 2793-9.
- Sarmiento H, Marcelino R, Anguera MT, Campaniço J, Leitão J 2014. Match analysis in football: a systematic review. *J Sports Sci*, 32 (20), 1831-43.
- Sarmiento H, Marcelino R, Anguera MT, Campaniço J, Matos N, Leitão JC, 2014. Match analysis in football: a systematic review. *J Sports Sci*, 32 (20), 1831-43.
- Scantlebury S, Till K, Sawczuk T, Phibbs P, Jones B. 2020. Navigating the complex pathway of youth athletic development: Challenges and solutions to managing the training load of youth team sport athletes. *Strength Cond Res*, 42 (6), 100-8.
- Scott AJ, Barker RC, Seaborn K A, Garedakis AB, Day BD, Correa CJ, Perrotta AS, 2022. Pre-season training and its effect on altering cardiovascular function, anthropometry and performance in female collegiate soccer players. *Med Sci Sports Exerc*, 54 (9), 553.
- Scott TJ, Black CR, Quinn J, Coutts AJ, 2013. Validity and reliability of the session-RPE method for quantifying training in Australian football: a comparison of the CR10 and CR100 scales. *J. Strength Cond. Res.* 27 (1), 270-6.
- Siri WE, 1961. Body composition from fluid space and density, In *Techniques for measuring body comp*
- Sládečková B, Botek M, Krejčí J, Lehnert M, 2019. Assessment of the body response to specific fatigue exercise protocol SAFT90 in U16 soccer players. *Acta Gymnica*, 49 (4), 157-63.
- Söğüt T, Akkuş H, 2022. An examination of some physiological and anthropometric characteristics of 10-12 year-old soccer players. *Int J Human Sci*, 19 (4), 648-56.
- Söğüt T, Baytas E, 2022. Futbolda küresel konumlandırma sistemi (GPS) ve performans analizi. *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*, 5(1), 151-65.
- Sparks M, Coetzee B, Gabbett TJ, 2017. Internal and external match loads of university-level soccer players: A comparison between methods. *J Strength Cond Res*, 31 (4), 1072-7.
- Stevens TG, de Ruiter CJ, Twisk JW, Savelsbergh GJ, Beek PJ, 2017. Quantification of in-season training load relative to match load in professional Dutch Eredivisie football players. *Sci Med*, 1(2), 117-25.
- Stølen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U, 2005. Physiology of soccer. *Sports medicine*, 35 (6), 501-36.
- Svensson M, Drust B, 2005. Testing soccer players. *J Sports Sci*, 23 (6), 601-18.
- Švihorík M, 2005. Diagnostika tréningového zaťaženia futbalistov v rôznych prípravných hrách. Bratislava. Comenius University in Bratislava. Master thesis. Faculty of Physical Education and Sports, Department of Sports Games.
- Şahin L, Altundağ E, Kurt S, Pişkin NE, Yavuz G, Kutlu Z, 2021. Profesyonel futbolcuların antrenman içsel yük algılanan zorluk derecesi ve zindelik durumlarının takibi. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 15 (3), 379-386.
- Teixeira JE, Forte P, Ferraz R, Leal M, Ribeiro J, Silva A J, Monteiro AM, 2021. Quantifying sub-elite youth football weekly training load and recovery variation. *Appl Sci*, 11 (11), 1-15.
- Teoldo I, Guilherme J, Garganta J, 2021. Football intelligence: Training and tactics for soccer success. First published, New York, Routledge, p. 1-74.
- Theodoropoulos JS, Bettle J, Kosy JD, 2020. The use of GPS and inertial devices for player monitoring in team sports: A review of current and future applications. *Orthopedic reviews*, 12 (1). 1-7.

- Thorpe RT, Strudwick AJ, Buchheit M, Atkinson G, Drust B, Gregson W, 2016. Tracking morning fatigue status across in-season training weeks in elite soccer players. *Int J Sports Physiol Perform*, 11 (7), 947-52.
- Tomasiello Jr, L. S. (2019). Training Load Management and Injury Prevention in Collegiate Men's Soccer. Master Thesis.
- Torres-Ronda L, Beanland E, Whitehead S, Sweeting A, Clubb J, 2022. Tracking systems in team sports: A narrative review of applications of the data and sport specific analysis. *Sports Med Open*, 8 (1), 1-22.
- Trewin J, Meylan C, Varley MC, Cronin J, 2017. The influence of situational and environmental factors on match-running in soccer: a systematic review. *Sci Med in Football*, 1 (2), 183-94.
- Turner AN, Stewart PF, 2014. Strength and conditioning for soccer players. *J Strength Cond Res*, 36 (4), 1-13.
- Ünlü G, Polat B. Güler AH, Işık A, 2018. Futbolda oyuncu performans takiplerinde kullanılan küresel konum belirleme (GPS) ve çoklu kamera sistemlerinin incelenmesi. *Sportif Bakış: Spor ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5 (1), 38-45.
- Vahia D, Kelly A, Knapman H, Williams CA, 2019. Variation in the correlation between heart rate and session rating of perceived exertion-based estimations of internal training load in youth soccer players. *Pediatr Exerc Sci*, 31(1), 91-98.
- Vallance E, Sutton-Charani N, Imoussaten A, Montmain J, Perrey S. 2020. Combining internal-and external-training-loads to predict non-contact injuries in soccer. *Appl Sci*, 10 (15), 1-20.
- Vanrenterghem J, Nedergaard NJ, Robinson MA, Drust B, 2017. Training load monitoring in team sports: a novel framework separating physiological and biomechanical load-adaptation pathways. *Sports med*, 47 (11), 2135-42.
- Varli R, Kızılet A, Bozdoğan T, Çıkıkcı A, Akçal E, 2022. Futbolda farklı metotlarla uygulanan küçük alan oyunlarının teknik performans, iç ve dış yüklere etkisi. *Spor Eğitim Dergisi*, 6 (3), 248-60.
- Versic S, Modric T, Katanic B, Jelcic M, Sekulic D 2022. Analysis of the association between internal and external training load indicators in elite soccer; multiple regression study. *Sports*, 10 (9), 1-9.
- Vigh-Larsen JF, Dalgas U, Andersen TB, 2018. Position-specific acceleration and deceleration profiles in elite youth and senior soccer players. *J Strength Cond*, 32 (4), 1114-22.
- Wiig H, Raastad T, Luteberget LS, Ims I, Spencer M, 2019. External load variables affect recovery markers up to 72 h after semiprofessional football matches. *Front Physiol*, 10, 1-9.
- Willmott AG, James CA, Bliss A, Leftwich RA, Maxwell, NS, 2019. A comparison of two global positioning system devices for team-sport running protocols. *J Biomech*, 83, 324-8.
- Zhou C, Gómez MÁ, Lorenzo A, 2020. The evolution of physical and technical performance parameters in the Chinese Soccer Super League. *Biol Sport*, 37 (2), 39-145.

EK-B: Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU

Sizi Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı doktora öğrencisi tarafından yürütülen " Genç Futbol Oyuncularının İçsel ve Dışsal Antrenman Yüklerinin Maç Performans Cevaplarıyla İlişkisinin İncelenmesi " başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu araştırmanın amacı, Türkiye Futbol Federasyonu U-19 bölgesel gelişim liginde yer alacak olan bir futbol takımının genç futbol oyuncularının içsel ve dışsal antrenman yüklerinin maç performans cevaplarıyla ilişkisinin incelenmesidir. Araştırmada sizden önceden bildirilen günlerde öğleden önce 60 dakika, öğleden sonra 120 dakika ayırmanız istenmektedir. Araştırmaya sizin dışınızda tahminen 14 ila 18 kişi katılacaktır. Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmanın amacına ulaşması için sizden beklenen tüm talimatlara uymanız ve mümkün olduğunca mevcut performansınızı tam olarak yansıtmmanızdır. Bu fonu okuyup onaylamanız, araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz anlamına gelecektir. Ancak, çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmayı bırakma hakkına da sahipsiniz. Bu çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup kişisel ve iletişim bilgileriniz gizli tutulacaktır. Eğer araştırmanın amacı ile ilgili verilen bu bilgiler dışında şimdi veya sonra daha fazla bilgiye ihtiyaç duyarsanız araştırmacıya şimdi sorabilir veya tarkan.sogut@siirt.edu.tr e-posta adresi ve 0542 682 4397 numaralı telefondan ulaşabilirsiniz. Araştırma tamamlandığında genel/size özel sonuçların sizinle paylaşılmasını istiyorsanız lütfen araştırmacıya iletiniz.

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları anladım. Çalışma hakkında yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı/araştırmacılar tarafından yapıldı. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı. Kişisel bilgilerimin özenle korunacağı konusunda yeterli güven verildi.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve telkin olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcının:

Adı-Soyadı:

İmza:

Tarih:

Velisinin:

Adı-Soyadı:

İmza:

Araştırmacının

Adı-Soyadı: Tarkan SÖĞÜT

İmza:

EK-D: FIFA GPS Kullanım Kararı



TO THE MEMBERS OF FIFA

Circular no. 1494

Zurich, 8 July 2015
SG/sco/ovo

Approval of Electronic Performance and Tracking System (EPTS) devices

Dear Sir or Madam,

Technology is advancing at a great pace in all aspects of our daily life, and of course, our beautiful game is not an exception. One example of this is the use of electronic devices aimed at monitoring, tracking and storing data about the performance of players on the field of play.

Requests have been made to The IFAB to permit players to wear such devices during matches. Although the permission to wear EPTS devices was given in principle by The IFAB, the final decision as to whether or not EPTS devices may be used lies with the respective association, league or competition (according to The IFAB Circular No. 1, sent to the member associations in May this year).

FIFA has put in place a process to control the use of these tools for its own final competitions. For instance, for the FIFA U-20 World Cup New Zealand 2015 and the FIFA Women's World Cup Canada 2015™, the teams were requested to send these electronic performance and tracking system devices to be inspected by FIFA.

In general terms, the approval of such tools are subject to the following principles:

- All devices will be inspected (including those devices already inspected) at the Team Arrival Meeting by the FIFA referee instructor or another occasion as considered appropriate by FIFA. If there are any concerns, the devices will be presented to the FIFA Medical Officer for further inspection and a joint final decision with either the match commissioner or general coordinator.
- The data to be collected by an approved electronic performance or tracking system device, or any interpretation of it, may only be used by the respective participating team and/or the individual player for performance monitoring purposes (including physical, technical and tactical data) and by no means for any commercial purpose and/or in association with any third party.
- In order to protect the integrity of, and FIFA's rights in, the competition, FIFA may impose further restrictions on the use of the data collected by an approved electronic performance or tracking system device.

Fédération Internationale de Football Association
FIFA-Strasse 20 P.O. Box 8044 Zurich Switzerland T: +41 (0)43 222 7777 F: +41 (0)43 222 7878 www.FIFA.com

EK-E: Fikstür

Ev Sahibi	Skor	Konuk Takım	Tarih	Organizasyon
SIİRT İL ÖZEL İDARESİ SPOR	-	BATMAN PETROL SPOR A.Ş.		U19 Bölgesel Gelişir 08
AMED SPORTİF FAALİYETLER	-	SIİRT İL ÖZEL İDARESİ SPOR		U19 Bölgesel Gelişir 08
SIİRT İL ÖZEL İDARESİ SPOR	-	ISKENDERUNSPOR A.Ş.		U19 Bölgesel Gelişir 08
SIİRT İL ÖZEL İDARESİ SPOR	-	SILAHTAROĞLU VAN SPOR FK		U19 Bölgesel Gelişir 08
MARDİN 1969 SPOR	-	SIİRT İL ÖZEL İDARESİ SPOR		U19 Bölgesel Gelişir 08
BATMAN PETROL SPOR A.Ş.	-	SIİRT İL ÖZEL İDARESİ SPOR		U19 Bölgesel Gelişir 08
SIİRT İL ÖZEL İDARESİ SPOR	-	AMED SPORTİF FAALİYETLER		U19 Bölgesel Gelişir 08
ISKENDERUNSPOR A.Ş.	-	SIİRT İL ÖZEL İDARESİ SPOR		U19 Bölgesel Gelişir 08
SILAHTAROĞLU VAN SPOR FK	-	SIİRT İL ÖZEL İDARESİ SPOR		U19 Bölgesel Gelişir 08
SIİRT İL ÖZEL İDARESİ SPOR	-	MARDİN 1969 SPOR		U19 Bölgesel Gelişir 08
SIİRT İL ÖZEL İDARESİ SPOR	-	BATMAN PETROL SPOR A.Ş.		U19 Bölgesel Gelişir 08
AMED SPORTİF FAALİYETLER	-	SIİRT İL ÖZEL İDARESİ SPOR		U19 Bölgesel Gelişir 08
SIİRT İL ÖZEL İDARESİ SPOR	-	ISKENDERUNSPOR A.Ş.		U19 Bölgesel Gelişir 08
SIİRT İL ÖZEL İDARESİ SPOR	-	SILAHTAROĞLU VAN SPOR FK		U19 Bölgesel Gelişir 08
MARDİN 1969 SPOR	-	SIİRT İL ÖZEL İDARESİ SPOR		U19 Bölgesel Gelişir 08
BATMAN PETROL SPOR A.Ş.	-	SIİRT İL ÖZEL İDARESİ SPOR		U19 Bölgesel Gelişir 08
SIİRT İL ÖZEL İDARESİ SPOR	-	AMED SPORTİF FAALİYETLER		U19 Bölgesel Gelişir 08
ISKENDERUNSPOR A.Ş.	-	SIİRT İL ÖZEL İDARESİ SPOR		U19 Bölgesel Gelişir 08
SILAHTAROĞLU VAN SPOR FK	-	SIİRT İL ÖZEL İDARESİ SPOR		U19 Bölgesel Gelişir 08
SIİRT İL ÖZEL İDARESİ SPOR	-	MARDİN 1969 SPOR		U19 Bölgesel Gelişir 08

EK-F: Borg Skalası

SKOR	ZORLANMA DÜZEYİ	1-10 SKALA	%KAH	SKOR
6		1	50-60%	
7	Çok Çok Hafif			
8		2 -3	60-70%	
9	Çok Hafif			
10				
11	Oldukça Hafif	4-6	70-80%	
12				
13	Biraz Zor			
14		7-8	80-90%	
15	Zor			
16				
17	Çok Zor	9	90-95%	
18				
19	Çok Çok Zor			
20	Maksimal Efor	10	95-100%	

8. TURNİTİN RAPORU

GENÇ FUTBOL OYUNCULARININ İÇSEL VE DIŞSAL ANTRENMAN YÜKLERİNİN MAÇ PERFORMANS CEVAPLARIYLA İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ

ORJİNALLIK RAPORU

%13	%12	%2	%
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr	%3
2	dergipark.org.tr	%2
3	www.researchgate.net	%2
4	pdfs.semanticscholar.org	%1
5	support.polar.com	<%1
6	burkonturizm.com	<%1
7	www.turkiyeklinikleri.com	<%1
8	repository.bilkent.edu.tr	<%1

www.mdpi.com