

SPOR VE YAPAY ZEKA: GELECEĞİN REKABET ALANI



EDİTÖRLER

DOÇ. DR. ZÜLBİYE KAÇAY

DOÇ. DR. NUH OSMAN YILDIZ

Genel Yayın Yönetmeni / Editor in Chief • C. Cansın Selin Temana

Kapak & İç Tasarım / Cover & Interior Design • Serüven Yayınevi

Birinci Basım / First Edition • © Aralık 2024

ISBN • 978-625-5955-01-2

© copyright

Bu kitabın yayın hakkı Serüven Yayınevi'ne aittir.

Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.

The right to publish this book belongs to Serüven Publishing. Citation can not be shown without the source, reproduced in any way without permission.

Serüven Yayınevi / Serüven Publishing

Türkiye Adres / Turkey Address: Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak

Ümit Apt No: 22/A Çankaya/ANKARA

Telefon / Phone: 05437675765

web: www.serüvenyayınevi.com

e-mail: serüvenyayınevi@gmail.com

Baskı & Cilt / Printing & Volume

Sertifika / Certificate No: 47083

SPOR VE YAPAY ZEKA: GELECEĞİN REKABET ALANI

DOÇ. DR. ZÜLBİYE KAÇAY
DOÇ. DR. NUH OSMAN YILDIZ

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1

YAPAY ZEKÂ VE SPOR: TEMEL KAVRAMLAR VE TARİHSEL GELİŞİM

Anıl USLU, 1

Zülbiye KAÇAY 1

BÖLÜM 2

VERİ ANALİTİĞİ İLE PERFORMANS ARTIRMA: SPORCULARIN
DİJİTAL ANTRENMANLARI

Gülnur ŞENGÜL GÜLTEKİN, 25

Zülbiye KAÇAY 25

BÖLÜM 3

OYUN STRATEJİLERİNDE YAPAY ZEKÂ (AI): KARAR DESTEK
SİSTEMLERİ (DSS)

Hale KULA 43

BÖLÜM 4

YAPAY ZEKA İLE SAĞLIK VE REHABİLİTASYON: SPORCU
SAKATLIKLARINI ÖNLEMEK

Burcu ÖZDEMİR 69

BÖLÜM 5

YAPAY ZEKÂ İLE MAÇ ANALİZİ: GERÇEK ZAMANLI PERFORMANS
TAKİBİ

Zafer GAYRETLİ 97

BÖLÜM 6

HAKEM KARARLARINDA YAPAY ZEKÂ: ADİL VE DOĞRU
KARARLAR İÇİN TEKNOLOJİ

Barış Baydemir 111

Gülçin Usta 111

BÖLÜM 7

TARAFTAR DENEYİMİ VE YAPAY ZEKÂ: DİJİTALLEŞEN SPOR TARAFTARLIĞI

Ahmet ÖZSOY 127

BÖLÜM 8

SPOR ENDÜSTRİSİNDE YAPAY ZEKÂ: PAZARLAMA, SPONSORLUK VE YAYINCILIK

Aydanur ÖNAL 145

Onur TAYARTEKİN..... 145

BÖLÜM 9

GELECEKTE SPOR VE YAPAY ZEKÂ: YENİ TRENDLER VE BEKLENTİLER

Ümran SARIKAN..... 173

Tuna TURĞUT 173

BÖLÜM 10

YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ SÜRDÜRÜLEBİLİR SPOR

Barış Baydemir 185

Gülçin Usta 185

BÖLÜM 1

YAPAY ZEKÂ VE SPOR: TEMEL KAVRAMLAR VE TARİHSEL GELİŞİM

*Aml USLU¹,
Zülbiye KAÇAY²*

¹ Yüksek Lisans Öğrencisi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Spor Yöneticiliği Bölümü, Çanakkale. ORCID: [0009-0006-1078-0209](https://orcid.org/0009-0006-1078-0209)

² Doç. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Spor Yöneticiliği Bölümü, Çanakkale, ORCID: [0000-0002-9794-0888](https://orcid.org/0000-0002-9794-0888)

Giriş

Yapay zekâ, insan zekasını taklit edebilen, insan gibi düşünme, öğrenme, problem çözüme ve karar verme süreçlerini bünyesinde barındıran makine sistemleridir. Bu geniş boyutlu teknolojinin misyonu, makinelere insan benzeri yetenekler kazandırarak gerek basit gerekse karmaşık görevlerde en iyi şekilde çalışabilmelerini sağlamaktır. Yapay zekâ, 1956 yılında John McCarthy tarafından Dartmouth Konferansı'nda "makinelere akıllı davranışlar sergileyebilme yeteneği" olarak tanımlanmış, böylelikle ilk defa akademik tanımını kazanmıştır. (Tekoaly, 2018). McCarthy ile, o dönemde özellikle bilgisayarların insan zekâsına ait bilişsel görevleri yerine getirebileceği çokça tartışılmaya başlanmıştır. 1970'lerden itibaren yapay zekâ, birçok alanda büyümeye ve dönüşmeye başlamıştır. 1990'larda bilgisayar donanımının gelişmesiyle daha efektif algoritmalar ve veri analizleri mümkün hale gelmiş, 2010'larda ise, özellikle büyük veri ve gelişmiş işlem gücünün ortaya çıkması sayesinde yapay zekâ gelişimi daha da hızlanmıştır. Ayrıca makine öğrenimi, derin öğrenme, veri madenciliği, büyük veri, algoritmalar ve otomasyon gibi alt dalların da gelişmesiyle birlikte yapay zekâ, günümüzde insan hayatında çok daha önemli hale gelmiştir (Atalay ve Çelik, 2017).

Örneğin; sağlık alanında, hastalıkları erken aşamalarda tespit etmek, tedavi planlarını kişiye özel hale getirmek ve hasta takibini optimize etmek için ayrıca yapay zekâ destekli görüntüleme sistemleri, kanser taramaları ve genetik analizler gibi uygulamalar, daha doğru tanımlar koymayı mümkün hale getirmiştir (Kather, vd., 2024). Bunun yanı sıra yapay zekâ, sanat dünyasında da kullanılmaktadır. Gerek algoritmaları gerekse resim yapma, müzik besteleme, yazı yazma gibi yaratıcı özellikleri sanatçılar tarafından kullanılmaktadır. Bu durum, sanatın ve yaratıcılığın yeni boyutlarını keşfetmeye olanak tanımıştır (Ye ve ark., 2023). Yapay zekânın günümüzde pek çok sektör ve alanda kullanılmasının yanı sıra, her geçen gün yeni uygulama alanları da ortaya çıkmaktadır. Bu alanlardan biri de spor bilimleri alanıdır. Spor bilimleri alanında da farklı amaçlara yönelik olarak yapay zekâ uygulamalarından faydalanılmaktadır. Bunlar; oyuncuların performansını artırmak, maç analizleri, strateji geliştirme ve izleyici deneyimlerini iyileştirme gibi amaçlardır (McCabe ve Trevathan, 2008). Tüm bunlar göz önüne alındığında; bu çalışmanın amacı, yapay zekanın temel kavramlarını açıklayarak geçmişten günümüze tarihsel gelişimini geniş bir çerçevede sunmak ayrıca spor branşlarına sunduğu katkıları bazı branşlar özelinde ele almak ve spor ile yapay zekanın gelecekteki durumu değerlendirmektir.

1. Yapay Zekâ ve Spor Branşlarına Sunduğu Katkılar

1.1. Futbol

- **Performans Analizi ve Taktik Geliştirme:** Yapay zekâ, futbolcuların maç içindeki hareketlerini takip ederek antrenörlere detaylı performans anali-

zi sağlamaktadır. Ayrıca oyuncuların koşu mesafeleri, topa dokunma sayıları, pas hataları gibi veriler toplanarak daha doğru stratejiler geliştirilme imkânı sunar (Rein ve Memmert, 2016).

- **VAR (Video Yardımcı Hakem) Sistemi:** Maç içi hakem kararlarını gözden geçiren VAR sistemi, yapay zekâ algoritmalarıyla daha doğru ve hızlı kararlar alınmasını sağlar (Kolbinger ve Link, 2016).

- **Futbol Analitiği:** Yapay zekâ, futbol maçlarının analizini yaparak takım stratejilerini optimize eder. Örneğin, maç öncesi rakip analizi ve futbolcuların zayıf yönlerinin tespit edilmesine olanak sağlamaktadır (Sarmiento ve ark., 2014).

- **Yaralanma Tahmin ve Önleme:** Oyuncuların sağlık verilerini analiz ederek potansiyel sakatlıkları tahmin edilmesine ve tedavi planları oluşturmaya yardımcı olmaktadır (Rossi ve ark., 2018).

1.2. Basketbol

- **Oyuncu Performansı İzleme:** Yapay zekâ, oyuncuların her hareketini izlemekte ve fiziksel verileri (örneğin, hız, çeviklik, sıçrama yüksekliği) analiz etmektedir. Bu veriler, oyuncu gelişimi ve strateji oluşturulması için de kullanılmaktadır (Turner ve Franks, 2021).

- **Maç ve Antrenman Verisi Analizi:** Maçlar ve antrenmanlar sırasında toplanan verileri analiz eder ve bu verilere göre oyuncu ve takım stratejileri geliştirilebilir. (Wang ve ark., 2022).

- **Oyun Stratejisi:** Rakip takımın oyun stilini ve stratejilerini analiz ederek, daha etkili oyun planları oluşturulmasına yardımcı olmakta ve şut seçimi, pas analizi ve savunma stratejileri gibi konularda rehberlik etmektedir (Miller ve ark., 2014).

1.3. Tenis

- **Maç İzleme ve Taktiksel Çıkarımlar:** Yapay zekâ, tenis maçlarında oyuncuların teknik ve taktiksel seçimlerini analiz ederek, her oyuncunun güçlü ve zayıf yönlerini ortaya koymakta bu durum da antrenörlere strateji geliştirmede yardımcı olmaktadır (Whiteside ve ark., 2017).

- **Top Hızı ve Hareket Analizi:** Topun hızını, yönünü ve oyuncuların hareketlerini takip eden yapay zeka sistemleri, maç sırasında oyuncuların performansını değerlendirmektedir (Perin, ve ark., 2019).

- **Yaralanma Riski Yönetimi:** Tenis oyuncularının hareket verilerini analiz ederek aşırı yüklenme ve sakatlanma risklerini tahmin etmekte. Bu sayede oyuncuların antrenman programları optimize etmektedir (Bullock ve ark., 2020).

1.4. Amerikan Futbolu

• **Oyun Stratejileri ve Taktikler:** Yapay zekâ, takım oyunlarını ve oyuncu davranışlarını analiz etmekte, rakip takımın hareketlerine tepki vermek için yeni stratejiler önermektedir. Ayrıca, oyun sırasında oyuncuların hangi aksiyonları alması gerektiği konusunda antrenörlere önerilerde bulunmaktadır (Fern ve ark., 2019).

• **Sakatlık Öncesi Uyarılar:** Oyuncuların performans verilerini izleyerek, olası yaralanmaların önceden tahmin edilmesine olanak sağlamak ve oyuncuların aşırı yüklenmeden dolayı yaşadığı fiziksel strese göre uyumlu antrenmanlar önermektedir (Valier ve ark., 2017).

• **Maç İçi Performans Takibi:** Her oyuncunun oyundaki verilerini (mesafe, hız, fiziksel temaslar) analiz ederek takımın genel performansını ölçmektedir. Ayrıca antrenörler, bu verileri kullanarak daha etkili oyun stratejileri geliştirebilmektedir (Barris ve Button, 2008).

1.5. Hokey

• **Gerçek Zamanlı Analiz ve Taktikler:** Yapay zekâ, maç sırasında oyuncuların hareketlerini takip etmekte ve verileri anında analiz ederek antrenörlere rakip takımın stratejileri hakkında bilgi vermektedir (Farah ve Habib, 2020).

• **Puanlama ve Hakem Yardımı:** Hakem kararlarını destekleyen yapay zeka sistemleri, maç boyunca doğru ve hızlı kararlar alınmasına yardımcı olmaktadır (Schubert, ve ark., 2020).

• **Yaralanma ve Yorgunluk Yönetimi:** Oyuncuların fiziksel verilerini izleyerek yorgunluk seviyelerini tahmin etmektedir. Bu durum da antrenman ve maç programlarını daha iyi düzenlemeye yardımcı olmaktadır (Mooney ve ark., 2018).

1.6. Beyzbol

• **Veri Analizi ve Maç Taktikleri:** Yapay zeka, beyzbol maçlarındaki tüm verileri (vuruş, top atış hızları, oyuncu pozisyonları) analiz ederek en iyi oyun stratejilerini oluşturmaktadır. Ayrıca oyuncuların performansını izlemekte ve veriler üzerinden tahminler yapmaktadır (Jain ve Singh, 2018).

• **Sanal Gerçeklik ve Simülasyonlar:** Beyzbol oyuncuları, sanal gerçeklik ve yapay zeka ile yapılan simülasyonlarda pratik yaparak oyun tecrübelerini geliştirmektedir (Dicks ve ark., 2010).

• **Yaralanma Takibi ve Önleme:** Beyzbol oyuncularının sağlık geçmişi ve hareketlerini izleyerek potansiyel sakatlıkları tespit edebilir ve iyileşme süreçlerini optimize etmektedir (Camp ve ark., 2017).

1.7. Yüzme

• **Teknik Performans İzleme:** Yapay zekâ, yüzme sırasında vücut hareketlerini izleyerek yüzücünün teknik hatalarını tespit etmektedir. Bu da antrenörlere yüzücünün hareketlerini nasıl iyileştirebileceklerine dair veri sağlamaktadır (Mooney ve ark., 2015).

• **Yaralanma Risklerini Azaltma:** Yüzme sporcularının biyomekanik verileri analiz edilerek, kas-iskelet sistemi üzerinde fazla baskı oluşturan teknik hatalar tespit edilmektedir. Bu da yaralanma risklerini azaltmaktadır (Movahedi ve ark., 2020).

1.8. Golf

• **Analiz ve Performans İyileştirme:** Yapay zeka, golfçülerin vuruşlarını analiz eder ve bu verilerle oyunculara daha doğru bir oyun stratejisi sunmaktadır. Ayrıca, golfçülerin teknik hatalarını düzeltmek için kişiye özel tavsiyeler vermektedir (Hellstrom, 2009).

• **Oyun Stratejisi ve Durum Değerlendirmesi:** Golf sahasındaki çeşitli verileri (rüzgâr, zemin durumu) analiz ederek oyunculara en uygun stratejiyi önermektedir (Bernardi ve ark., 2021).

• **Veri Analizi ve Kişisel Gelişim:** Golfçüler, oynadıkları her oyunla ilgili verileri takip ederek, oyunlarını sürekli geliştirebilmektedir. Yapay zekâ, bu verileri analiz ederek hangi alanlarda gelişim göstermeleri gerektiğini belirlemektedir (Fuss, 2017).

1.9. Atletizm

• **Koşu Performansı ve Hız Takibi:** Yapay zekâ, atletlerin hızlarını, mesafelerini, koşu tekniklerini izler ve bu verilere göre antrenman programlarını optimize eder. Ayrıca, koşu sırasında yapılabilecek teknik iyileştirmeler önerilir (Sanno ve ark., 2018).

• **Yaralanma Riskini Azaltma:** Atletlerin vücut hareketlerini izleyerek potansiyel sakatlık risklerini öngörebilir. Bu, özellikle zorlu maratonlar gibi uzun mesafeli yarışlarda büyük bir öneme sahiptir (Gabbett ve ark., 2019).

1.10. E-Spor

• **Oyun Performansı ve Strateji Geliştirme:** Yapay zekâ, oyuncuların oyun içindeki hareketlerini analiz eder ve strateji geliştirme aşamasında onlara yardımcı olur. Ayrıca, rakiplerin hareketlerini tahmin ederek en iyi karşı stratejiyi önerir (Chung ve ark., 2019).

• **Yarışma ve Turnuva Organizasyonu:** Oyuncu verilerini toplar ve analiz eder, böylece daha adil ve heyecan verici turnuvalar düzenlenmesine yardımcı olur (Gao ve ark., 2018).

• **Taktik ve Eğitim:** E-spor oyuncularını için özel olarak tasarlanmış yapay zekâ antrenörleri, oyuncuların oyun içindeki teknik ve taktik hatalarını düzeltir, performanslarını geliştirir (Wang ve ark., 2020).

Yapay zekâ, her spor branşında performans analizi, strateji geliştirme, oyuncu sağlığı yönetimi ve daha birçok alanda önemli katkılar sağlamıştır. Sporcuların verimli bir şekilde gelişmesini, stratejilerin geliştirilmesini ve sporun her yönünün daha bilimsel bir temele dayanmasını sağlayan yapay zekânın, spor dünyasında kullanımının artarak devam edeceği ifade edilebilir.

2. Yapay Zekânın Temel Kavramları

2.1. Makine Öğrenmesi

Turing, yapay zekâ gelişmelerinin felsefi yönlerini de araştırmış ve yakın gelecekte insan düzeyinde yapay zekâyâ ulaşmak için Makine Öğreniminin geliştirilmesinin gerekliliğini savunmuştur (Muggleton, 2014). Makine öğrenmesi, bilgisayarların, özelinde bir izlençe yapılmadan verilerden öğrenmesine olanak veren yapay zekanın alt bir dalıdır. Makine öğrenmesi, verilerdeki örüntüleri ve ilişkileri analiz ederek öngörü yapma yeteneği kazandırır.

Makine öğrenmesi üç temel sınıfa ayrılır (SAP, 2021):

• **Denetimli Öğrenme:** Model, belirlenmiş veriler üzerinde eğitilir. Girdi verileri ile beklenen sonuçlar model tarafından öğrenilir ve bu bilgilerle gelecekteki öngörüler yapılır. Örneğin, e-postaların “spam” veya “spam değil” olarak sınıflandırılması (Çoban, 2016).

• **Denetimsiz Öğrenme:** Model, belirlenmemiş veriler üzerinde çalışır ve veri içerisindeki gizli dizimini belirlemeye çalışır. Örneğin, müşteri segmentasyonu yapmak üzere verileri kümelendirmek (Binbir, 2021).

• **Yarı Denetimli Öğrenme:** Yarı denetimli öğrenme, denetimli ve denetimsiz öğrenme sistemlerinin bir kombinasyonudur. Bazı veriler etiketli olmasına rağmen, diğer bazı veriler etiketlenmemiştir. Buradaki hedef, etiketlenmemiş küçük bir veri kümesinin, etiketlenmiş veriyle birlikte kullanılmasyla öğrenmenin önemli ölçüde iyileştirilebildiğini göstermektir (Sarıcaoğlu, 2019).

• **Pekiştirmeli Öğrenme:** Modelin ödül ve cezalar yoluyla öğrenmesi üzerine kuruludur. Örneğin, bir yapay zeka sisteminin bir oyunu öğrenerek en yüksek puanı elde ederek kazanması (Hannah vd., 2019).

Makine öğrenmesi, finans, pazarlama, sağlık, endüstri ve spor gibi daha birçok alanda veri analizini kolaylaştırarak önemli iç görüler sağlar.

2.2. Derin Öğrenme

Derin öğrenmede çok katmanlı yapay sinir ağları kullanılır. İnsan beynine benzer şekilde çalışan bu sinir ağları, veri içindeki daha karmaşık örüntüleri öğrenebilir. Derin öğrenme, çok büyük veri kümeleri ve güçlü donanımlara dayalı olarak işlev gösterdiğinden, özellikle karmaşık veri tiplerinde (örneğin görüntüler, sesler) etkili olur (Alpaydın, 2011).

Derin öğrenme algoritmalarının yapısı katmanlardan oluşur:

- **Girdi Katmanı:** Verinin sisteme alındığı ilk katmandır.
- **Gizli Katmanlar:** Bu katmanlarda veri işlenir ve daha derin seviyelerde soyut örüntüler bulunur.
- **Çıktı Katmanı:** Verinin sonuca dönüştüğü katmandır (Rumelhart ve ark., 1986).

Derin öğrenme, yüz tanıma sistemleri, ses tanıma uygulamaları, otonom araçlar ve doğal dil işleme gibi alanlarda büyük bir rol oynar.

2.3. Veri Madenciliği

Veri madenciliği, büyük veri setlerinden anlamlı bilgilerin ve gizli örüntülerin çıkarılmasını sağlayan bir alandır. Veri madenciliği, ham verileri analiz ederek eğilimleri, ilişkileri ve bağlantıları ortaya çıkarma amacıyla kullanılır. Bu süreçte birçok istatistiksel analiz teknikleri ve makine öğrenimi algoritmaları kullanılır (Kalikov, 2006).

Veri madenciliğinin bazı temel adımları şunlardır:

Problemin Tanımlanması: Veri madenciliği projelerinde başarı elde etmenin en önemli koşulu, çalışmanın hangi iş hedefi doğrultusunda yapılacağını ve elde edilecek sonuçların başarısının nasıl değerlendirileceğinin net bir şekilde belirlenmesidir.

Verilerin Hazırlanması: Model oluşturma aşamasında yaşanabilecek problemler, sürece tekrar tekrar dönülmesine ve verilerin yeniden düzenlenmesine yol açabilir. Bu durum, verilerin hazırlanması ve modelleme aşamaları için, bir analistin veri analizi sürecindeki zamanının ve enerjisinin %50 ila %85'ini harcamasına neden olmaktadır (Piramuthu, 1998). Verilerin hazırlanması aşamaları; “veri toplama”, “değer atama”, “birleştirme ve temizleme”, “örneklem seçme” ve “dönüştürme” süreçlerinden oluşur.

Modelin Kurulması ve Değerlendirilmesi: Tanımlanan probleme en uygun modeli bulmak, mümkün olduğunca çok sayıda model oluşturup test etmeyi gerektirir. Bu nedenle, veri hazırlama ve modelleme aşamaları, en iyi sonuca ulaşılan kadar tekrarlanan bir süreçtir.

Modelin Kullanılması: Oluşturulan ve geçerliliği onaylanan model, doğrudan bir çözüm olarak kullanılabilir gibi, başka bir uygulamanın bir bileşeni olarak da işlev görebilir.

Modelin İzlenmesi: Zamanla tüm sistemlerin özellikleri ve ürettikleri veriler değişime uğradığından, oluşturulan modellerin sürekli izlenmesi ve gerektiğinde güncellenmesi zorunludur (Savaş ve ark., 2012).

2.4. Büyük Veri

Büyük veri, geleneksel veri işleme araçlarıyla işlenmesi zor olan çok büyük hacimli, hızlı ve çeşitlilik gösteren veri setlerini tanımlar. Büyük veri, üç temel özellik ile ifade edilir:

- **Hacim (Volume):** Çok büyük miktarlarda veri içermesi.
- **Hız (Velocity):** Verinin hızlı bir şekilde üretilmesi.
- **Çeşitlilik (Variety):** Farklı türlerde verilerin (yapılandırılmış, yapılandırılmamış, yarı yapılandırılmış) bulunması.

Büyük veride çeşitli kaynaklardan sürekli olarak veri toplanır. Bu veriler, daha derin analizler yapmak ve büyük ölçekli öngörülerde bulunmak için kullanılır. Örneğin: Bahis şirketlerinin tahmin oranlarının miktarlarını belirleyen verilerin analiz edilip kullanılması (Kıyak, 2020).

2.5. Otomasyon

Otomasyon, belirli işlerin insan müdahalesi olmadan makineler tarafından gerçekleştirilmesidir. Yapay zekânın temel uygulama alanlarından biri olan otomasyon, özellikle süregelen ve zaman alıcı işleri gerçekleştirmek için kullanılır. Otomasyon, üretim hattı gibi fiziksel süreçlerin yanı sıra, veri analizi, müşteri destek hizmetleri, finansal analiz gibi dijital görevlerde de kullanılabilir.

Otomasyon türleri şunlardır:

- **Geleneksel Otomasyon:** Değişmeyen kurallara dayalı, önceden programlanmış görevlerin yapılması. Örneğin, bir robotun fabrikada belirli bir parçayı sürekli olarak yerine yerleştirilmesi.

- **Akıllı Otomasyon:** Makine öğrenmesi ve yapay zekâyı kullanarak esnek ve dinamik süreçleri otomatikleştiren geleneksel otomasyona kıyasla daha gelişmiş bir otomasyon türüdür. Örneğin, müşteri hizmetlerinde chatbot'ların müşteri sorularına cevap vermesi. (Davenport ve Kirby, 2015).

Makine öğrenmesi, derin öğrenme, veri madenciliği, büyük veri, algoritmalar ve otomasyon gibi kavramlar, yapay zekânın omurgasını oluşturur. Bu bileşenler, birbirleriyle etkileşime girerek veri analizinden otomasyona kadar geniş bir yelpazede insanlara ve işletmelere ve endüstrilere büyük kolaylıklar

sağlar.

3. Tarihsel Süreçte Spor ve Teknoloji İlişkisi

Spor ve teknoloji arasındaki ilişki, günümüzde giderek derinleşmiş ve birbirini tamamlayan bir hal almıştır. Teknolojinin spor üzerindeki etkisi, sadece sporun nasıl planlandığıyla sınırlı kalmamış, aynı zamanda bilimsel ve teknolojik ilerlemeler sayesinde evrenin düzenini de rekabetin içine dâhil etmiştir. Bu durum, bireylerin eriştikleri kaynakların şekillerini değiştirmelerine, mevcut imkânlarının ve sistemlerinin gelişmesine ve bunları aktif bir şekilde kullanmalarına olanak sağlamaktadır. Günümüz insanının sağlıklı ve kaliteli bir yaşam sürme ihtiyacı, büyük ölçüde teknolojik gelişmelerle karşılanabilmektedir. Bu nedenle, teknolojiyi kullanmak artık bir ayrıcalık değil, zorunluluk haline gelmiştir. Yeni bir yüzyıla adım atılan bu dönemde, siyasal, ekonomik ve kültürel sistemlerdeki dönüşüme öncülük ederek, bireylerin teknolojiyle buluşmasına, yeni teknolojik alışkanlıklar edinmesine ve spor kültürünün şekillenmesine katkı sağlanmıştır. Teknolojideki ilerlemeler, sporu sadece şekilsel olarak geliştirmekle kalmamış, aynı zamanda yenilikler getirmiştir. Birçok ülkede spor teknolojilerini destekleyen sistemler geliştirilmekte ve üretilmektedir (Devecioğlu ve ark., 2011).

3.1. Erken Dönem (Antik Dönem)

Spor ve teknoloji arasındaki ilişki, aslında tarihsel olarak çok derinlere gitse de, erken dönemlerde teknoloji anlamında pek bir yenilikten söz edilemez. Antik Yunan'daki olimpiyatlardan tutun, Orta Çağ'daki çeşitli halk oyunlarına kadar, spor daha çok doğrudan insan becerisine dayanıyordu. Bu dönemde teknolojinin etkisi minimaldi, ancak bazı araçlar ve oyun ekipmanları vardı.

- **Antik Yunan Olimpiyatları:** Atletler, basit yarışlar ve dövüşlerde yalnızca doğal yeteneklerini sergilerdi. Ancak, okçuluk, disk atma gibi bazı sporlarda kullanılan ekipmanlar vardı.

- **Orta Çağ Sporları:** Orta Çağ'da atlı yarışlar ve okçuluk gibi sporlar popülerdi ve bu sporlarda kullanılan aletler, başlangıçtaki teknolojik yenilikler olarak kabul edilebilir (Barrett, 1996).

3.2. Sanayi Devrimi ve Modern Sporun Doğuşu (19. Yüzyıl - 20. Yüzyıl Başları)

Sanayi devrimi ile sporun yayılma hızı arttı ve sporcuların, takımların ve organizasyonların verimliliğini artıracak ilk teknolojik gelişmeler ortaya çıkmaya başladı. Bu dönemde teknolojinin sporla ilişkisinde belirgin bir artış görülmüştür.

- **Bisikletin İcadı:** Bisiklet hem ulaşım aracı olarak hem de spor dalı olarak önemli bir yer kazandı. Bisiklet yarışı, teknolojinin sporla birleşmesinin ilk örneklerinden biridir.

- **Futbol, Basketbol, Tenis ve Diğer Takım Sporlarının Gelişimi:** Sporcuların kullanabileceği yeni ekipmanlar (futbol topu, basketbol topu, tenis raketi vb.) geliştirildi. Özellikle futbol topu, basketbol topu ve tenis racketlerinde yapılan küçük yenilikler, sporun kurallarının ve oynanışının daha belirginleşmesine yardımcı oldu (Mangan, 1981).

1.3. 20. Yüzyıl Ortaları - Teknolojinin Performans Üzerindeki Etkisi

20. Yüzyılın ortalarına gelindiğinde, teknoloji sporun her alanında etkisini hissettirmeye başladı. Elektronik ve mekanik cihazlar, sporcuların antrenmanlarını daha verimli hale getirdi, maçlar daha heyecan verici hale geldi ve yeni spor dalları ortaya çıktı.

- **Fizyolojik Ölçümler ve Sporcu Performansı:** Kalp atış hızı, vücut sıcaklığı, kan basıncı gibi fizyolojik ölçümler sporda kullanılmaya başlandı. Bu cihazlar, sporcuların antrenmanlarını daha bilimsel bir temele dayandırarak daha verimli hale getirdi (Astrand ve Rodahl, 1970).

- **Daha Hafif ve Dayanıklı Ekipmanlar:** Malzeme mühendisliğindeki gelişmelerle birlikte, spor ekipmanları daha hafif, dayanıklı ve fonksiyonel hale geldi. Özellikle kayak, bisiklet, tenis ve futbol gibi spor dallarında ekipmanlarda büyük yenilikler görüldü. Örneğin, tenis racketlerinde kullanılan karbon fiber malzeme, oyunculara daha fazla hız ve kontrol sağladı (Rosen, 2008).

3.4. Bilgisayar Teknolojisi ve Veri Analitiği (1980'ler – 2000'ler)

1980'lerden sonra bilgisayar teknolojisindeki devrim, sporun hem yönetimi hem de analizi açısından büyük bir etki yarattı. Sporcular ve takımlar, teknolojiyi yalnızca antrenman süreçlerinde değil, aynı zamanda maç analizi ve strateji geliştirme aşamalarında da kullanmaya başlamışlardır.

- **Dijital Video Teknolojisi:** 1980'lerde video teknolojisinin gelişmesi, maçların tekrarını inceleyebilme imkanı sundu. Hakem kararlarının daha doğru verilmesi ve oyuncu performanslarının analiz edilmesi bu dönemin önemli yeniliklerindendir (Hughes ve Franks, 1997).

- **Veri Analizi ve İstatistikler:** Sporcuların performanslarının dijital ortamda izlenmesi, sporda stratejilerin daha bilimsel ve hesaplanabilir hale gelmesini sağladı. Bu durum özellikle basketbol, futbol, Amerikan futbolu gibi sporlarda, oyuncu değişiklikleri ve oyun stratejileri üzerinde önemli etkiler yaratmışlardır (Lewis, 2003).

- **Sanal Gerçeklik (VR) ve Simülasyonlar:** Sporcular, antrenmanlarını daha etkili hale getirmek için sanal gerçeklik teknolojisini kullanmaya başladılar. Bu teknoloji, sporcuların antrenman yaparken gerçekçi simülasyonlar ile performanslarını geliştirmelerine olanak tanıdı (Pfeiffer ve ark., (1998).

3.5. Yeni Yüzyıl: Dijital Dönüşüm ve Giyilebilir Teknolojiler (2010'lar – Günümüz)

2010'ların başından itibaren, dijitalleşmenin ve giyilebilir teknolojilerin spor üzerindeki etkisi belirgin şekilde arttı. Sporun izlenebilirliği, veri toplama ve analiz etme biçimleri, hemen hemen her spor dalında devrim yaratmıştır.

Giyilebilir Teknolojiler: Akıllı saatler, fitness takip cihazları, akıllı gözlükler ve spor kıyafetleri, sporcuların antrenmanlarını izlemelerine olanak tanımışlardır. Bu cihazlar, kalp atış hızını, adım sayısını, uyku düzenini ve hatta kasların aktivitesini ölçebilir. Böylelikle bu veriler, antrenmanların kişiye özel hale getirilmesini sağlamaktadır (Jiang ve ark., 2022).

• **Veri Analitiği ve Performans İzleme:** Özellikle futbol, basketbol ve beyzbol gibi sporlarda, oyuncuların her hareketini izleyen sensörler ve kamera sistemleri sayesinde, antrenörler oyuncu performanslarını detaylı bir şekilde analiz edebilmektedir (Gabbett, 2016).

• **Sosyal Medya ve İnteraktif Yayınlar:** Sporun dijital dönüşümü, sosyal medya platformlarıyla birleşerek, taraftarların maçlar hakkında daha fazla bilgi edinmelerini ve sporcularla doğrudan etkileşimde bulunmalarını sağladı. Ayrıca, canlı yayın teknolojileri sayesinde izleyiciler bir maçı çok daha interaktif bir şekilde izleyebilir hale geldi (Rowe, 2019).

• **Yapay Zeka ve Robotik Teknolojiler:** Yapay zeka, özellikle spordaki hakem kararlarını destekleyen teknolojilerde ve oyuncu analizinde kullanılmaktadır. Ayrıca, robotlar bazı spor organizasyonlarında otomatik hakemlik veya antrenörlük yapmaya başlamıştır (Ruiz, ve ark., 2020).

3.6. Gelecekte Spor ve Teknoloji

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte, sporun geleceği daha da dinamik bir hal alacak gibi görünüyor. Teknolojilerin daha fazla gelişmesiyle, sporcuların performanslarını daha etkili bir şekilde optimize etmek mümkün olabilir. Ayrıca, sporun dijitalleşmesi, spor organizasyonlarını daha küresel ve etkileşimli hale getirilmesi de olası görünüyor.

• **5G ve IoT:** 5G ve IoT teknolojileri ile birlikte, sporcuların antrenmanlarında gerçek zamanlı veri ile izleme ve analiz yapmayı daha da ileriye taşıması muhtemel görünüyor (Gharibi, 2019).

• **Yapay Zeka ve Strateji Geliştirme:** Yapay zeka, yalnızca performans analizi için değil, aynı zamanda oyun stratejilerinin oluşturulmasında da kullanılabilir. Oyunların ve stratejilerin gelişimi, makineler tarafından daha doğru ve hızlı şekilde simüle edilebilmesi olası görünmekte (Gudmundsson, 2019).

• **Sanal Sporlar ve E-spor:** Geleneksel sporların yanında, sanal sporlar ve e-spor hızla popülerleşiyor. Hem profesyonel hem de amatör düzeyde teknolojik araçlar kullanılarak gerçekleştirilen bu sporlar, teknolojinin sporla birleş-

mesinin bir başka örneğidir (Pizzo, 2018).

Spor ve teknoloji arasındaki ilişki, tarih boyunca hep bir gelişim süreci geçirmiştir. Başlangıçta basit araçlar ve malzemelerle başlayan bu ilişki, günümüzde dijital teknolojiler, giyilebilir cihazlar, yapay zekâ ve veri analitiği ile daha karmaşık bir yapıya bürünmüştür. Teknoloji, sporcuların performansını artırmak, izleyici deneyimini geliştirmek ve sporu daha bilimsel bir düzeye taşımak konusunda önemli bir rol oynamaktadır.

3. Yapay Zekâ ve Spor Yönetimi

Yapay zekâ, spor dünyasında devrim niteliğinde değişiklikler yaratarak, performans değerlendirmeden hakem karar destek sistemlerine, sakatlık önlemeden taraftar deneyimine kadar geniş bir alanda kullanılmaktadır. Yapay zekanın spor yönetimindeki etkisi, hem profesyonel sporcuların hem de taraftarların deneyimlerini önemli ölçüde iyileştirmiştir.

4.1 Antrenman ve Performans Optimizasyonu

• Yapay zeka, sporcuların performansını artırmak için özelleştirilmiş antrenman programları oluşturmakta kullanılmaktadır. Sporcuların fizyolojik verileri, hareket analizleri ve performans ölçümleri yapay zeka algoritmaları ile işlenerek bireysel gereksinimlere uygun antrenman planları geliştirilmektedir.

• Uygulamalar:

- o Hareket analizi ile sporcuların doğru formda çalışmasını sağlamak.
- o Sporcu yorgunluğunu önlemek için yüklenme ve dinlenme sürelerini optimize etmek.
- o Performans hedeflerine ulaşmak için uzun vadeli planlamalar yapmak (Mujika ve Halson, 2017).

Örneğin, futbolcular için GPS verileri ve kalp atış hızı ölçümleriyle antrenman programları düzenlenmekte, koşu mesafesi, hız ve pas isabet oranı gibi performans parametreleri optimize edilmektedir.

4.2. Sakatlık Önleme ve Rehabilitasyon

Yapay zeka tabanlı sistemler, sporcuların hareket kalıplarını analiz ederek olası sakatlık risklerini önceden belirleme kapasitesine sahiptir. Rehabilitasyon sürecinde ise, bireyselleştirilmiş fizik tedavi programları ve sürecin etkinliğini izleme gibi avantajlar sağlar.

• Örnekler:

- o Basketbol oyuncularının sıçrama ve iniş hareketlerini analiz ederek diz yaralanmalarını önlemek.
- o Futbolcuların aşırı kas yorgunluğuna bağlı olarak oluşabilecek sakatlıkları tespit etmek (Rossi ve ark., 2018).

4.3. Hakemlik ve Karar Destek Sistemleri

Hakemlikte adalet ve doğruluğun artırılması amacıyla yapay zeka tabanlı karar destek sistemleri kullanılmaktadır. Örneğin, futbolda VAR (Video Assistant Referee) sistemleri, maç sırasında kritik pozisyonların incelenmesine olanak tanır.

• Uygulamalar:

o VAR (Video Yardımcı Hakem) sistemi ile futbol maçlarındaki kritik pozisyonların analiz edilmesi.

o Teniste topun çizgiye temasını milimetrik doğrulukla tespit eden Hawk-Eye teknolojisi.

o Basketbolda hakemlere oyun içi anlık geri bildirim sunan yapay zekâ tabanlı sensör sistemleri.

Bu teknolojiler, insan kaynaklı hataları azaltarak daha tarafsız bir oyun ortamı oluşturur. (Nalbant, ve ark., 2022).

4.4. Taraftar Deneyimi

Yapay zekâ, taraftarların spor etkinliklerinden daha fazla keyif almasını sağlamak için kişiselleştirilmiş hizmetler sunar. Maç günlerinde dinamik bilet fiyatlandırması, seyirci davranışlarını tahmin eden algoritmalar ve etkileşimli mobil uygulamalar buna örnek olarak gösterilebilir.

• Kullanım Alanları:

o Dinamik bilet fiyatlandırma sistemleri ile taraftarların bütçelerine uygun çözümler sunmak.

o Akıllı stadyum teknolojileri ile taraftarların daha rahat bir maç deneyimi yaşamalarını sağlamak.

o Sosyal medya analizleri ile taraftar davranışlarını ve beklentilerini anlamak (O'Connor ve Lyu, 2020).

4.5. Veri Tabanlı Pazarlama ve Sponsorluk

Spor kulüpleri ve markalar, yapay zekâ sayesinde taraftar kitlesine daha etkili bir şekilde ulaşabilmektedir. Taraftarların satın alma alışkanlıkları, sosyal medya etkileşimleri ve demografik özellikleri analiz edilerek, hedef odaklı pazarlama stratejileri geliştirilmektedir.

• Uygulamalar:

o Taraftarlar için kişiselleştirilmiş ürün önerileri sunmak.

o Spor etkinliklerinde dinamik reklam kampanyaları düzenlemek.

o Sponsorluk anlaşmalarında daha verimli veri analitiği sağlamak.

Bu süreçte kulüplerin ve markaların gelirlerini artırırken taraftarlarla daha güçlü bir bağ kurmalarına olanak tanınır (Cornwell ve Coote, 2021).

4. Etik ve Hukuki Boyutlar: Yapay Zekânın Topluma Etkileri

Yapay zekâ teknolojilerinin hızlı bir şekilde hayatımızın her alanına nüfuz ettiği bir çağda yaşıyoruz. Bu teknolojilerin bireyler ve toplum üzerindeki etkisi, etik ve hukuki boyutlarıyla derinlemesine incelenmelidir. Bu bağlamda, veri gizliliği ve güvenliği, yapay zekâ ve adil oyun ve insan ve yapay zekâ etkileşiminin sınırları başlıkları altında bu kritik konuları ele almak gereklidir.

5.1. Veri Gizliliği ve Güvenliği

Yapay zekâ sistemlerinin etkin çalışabilmesi için büyük miktarda veriye ihtiyaç duyduğu bir gerçektir. Bu veriler arasında kişisel bilgiler, davranışsal veriler ve hassas sağlık bilgileri gibi bireylerin mahremiyetini doğrudan etkileyen unsurlar yer almaktadır. Bu durum, bireylerin gizlilik haklarının nasıl korunacağına dair önemli soruları beraberinde getirmektedir. Örneğin, bir yapay zekâ tabanlı sağlık uygulaması, kullanıcıların fiziksel aktivitelerini ve sağlık durumlarını izleyerek fayda sağlayabilir. Ancak, bu verilerin üçüncü taraflarla paylaşılması veya kötüye kullanılması, bireylerin mahremiyetinin ihlali anlamına gelir. Bu nedenle, veri güvenliği teknolojik gelişmenin temel taşlarından biri olmalıdır. Hukuki çerçevede ise, Genel Veri Koruma Yönetmeliği (GDPR) gibi düzenlemeler, bireylerin verilerinin korunmasını sağlamak amacıyla önemli bir rol oynamaktadır. Bu tür düzenlemelerin dünya çapında yaygınlaşması ve uyumlu hale getirilmesi, veri gizliliği sorunlarına daha etkili çözümler sunabilir. (Zeng ve Lee, 2020).

5.2. Yapay Zekâ ve Adil Oyun

Yapay zekâ sistemlerinin etik olarak tartışılması gereken bir diğer alan ise bu teknolojilerin karar alma süreçlerinde adaletin korunmasını nasıl etkilediğidir. Örneğin, işe alım süreçlerinde kullanılan yapay zekâ algoritmalarının bazı gruplara karşı ayrımcı davranışlar sergileyebildiği bilinmektedir. Bunun en temel sebebi, bu algoritmaların geçmiş verilerdeki önyargılardan beslenerek öğrenmesidir. Adil oyun ilkesi, yalnızca bireyler arası eşitliği değil, aynı zamanda toplumsal düzenin sürdürülebilirliğini de destekler. Bu noktada, algoritmalar-daki önyargıların ortadan kaldırılması için şeffaflık ve hesap verebilirlik mekanizmaları geliştirilmelidir. Etik denetim komiteleri oluşturularak, yapay zekâ sistemlerinin tarafsızlığının düzenli olarak kontrol edilmesi sağlanabilir. Ayrıca, hukuki düzenlemelerle algoritmaların ayrımcılık yapmasının önüne geçmek için caydırıcı yaptırımlar getirilmelidir (Pessach ve Shmueli, 2020).

5.3. İnsan ve Yapay Zekâ Etkileşiminin Sınırları

İnsan ve yapay zekâ etkileşiminin sınırları, bireylerin özgür iradesini ve karar verme mekanizmalarını doğrudan etkileyebilecek kadar kritik bir ko-

nudur. Örneğin, sosyal medya platformlarında kullanılan yapay zekâ algoritmaları, kullanıcıların davranışlarını yönlendirme potansiyeline sahiptir. Bu, bireysel özgürlüklerin zedelenmesine ve toplumsal kutuplaşmaya yol açabilir. Yapay zekânın etik çerçevede insanlara destek sağlayan bir araç olarak kullanılması gerekir. Ancak, bu teknolojilerin insan kararlarını manipüle eden bir mekanizma haline gelmesi, bireylerin hak ve özgürlüklerini tehdit edebilir. Bu bağlamda, yapay zekâ sistemlerinin etik sınırlarının belirlenmesi ve bu sınırların hukuki olarak korunması büyük önem taşır. Özellikle, yapay zekâ ile insanlar arasındaki etkileşimlerde şeffaflık, hesap verebilirlik ve kontrol mekanizmalarının sağlanması, etik ilkelerin ihlal edilmesini önleyebilir. Yapay zekânın etik ve hukuki boyutları, yalnızca bir teknolojik mesele değil, aynı zamanda toplumsal değerlerin korunmasını gerektiren bir sorumluluk alanıdır. Veri gizliliği ve güvenliği, adil oyun ilkesi ve insan-makine etkileşiminde sınırların belirlenmesi gibi konular, yapay zekâ teknolojilerinin insanlığa zarar vermeden fayda sağlaması için öncelikli olarak ele alınmalıdır. Hukuki düzenlemelerin etik rehberlik çerçevesinde şekillendirilmesi büyük önem taşır. Bireylerin haklarını koruyan, toplumsal adaleti güçlendiren ve şeffaf bir yapay zekâ ekosistemi oluşturmak için kamu otoriteleri, özel sektör ve akademik çevreler arasındaki iş birliği artırılmalıdır. Yapay zekâ, yalnızca teknik bir yenilik değil, aynı zamanda toplumsal dönüşümün bir aracı olarak görülmelidir. Bu dönüşüm, insan haklarına saygılı, adil ve sürdürülebilir bir şekilde yönetildiğinde, yapay zekânın toplum için bir fırsat olarak değer kazanmasını sağlayabilir. Bu nedenle, etik ve hukuki boyutların, teknolojinin her aşamasında bir öncelik olarak kabul edilmesi gerekmektedir (Tafralı, (2023)).

6. Gelecekte Yapay Zekâ ve Spor

Yapay zekâ, hayatımızın birçok alanında olduğu gibi spor dünyasında da köklü değişiklikler yaratmaya devam ediyor. Spor endüstrisinin her alanında yapay zekâ uygulamalarının etkisi hissedilirken, gelecekte bu teknolojilerin daha da yaygınlaşacağı öngörülmektedir.

6.1. Spor Endüstrisinde Yapay Zekânın Geleceği

Yapay zekâ, spor endüstrisinin her aşamasında verimliliği artıracak ve yeni iş modellerinin önünü açacağı muhtemel görünmektedir. Spor analitiği, performans ölçümü, seyirci deneyimi ve yayıncılık gibi alanlarda yapay zekânın etkisi şimdiden hissedilmektedir. Gelecekte bu etkiler daha da derinleşeceği olasıdır. Yapay zekâ algoritmaları, sporcuların performansını detaylı bir şekilde analiz edebilir ve bireysel gelişimlerini desteklemek için özelleştirilmiş antrenman planları oluşturabilir. Bunun yanı sıra, sporcularda olası sakatlık risklerini öngörmek için biyometrik verileri analiz ederek sakatlıkların önlenmesine yardımcı olabilir. Örneğin, futbolcuların maç sırasındaki hareketlerini takip eden yapay zekâ sistemleri fiziksel yüklenme seviyelerini analiz ederek optimum dinlenme sürelerini hesaplayabilir. Ayrıca yapay zekâ algoritmaları,

genç yeteneklerin performans verilerini analiz ederek gelecekteki potansiyel yıldızları belirleyebilir. Oyuncuların istatistikleri ve performans verileri değerlendirilerek transfer süreçlerinde daha isabetli kararlar verilebilir. Bununla birlikte yapay zekâ, seyirci deneyimini kişiselleştiren teknolojilerde gelişmektedir. Gelecekte, spor izleyicileri için gerçek zamanlı analizler, artırılmış gerçeklik tabanlı stadyum deneyimleri ve özelleştirilmiş içerik sunan yayıncılık sistemleri standart hale gelebilir. Seyirciler, istatistikleri ve analizleri gerçek zamanlı olarak görebilir, hatta kendi tercihlerine göre maç tekrarlarını oluşturabilirler (Smith, & Brown, 2020).

6.2. Otonom Spor Robotları ve Yapay Zekâ Koçları

Otonom spor robotları, gelecekte spor dünyasında önemli bir yer edinebilir. Robotlar; insan sporcularla antrenman yapabilir, farklı spor dallarında insanlarla yarışabilir veya tamamen robotlar arasında düzenlenen müsabakalar için kullanılabilir. Örneğin; robot futbolu gibi etkinlikler, hem bir spor dalı hem de mühendislik yarışmaları olarak popülerlik kazanabilir. Bu robotlar, yapay zekâ algoritmaları sayesinde oyun stratejileri geliştirebilir ve kendi performanslarını optimize edebilir. Yapay zekâ koçları, geleneksel koçların yerini almasa da yapay zekâ destekli koçluk sistemleri, sporcuların performansını artırmak için önemli bir yardımcı araç olarak kullanılabilir. Yapay zekâ koçları, sporcuların antrenman verilerini analiz ederek bireysel hedeflere uygun planlar oluşturabilir. Örneğin; yapay zekâ destekli bir basketbol koçu, bir oyuncunun atış mekaniğini analiz ederek doğru atış tekniği için önerilerde bulunabilir. Ayrıca, gerçek zamanlı stratejik öneriler sunarak oyun sırasında avantaj sağlayabilir (Ross ve ark., 2019).

6.3. Yapay Zekâ ile Yeniden Tanımlanabilmesi Olası Sporlar

Yapay zekânın spor dünyasına bütünleştirilmesiyle, geleneksel sporlar yeniden şekillenebilir veya tamamen yeni spor dalları ortaya çıkabilir. Yeniden şekillenebilmesi muhtemel sporlara değinecek olursak eğer; futbol, basketbol ve tenis gibi sporlar yapay zekâ destekli analizlerle daha hızlı ve stratejik hale gelebilir. Hakem kararlarının doğruluğunu artırmak için kullanılan VAR (Video Yardımcı Hakem) sistemlerinin daha da gelişmiş yapay zekâ algoritmalarıyla desteklenmesi, maçların daha adil bir şekilde yönetilmesine olanak sağlayabilir. Yeni spor dalları ile yapay zekâ ve robotik teknolojilerin birleşimi, tamamen yeni spor dallarının doğmasına yol açabilir. Örnek vermek gerekirse robot sporları veya artırılmış gerçeklik oyunları gibi etkinlikler, spor dünyasında farklı bir boyut yaratabilir. Bu sporlar, hem teknoloji tutkunlarını hem de geleneksel spor izleyicilerini bir araya getirebilir (Yang ve ark., 2024).

Dijital Sporlar (E-Sporlar): E-sporlar, hızla büyüyen bir sektör olarak dikkat çekmektedir. Yapay zekâ, oyun stratejilerinin analizi, oyuncu yeteneklerinin geliştirilmesi ve izleyici deneyiminin artırılması gibi alanlar e-sporlarda da önemli bir rol oynamaktadır. Gelecekte, yapay zekâ destekli e-spor turnuvaları veya tamamen yapay zekâ algoritmalarının yarıştığı dijital müsabakalar gündeme gelebilir. Yapay zekâ, spor dünyasını yeniden inşa edebilecek değişiklikler yaratma potansiyeline sahiptir. Spor endüstrisinde operasyonel süreçlerden sporcu performansına, seyirci deneyiminden yeni spor dallarına kadar geniş bir yelpazede etkili olmaya devam etmesi öngörülmektedir. Yapay zekânın getirdiği fırsatları değerlendirirken aynı zamanda insan unsurunun ve geleneksel spor değerlerinin korunması sporun geleceğinde dengeyi sağlayacaktır. Böylece hem teknoloji hem de insan ruhunun buluştuğu bir spor dünyası inşa edilebilir (Lee ve Park, 2022)

Sonuç

Yapay zekâ, spor dünyasında sadece bir yenilik değil, aynı zamanda bir devrim niteliği taşımaktadır. Gelişen teknolojilerle birlikte yapay zekâ, sporun hem teknik hem de insani yönlerini dönüştürme potansiyeline sahiptir. Bu dönüşüm, sporcuların performansını artırmaktan izleyicilerin deneyimlerini iyileştirmeye, oyun stratejilerini optimize etmekten yeni spor dalları yaratmaya kadar birçok alanda kendini göstermektedir. Yapay zekânın spor endüstrisine olan etkileri, bireysel sporculardan spor organizasyonlarına kadar tüm paydaşları kapsamaktadır. Sporcular açısından değerlendirildiğinde yapay zekâ tabanlı antrenman sistemleri, kişisel performansın detaylı bir şekilde analiz edilmesini ve bireysel ihtiyaçlara göre optimize edilmesini mümkün kılmaktadır. Ayrıca sakatlık risklerinin öngörülmesi ve önlenmesi gibi özellikler, sporcuların daha uzun ve sağlıklı kariyerler sürdürmesine olanak tanımaktadır. Spor organizasyonlar açısından değerlendirildiğinde ise yapay zekâ, operasyonel süreçlerin daha verimli hale getirilmesini, seyirci deneyimlerinin iyileştirilmesini ve spor yönetiminde bilimsel yaklaşımların benimsenmesini sağlamaktadır. Yapay zekânın spor endüstrisindeki etkisi yalnızca performans analizi ve operasyonel süreçlerle sınırlı değil, aynı zamanda sporun geleneksel sınırlarını aşarak, yeni spor dallarının ortaya çıkmasına olanak tanımaktadır. Robot futbolu, drone yarışları ve artırılmış gerçeklik tabanlı oyunlar, sporun geleceğinde hem teknoloji tutkunlarını hem de geleneksel sporseverleri bir araya getiren yenilikçi etkinlikler olarak ön plana çıkmaktadır. Özellikle e-sporlar gibi dijitalleşmiş spor dallarında yapay zekânın kullanımı, sporun tanımını genişletmekte ve böylelikle genç nesillerin ilgisini çekebilmektedir. Bununla birlikte yapay zekânın bu hızlı yükselişi, etik ve hukuki boyutların yeniden değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Özellikle hakem kararlarının desteklenmesi, oyuncu seçimlerinin yapılması ve oyun stratejilerinin geliştirilmesinde kullanılan yapay zekâ sistemlerinin tarafsızlığı ve şeffaflığı büyük bir önem taşımaktadır. Bu noktada, algoritmaların insan önyargılarından etkilen-

memesi ve adaletin sağlanması için denetim mekanizmalarının geliştirilmesi gerekmektedir. Yapay zekânın sporun insani yönünü gölgede bırakmaması, sporun geleneksel değerlerinin korunması açısından kritik bir öneme sahiptir. Seyirci deneyimi açısından yapay zekâ, sporun izlenebilirliğini artıran bir araç olarak öne çıkmaktadır. Özellikle artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik gibi teknolojilerle birleştiğinde, izleyicilerin spor etkinliklerine olan bağlılığını artırma potansiyeline sahiptir. Dinamik fiyatlandırma, kişiselleştirilmiş içerik sunumu ve mobil uygulamalar gibi teknolojiler, spor izleyicilerinin deneyimini daha da özelleştirerek geniş bir kitleye ulaşmayı sağlamaktadır. Spor ekonomisi açısından yapay zekâ, veri odaklı pazarlama stratejilerinden sponsorluk anlaşmalarına kadar geniş bir yelpazede fırsatlar sunmaktadır. Özellikle küresel ölçekte düzenlenen spor organizasyonlarının daha etkili bir şekilde yönetilmesi, spor endüstrisinin ekonomik sürdürülebilirliğini artıracaktır. Taraftar davranışlarını analiz eden algoritmalar, pazarlama stratejilerinin daha hedefe yönelik olmasını sağlarken kulüplerin gelirlerini artırmasına yardımcı olabilmektedir.

Gelecekte, yapay zekânın spor dünyasındaki rolünün daha da genişlemesi beklenmektedir. Bu kapsamda sporcuların fizyolojik ve zihinsel durumlarını gerçek zamanlı olarak analiz eden sistemler, antrenörlerin daha bilinçli kararlar almasına olanak tanıyacaktır. Hakemlik süreçlerinde yapay zekâ destekli karar sistemleri, oyun kurallarını ve maç içi dinamikleri daha iyi analiz ederek adaletin sağlanmasında hakemlere destek sağlayıp, gelişen teknoloji ile önemi ve işlevselliğini arttıracığı öngörülmektedir. Sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin yapay zekâ ile entegrasyonu, izleyicilerin spor etkinliklerine katılımını artırarak sporun daha interaktif bir hale dönmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Yapay zekânın spor dünyasında sunduğu bu fırsatların yanı sıra, toplumsal ve kültürel etkileri de göz önünde bulundurulmalıdır. Spor, sadece bir fiziksel aktivite değil aynı zamanda toplumsal bir bağ kurma aracı ve kültürel bir ifade biçimidir. Yapay zekânın bu değerleri destekleyecek şekilde kullanılması, sporun evrensel değerlerini koruyarak daha geniş kitlelere ulaşmasını sağlayacaktır. Sonuç olarak yapay zekâ, spor dünyasında hem teknik hem de toplumsal düzeyde güçlü etkiler yaratmaya devam edeceği beklenmektedir. Ancak bu dönüşümün etik ve hukuki ilkelerle desteklenmesi, sporun hem teknolojik hem de insani değerlerini dengelemesi açısından büyük bir önem arz etmektedir. Gelecekte yapay zekânın sporda daha geniş çapta benimsenmesi, sporun daha sürdürülebilir, etkili ve adil bir şekilde yönetilmesini sağlayacağı beklenmektedir. Bu süreçte, sporun toplumsal birleştirici gücü korunmalı ve yapay zekâ bu değerlerin güçlendirilmesine katkıda bulunan bir araç olarak kullanılmalıdır. Spor dünyasında teknoloji ve insan ruhunun bir araya geldiği bu yapay zekalı yeni dönem, sporun hem geçmişine saygılı hem de geleceğe yönelik bir vizyonla, etik ve ahlaki kurallara bağlı olarak gelişmesini sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Alpaydın, E. (2011). *Yapay öğrenme*. Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi.
- Åstrand, P. O., & Rodahl, K. (1970). *Textbook of work physiology: Physiological bases of exercise*. McGraw-Hill.
- Atalay, M., & Çelik, E. (2017). Büyük veri analizinde yapay zekâ ve makine öğrenmesi uygulamaları-artificial intelligence and machine learning applications in big data analysis. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(22), 155-172.
- Barrett, J. (1996). Sporting innovations: The role of technology in early modern sports equipment development. *Sports Engineering*, 1(2), 78-89.
- Barris, S., & Button, C. (2008). A review of vision-based motion analysis in sport. *Sports Medicine*, 38(12), 1025-1043.
- Bernardi, S., et al. (2021). Artificial intelligence and digital twins in sports analytics: Enhancing performance in golf. *Journal of Sports Analytics*, 7(2), 145-160.
- Binbir, S. (2021). Pazarlama Çalışmalarında yapay zekâ Kullanımı üzerine Betimleyici bir Çalışma. *Yeni Medya Elektronik Dergisi*, 5(3), 314-328.
- Bullock, G. S., et al. (2020). Wearable sensors in sports injury prevention: A review of tennis applications. *Sports Medicine*, 50(9), 1505-1521.
- Camp, C. L., et al. (2017). The role of wearable technology in monitoring pitching mechanics and preventing injuries in baseball. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 10(1), 12-20.
- Chung, C. M., Lee, S., & Lee, J. (2019). Data-driven analysis for competitive multiplayer games: Applications in eSports. *Journal of Information Processing Systems*, 15(4), 845-857.
- Cornwell, T. B., & Coote, L. V. (2021). *Sponsorship and marketing: A strategic approach*. Routledge.
- Çoban, Ö. (2016). *Metin sınıflandırma teknikleri ile Türkçe Twitter duygu analizi*. (Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Davenport, T. H., & Kirby, J. (2015). Beyond automation: Strategies for remaining gainfully employed in an era of very smart machines. *Harvard Business Review*.
- Devocioğlu, S., Yıldırım, E., & Altıngül, O. (2011). Spor yönetiminde inovasyon yaklaşımı. *Verimlilik Dergisi*(1), 97-112.
- Dicks, M., et al. (2010). Perceptual-cognitive processes underlying skilled performance in baseball. *Sports Medicine*, 40(10), 803-827.
- Farah, H., & Habib, A. (2020). The use of artificial intelligence in developing tactical decision-making in ice hockey. *International Journal of Sports Science*, 10(1), 45-56.

- Fern, A., et al. (2019). Machine learning for American football play prediction. In *Proceedings of the Neural Information Processing Systems* (pp. 2200-2208).
- Fuss, F. K. (2017). Optimizing environmental conditions in golf: A data-driven approach. *Procedia Engineering*, 147, 799-803.
- Gabbett, T. J. (2016). The training-injury prevention paradox: Should athletes be training smarter and harder? *British Journal of Sports Medicine*, 50(5), 273-280.
- Gabbett, T. J., et al. (2019). Predicting injuries in athletes using machine learning models. *British Journal of Sports Medicine*, 53(5), 304-310.
- Gao, Z., Jin, X., & Lu, Y. (2018). AI-based cheating detection in online gaming. *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology*, 10(2), 1-19.
- Gharibi, M., Boutaba, R., & Waslander, S. L. (2019). Internet of things in sports: Enhancing performance and fan engagement. *IEEE Internet of Things Journal*, 6(5), 8338-8354.
- Gudmundsson, J., & Horton, M. (2019). Artificial intelligence in tactical analysis for team sports. *Computers in Sports*, 7(2), 103-118.
- Hannah, W., Daniel, K., & Saskia, S. (2019). A literature review on machine learning in supply chain management. *International Conference of Logistics (HICL, 27)*, 413-441. ISBN 978-3-7502-4947-9.
- Hellstrom, J. (2009). Competitive elite golf: A review of the relationships between playing results, technique and physique. *Sports Medicine*, 39(9), 723-741.
- Hughes, M., & Franks, I. M. (1997). Notational analysis of sport. *Journal of Sports Sciences*, 15(5), 543-558.
- Jain, R., & Singh, S. (2018). Application of machine learning in baseball: Predictive analytics for game strategies. *Procedia Computer Science*, 132, 1371-1378.
- Jiang, F., Ding, Y., & Song, X. (2022). Wearable technologies and data analytics in sports: A systematic review. *Sensors*, 22(1), 214.
- Kalikov, A. (2006). *Veri madenciliği ve bir e-ticaret uygulaması*. (Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Kather, J. N., et al. (2024)**. Autonomous artificial intelligence agents for clinical decision making in oncology. *arXiv preprint arXiv:2404.04667*.
- Kıyak, E. (2020). Büyük veri ve yapay zekâ teknolojileri ile adım adım zeki UYAP ekosistemine doğru. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 22(1), 79-121.
- Kolbinger, O., & Link, D. (2016). Decision-making accuracy in sports: How technology impacts football officiating. *European Journal of Sport Science*, 16(7), 745-752.
- Lee, S., & Park, J. (2022). Artificial Intelligence in eSports: Enhancing Strategies, Player Development, and Audience Engagement. *International Journal of eSports Studies*, 10(3), 145-161.

- Lewis, M. (2003). *Moneyball: The art of winning an unfair game*. W. W. Norton & Company.
- Mangan, J. A. (1981). *Athleticism in the Victorian and Edwardian public school: The emergence and consolidation of an educational ideology*. Cambridge University Press.
- McCabe, A., & Trevathan, J. (2008). Artificial intelligence in sports prediction. In *Fifth International Conference on Information Technology: New Generations (ITNG 2008)* (pp. 1194-1197). IEEE.
- Miller, D., et al. (2014). Player tracking data analytics: Revolutionizing basketball strategy. *IEEE Transactions on Sports Science*, 2(1), 12-19.
- Mooney, M., et al. (2018). Wearable technology in ice hockey: Injury prevention and recovery using artificial intelligence. *Sports Medicine Journal*, 48(2), 327-334.
- Mooney, R., et al. (2015). The application of inertial sensors for swimming performance analysis: A systematic review. *Sports Biomechanics*, 14(1), 1-16.
- Movahedi, A., et al. (2020). Wearable technology for injury prevention in swimming: A review. *Sports Medicine Open*, 6(1), 1-12.
- Muggleton, S. (2014). Alan Turing and the development of artificial intelligence. *AI Communications*, 27(1), 3-10.
- Mujika, I., & Halson, S. L. (2017). Science and application of monitoring training load in elite athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(Suppl 2), S2-91-S2-96.
- Nalbant, U., Svatora, K., Gabrys, T., & Karayigit, R. (2022). Development of the effect of video assistant referee application on football parameters. *Applied Sciences*, 12(12), 6088.
- O'Connor, T., & Lyu, J. (2020). Artificial intelligence and smart stadiums: Enhancing the fan experience. *Journal of Sports Technology*, 15(2), 55-64.
- Perin, A., et al. (2019). Machine learning in tennis: Enhancing player performance analysis. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 19(3), 245-260.
- Pessach, G., & Shmueli, E. (2020). Algorithmic fairness: A systematic literature review of the use of fairness in AI. *ACM Computing Surveys*, 53(1), 1-32.
- Pfeiffer, M., Hohmann, A., & Hoppe, M. W. (1998). Use of simulation models in high-performance sports. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 3(2), 151-164.
- Piramuthu, S. (1998). Evaluating feature selection methods for learning in data mining applications. *Thirty-First Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 294. IEEE Computer Society.
- Pizzo, A. D., Baker, B. J., & Na, S. (2018). The emergence of e-sports: A sociotechnical analysis of the future of digital sports. *New Media & Society*, 20(12), 4573-4593.
- Rein, R., & Memmert, D. (2016). Big data and tactical analysis in elite soccer: Future

- challenges and opportunities for sports science. *Springer Sports Science*, 3(1), 85-98.
- Rosen, D. (2008). The Nike revolution: The development of sports footwear in the mid-20th century. *Journal of Sports History*, 35(2), 285-304.
- Ross, M. K., Broz, F., & Baillie, L. (2019). Towards an adaptive robot for sports and rehabilitation coaching. *arXiv preprint arXiv:1909.08052*.
- Rossi, A., et al. (2018). Effective injury forecasting in soccer with GPS training data and machine learning. *PLoS ONE*, 13(7), e0201264.
- Rossi, A., et al. (2018). Effective injury prevention in football using machine learning methods. *Journal of Sports Medicine*, 50(7), 1234-1242.
- Rowe, D. (2019). *Global media sport: Flows, forms and futures*. Bloomsbury Publishing.
- Ruiz, J., Crespo, A., & Pérez, A. (2020). Automation in sports: Hawk-Eye system and its applications in tennis and other sports. *Journal of Sports Engineering and Technology*, 234(1), 19-30.
- Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., & Williams, R. J. (1986). Learning representations by back-propagating errors. *Nature*, 323(533-536).
- Sanno, M., et al. (2018). Biomechanical analysis in elite athletics: Machine learning applications for performance enhancement. *Journal of Biomechanics*, 71, 100-108.
- SAP. (2021). *Was ist maschinelles Lernen?(03.11.2024)* <https://www.sap.com/germany/insights/what-is-machine-learning.html>
- Sarıcaoğlu, C. (2019). *Sözcüksel analiz kullanarak kötü niyetli URL'leri derin öğrenme teknikleri ile tespit etme*. (Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi).
- Sarmiento, H., et al. (2014). Match analysis in football: A systematic review. *Journal of Sports Sciences*, 32(20), 1831-1843.
- Savaş, S., Topaloğlu, N., & Yılmaz, M. (2012). Veri madenciliği ve Türkiye'deki uygulama örnekleri. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 11(21), 1-23.
- Schubert, M., et al. (2020). Artificial intelligence in refereeing decisions: Ice hockey case studies. *Journal of Refereeing Analytics*, 2(2), 59-72.
- Smith, J., & Brown, P. (2020). Artificial intelligence in sports: Enhancing performance and fan engagement. *Journal of Sports Analytics*, 12(3), 145-160.
- Snyder Valier, A. R., et al. (2017). Athlete monitoring and data analytics for injury prevention. *Journal of Athletic Training*, 52(2), 109-119.
- Tafraı, S. (2023). Yapay zekânın etik boyutu ve yapay zeka hukuku. *Medium*. Erişim adresi: <https://serdartafrali.medium.com>
- Tekoäly. (2018). *Tekoälyn historia*. (20.10.2024). http://xn--tekoälyeua.info/tekoäly_historia/
- Terner, Z., & Franks, A. (2021). Data-driven coaching: How machine learning impacts

basketball. *Journal of Sports Analytics*, 7(1), 15-27.

- Wang, Y., Song, J., & Li, X. (2020). Reinforcement learning for professional-level eSports player training. In *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 34(5), 6892-6899.
- Wang, Z., et al. (2022). Personalized training using AI in professional basketball. *Frontiers in Sports Science*, 4, 1-14.
- Whiteside, D., et al. (2017). Tracking technology in tennis: Applications and challenges. *Journal of Sports Engineering*, 20(3), 139-152.
- Yang, L., Amin, O., & Shihada, B. (2024). Intelligent wearable systems: Opportunities and challenges in health and sports. *ACM Computing Surveys*, 56(7), 1-42.
- Ye, Y., Huang, R., Zhang, K., & Zeng, W. (2023). Everyone can be Picasso? A computational framework into the myth of human versus AI painting. *arXiv*.
- Zeng, Z., & Lee, S. (2020). Data privacy and artificial intelligence: Ethical challenges and solutions. *Journal of Ethics in Information Technology*, 22(3), 47-63.

BÖLÜM 2

VERİ ANALİTİĞİ İLE PERFORMANS ARTIRMA: SPORCULARIN DİJİTAL ANTRENMANLARI

*Gülnur ŞENGÜL GÜLTEKİN¹,
Zülbiye KAÇAY²*

1 Spor Uzmanı, Çanakkale Gençlik ve Spor İl Müdürlüğü,
ORCID: 0000-0001-9692-0132, gulnursengul56@gmail.com

2 Doç. Dr., Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi, Spor Yöneticiliği Bölümü,
ORCID: 0000-0002-9794-0888, zzkacay@gmail.com

Giriş

2000'li yılların gelmesiyle teknolojik gelişmelerin artması ve yaygınlaşması her kesimden insanın kullanımını artırmıştır (Kurudirek ve Kurudirek, 2021; Güler, 2022). Bu durum eēitim, spor, saēlık, ulaşım, iletişim, eēlence vb. alanlarda da deēiŐime sebep olmuştur (Yıldız, 2021). Teknolojik geliŐimin etkilediēi diēer bir alan da sahip olunan verilerin artışı ve bu verilere göre karar verme süreçlerinin tüm alanlarda etkili olmasıdır. Veri analitiēi, her alanda olduēu gibi spor bilimlerinde de performans yönetimi, stratejik karar alma ve sakatlık nleme gibi süreçlerde önemli bir rol oynayabilmektedir. Günümüzde giyilebilir teknolojiler, yapay zekâ destekli sistemler ve büyük veri analitiēi, sporcuların antrenman ve müsabaka performanslarının optimize edilmesinde kullanılmaktadır (Ustalar ve ark., 2023). Günümüzde kullanımı artan bu gelişmeler, sporcuların biyometrik verilerinin analiz edilmesini saēlarken, kişiselleştirilmiş antrenman programlarının geliştirilmesi ve sakatlık risklerinin önlenmesi için de oldukça sık kullanılabilmektedir (etin ve Kaya, 2022).

Veri analitiēinin spor performansı üzerindeki etkisi yalnızca fiziksel verilerin takibi ile sınırlı kalmaz. Aynı zamanda, sporcuların motivasyon ve zihinsel dayanıklılık düzeylerinin izlenmesiyle, bireysel performanslarının artırılmasına da katkı saēlayabilmektedir (Samur, 2018). Gelişen ve deēiŐen teknoloji ile giyilebilir cihazlar ve mobil uygulamalar kullanılarak gerçek zamanlı veri takibi yapmak ve uzaktan antrenman programları uygulamak mümkün hale gelmiştir (Korkut, 2022).

Takım sporlarında da veri analitiēi, stratejik planlamalar yaparak rakip analizi ve oyun stratejilerinin geliştirilmesinde önemli bir araç olarak fayda saēlayabilmektedir. GPS tabanlı performans izleme sistemleri, sporcuların saha içi hareketlerini ve hızlarını analiz ederek antrenman yoēunluēunun dengelenmesini ve antrenmanın Şekillenmesine katkı saēlamaktadır (Sēt ve Baytaş, 2022).

Bu bölümde, veri analitiēi ile performans artışı arasındaki ilişki ele alınarak, dijital antrenmanlar baēlamında antrenman süreçlerinin nasıl optimize edilebileceēi ve sporcu performansının nasıl geliŐtirilebileceēi tartıŐılacaktır. Bu ereve, bölümde yer alan baŐlıkların daha iyi anlaşılabilmesi için sunulan örnekler spor alanından ŐeilmiŐtir.

1. Veri Analitiēi Nedir:

Veri analitiēi, çeşitli kaynaklardan elde edilen ham verilerin sistematik bir biçimde işlenmesi, temizlenmesi, analiz edilmesi ve yorumlanması süreci olarak tanımlanabilir. Bu süreç, verinin elde edilmesinden analizine ve elde edilen bulguların karar alma mekanizmalarına entegre edilmesine kadar çeşitli adımları içerir (İnova, 2024). Bu süreç esnasında her bir adım, verinin güvenilir ve geçerli sonuçlar üretebilmesi için kritik öneme sahiptir. Veri analitiēi, ista-

tistiksel yöntemler, yapay zekâ algoritmaları ve veri görselleştirme teknikleri kullanarak hem geçmişe yönelik değerlendirmeler yapmayı hem de geleceğe dair tahminlerde bulunmayı mümkün kılar. Özellikle spor, sağlık, finans ve pazarlama gibi dinamik alanlarda, performans yönetimi, risk analizi ve stratejik planlama süreçlerinde önemli bir role sahiptir (Ustalar ve ark., 2023). Veri Analitiği, geçmişe, günümüze ve geleceğe yönelik elde edilen verilerin toplanması, işlenmesi, analiz edilmesi ve bu süreçlerin raporlanması aşamalarını içerir. Veri Analitiğinden elde edilen sonuçlar veya yorumlar, geçmişte uygulanan stratejilerin düzeltilmesi veya değiştirilmesi, devam eden süreçlerin kontrol edilmesi ve geleceğe yönelik planların veya stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

1.1. Veri Analitiği Süreçleri

Veri analitiği sürecinin tamamlanabilmesi için izlenmesi gereken temel aşamalara değinmek gereklidir. Kavramın daha iyi anlaşılabilmesi adına, süreci oluşturan adımların ayrıntılı bir şekilde ele alınması önem taşımaktadır. Literatürdeki çalışmalar, veri analitiği sürecinin altı ana aşamadan oluştuğunu ortaya koymaktadır. Bu aşamalar sırasıyla: veri toplama, veri temizleme ve ön işleme, veri analizi, sonuçların görselleştirilmesi ve raporlanması, karar alma ve uygulama ve sürekli izleme ve geri bildirim olarak ifade edilmektedir. Spor alanında bu süreçlere, bir maraton koşucusunun performansını optimize etmek amacıyla gerçekleştirilebilecek analizler, veri toplama süreçleri aşamalarında örnek olarak verilmiş olup veri toplam süreçlerinin tüm aşamalarında bu örnek üzerinden devam edilmiştir.

1.1.1. Veri Toplama

Veri analitiği sürecinin ilk aşaması, ilgili problemin çözümüne veya oluşabilecek problemlerin önlenmesine yönelik gerekli verilerin toplanmasıdır. Bu aşamada, veriler giyilebilir teknolojiler, anketler, kurumsal veri tabanları, sensörler ya da internet kaynakları gibi çeşitli kanallardan elde edilir (Özsoy ve Karakuş, 2023). Toplanan verinin kalitesi ve doğruluğu sonraki süreçleri doğrudan etkiler. Bu nedenle, uygun veri kaynaklarının belirlenmesi büyük önem taşır. Atletin temposu ve kalp ritmi her kilometrede ölçülerek veriler toplanır.

1.1.2. Veri Temizleme ve Ön İşleme

Toplanan verilerde bazen eksiklikler, hatalar veya tutarsızlıklar olabilir. Bu nedenle, veri temizleme ve ön işleme aşaması, analizin doğruluğunu artırmak, hataları ve eksiklikleri gidermek için uygulanan bir adımdır. Bu süreçte, eksik verilerin doldurulması, hatalı verilerin düzeltilmesi, tutarsız verilerin kontrol edilmesi ve gereksiz verilerin ayıklanması gibi işlemler gerçekleştirilir (Külcü, 2021). Bu sayede veriler uygun bir formatta işlenebilir ve analiz için uygun hale getirilebilir. Ancak, teknik bir sorun nedeniyle atletin GPS bağlantısı koparsa, eksik veya hatalı veriler analizden önce doğru veri analizi için temizlenmelidir.

1.1.3. Veri Analizi

Veri analizi, toplanan ve temizlenen veriler üzerinde çeşitli yöntemler kullanılarak bilgi çıkarımı yapılan aşamadır. Veri Analizi yöntemleri, amaca uygun olarak farklı kategoriler ayrılmaktadır (Kıral, 2020). Bu yöntemlere ilişkin detaylı bilgi veri analitiği türleri başlığı altında yer almaktadır (Bkz. Başlık 1.2.). Atletin yarış boyunca ortalama hızının ve kalp atış hızının belirli kilometrelerde nasıl değiştiği incelenir.

1.1.4. Sonuçların Görselleştirilmesi ve Raporlama

Veri analizlerinden elde edilen bulgular, görselleştirme yöntemlerinden karmaşık algoritmalara kadar uzanan çeşitli tekniklerle analiz edilen ve işlenen aşamayı ifade eder (Bozkurt, 2016). Böylece anlaşılması zor olan sonuçların daha basit şekilde anlaşılması, sunulması sağlanır (Özdemir ve Sarıoğlu, 2018). Bu adım, yalnızca bulguların doğru şekilde yorumlanmasını sağlamakla kalmaz, aynı zamanda karar alma süreçlerine de hızlı ve etkili bir biçimde entegre edilmesine yardımcı olur. Atletin hangi aralıklarla hız kestiği veya hızlandığı bir ısı haritası yardımıyla teknik ekibe sunulabilir.

1.1.5. Karar Alma ve Uygulama

Veri analizi sonuçlarına dayalı olarak stratejik kararlar alınır ve uygulama sürecine geçilir. Bu aşamada, elde edilen veriler doğrultusunda iş süreçlerinde iyileştirmeler yapılabilir ya da yeni stratejiler geliştirilebilir. Özellikle spor, sağlık, pazarlama ve finans gibi alanlarda veri analitiğinden elde edilen bulgular, performans yönetimi ve risk analizi süreçlerinde önemli avantajlar sağlar. Bu bulgular, stratejik kararların daha bilinçli alınmasını destekleyerek verimliliği artırır ve potansiyel risklerin önceden tespit edilmesine olanak tanır. Atletin belirli bir mesafede hızını sürdüremediği veya kalp atış hızının hedef aralığının üzerine çıktığı tespit edilirse, yarış sırasında tempo ayarlamaları yapılabilir.

1.1.6. Sürekli İzleme ve Geri Bildirim

Yapılan analizlerin sonuçları izlenir, performans değerlendirmeleri gerçekleştirilir ve gerekli durumlarda analiz yöntemleri veya stratejiler gözden geçirilir (Özdemir ve Sağıroğlu, 2018). Bu aşama, değişen koşullara hızlı uyum sağlanması amacıyla önemlidir. Yapılan değerlendirmeler sonucu süreç hakkında bilgi verebilir.

Veri analitiği süreci, dinamik ve sürekli bir döngü olarak ilerler. Veri analitiği süreçleri, ham verinin stratejik kararlar için anlamlı bilgilere dönüştürülmesinde yapılandırılmış bir yol haritası sunabilir. Bu süreçlerin her bir aşaması, analizin güvenilirliği ve geçerliliği açısından kritik bir rol oynamaktadır. Doğru veri kaynaklarının seçimi, etkin veri temizleme yöntemleri, uygun analiz tekniklerinin kullanımı ve sonuçların etkili şekilde raporlanması, başarılı veri analitiği süreçlerinin temel unsurlarıdır (Tamer, 2022). Her maraton son-

rası, sonrası alınan geri bildirimler doğrultusunda atletin eksik yönleri üzerine antrenmanlar düzenlenir.

1.2. Veri Analitiği Türleri

Veri analitiği, verilerden anlamlı bilgiler çıkarmak ve stratejik kararlar almak için kullanılan çeşitli yöntemleri kapsar. Analiz süreçlerinde kullanılan yöntemler, elde edilmek istenen amaca göre farklı kategorilere ayrılır. Akademik literatürde veri analitiği genellikle dört ana başlık altında incelenir (Gökcalp ve ark., 2018):

1.2.1. Betimleyici Analitik (Descriptive Analytics)

Betimleyici analitik, geçmiş verilere dayanarak mevcut durumun anlaşılmasını sağlar. Bu analiz türünde, parçadan bütüne yaklaşımı benimsenir ve verilerden temel eğilimler, kalıplar ve özet bilgiler elde edilerek olayların genel bir görünümü ortaya koyulur. Betimleyici analitik, hangi olayların gerçekleştiğini göstermekle sınırlıdır ve ‘ne oldu?’ sorusuna yanıt verir. Ancak, olayların neden gerçekleştiğine ilişkin bilgiler vermez (Bilgiç ve ark., 2019). Bir sporcunun müsabaka hazırlık dönemine ilişkin istatistiklerin belirlenmesi betimleyici analitik türüne örnektir.

1.2.2. Tanımlayıcı Analitik (Diagnostic Analytics)

Tanımlayıcı analitik, betimleyici analitikten bir adım öteye geçerek, olayların neden meydana geldiğini araştırır. İlişkisel veri analizleri ve korelasyon yöntemleri ile geçmişteki olayların sebepleri anlaşılmaya çalışılır. Bu analiz türü, ‘neden oldu?’ sorusuna yanıt arar (Aldridge, 2023). Örneğin bir sporcunun neden düşük performans gösterdiğinin yanıtını tanımlayıcı istatistik türünden faydalanılarak elde edilebilir.

1.2.3. Tahmin Edici Analitik (Predictive Analytics)

Tahmin edici analitik, mevcut ve geçmiş verilerden yola çıkarak gelecekteki meydana gelebilecek olaylar hakkında çıkarımda bulunan veri analitiği türüdür. Bu analiz türünde, istatistiksel modeller ve makine öğrenimi algoritmalarının yoğun bir şekilde kullanılır. Tahmin edici analitik, ‘ne olacak?’ sorusuna yanıt verir ve gelecekteki risk veya fırsatların belirlenmesini sağlar (Multinet,2024). Örneğin, bir sporcunun mevcut durum verileri incelenerek gelecekteki müsabakalarda sergileyeceği performansına ilişkin verilere tahmin edici analitik ile ulaşılabilir.

1.2.4. Önleyici Analitik (Prescriptive Analytics)

Önleyici analitik, elde edilen bulgulara dayanarak en uygun aksiyonların ne olması gerektiği konusunda stratejik öneriler sunar. Bu tür analiz, tahmin edici analitik sonuçlarını kullanarak alternatif senaryoları değerlendirir ve karar alma süreçlerini optimize eder. Önleyici analitik süreci, sadece mevcut durumu tanımlamakla kalmayıp, geleceğe yönelik çıkarımlar yapmayı amaçlar.

ngrsel değişkenler ve modeller tanımlanarak, veriler arasındaki ilişkiler ve eğilimler belirlenir. Bu analiz sürecinde, ileri istatistiksel yöntemler, yazılımlar ve yöneylem araştırması teknikleri kullanılarak geleceğe dair öngörülerde bulunulur. Önleyici analitik, ‘ne yapmalıyız?’ sorusana yanıt verir (zkan, 2021). Örneğin, rakip takımın oyun tarzını analiz eden bir model, hangi oyuncuların hangi pozisyonlarda daha etkili olacağına, müsabakanın genel akıŐına dair çıkarımlarda ve önerilerde bulunulabilir.

Veri analitiği türleri, birbirini tamamlayıcı niteliktedir ve her biri farklı karar alma süreçlerine hizmet eder. Betimleyici ve tanımlayıcı analizler, geçmişe yönelik değerlendirmeler sağlarken; tahmin edici ve önleyici analizler, geleceğe yönelik stratejik planlamada kritik bir rol oynayabilir. İlgili analitik türlerinin etkin kullanımı, organizasyonların performansını artırmak, riskleri azaltmak ve rekabet avantajı elde etmek için kullanılabilir.

1.3. Spor Alanında Veri Analitiği Uygulamaları

Veri analitiği, finans, ekonomi ve pazarlama alanların olduğu gibi spor alanında da etkin Şekilde kullanılabilir. Spor alanında bireysel ve takım performansını artırmak, stratejik kararlar almak ve sakatlık risklerini minimize etmek amacıyla yaygın bir Şekilde kullanılmaktadır. Özellikle gelişen teknolojiler sayesinde giyilebilir cihazlar, GPS sistemleri, video analiz yazılımları ve yapay zekâ tabanlı modeller aracılığıyla sporcuların biyometrik ve performans verilerinin toplanması ve analiz edilmesi mümkün hale gelmiştir (ner ve ark., 2024). Bu gelişmeler, antrenman programlarının kişiselleştirilmesi, ma stratejilerinin optimize edilmesi ve sporcuların sağlık durumlarının yönetilmesi gibi pek çok alanda veri analitiğine dayalı uygulamaların önemini artırmıştır (Cibaroğlu ve Yalıncaya, 2019).

1.3.1. Performans Takibi ve Antrenman Optimizasyonu

Veri analitiği, sporcuların performanslarının izlenmesine ve kişiselleştirilmiş antrenman programlarının geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Giyilebilir teknolojiler aracılığıyla toplanan kalp atış hızı, uyku düzeni, adım sayısı ve enerji harcaması gibi biyometrik veriler, sporcuların fizyolojik durumlarının kapsamlı bir Şekilde değerlendirilmesini sağlamaktadır. Bu tür veri odaklı yaklaşımlar, bireysel ihtiyaçlara uygun eğitim programlarının oluşturulmasına ve spor performansının optimize edilmesine katkı sunmaktadır (Gltekn ve Kaay, 2024).

Bu tür analizler, antrenman yükünün dengelenmesini sağlayarak hem performansın artırılmasını hem de sakatlık riskinin azaltılmasını mümkün kılabilir.

1.2.2. Sakatlık nleme ve Rehabilitasyon Süreçlerinin Yönetimi

Veri analitiği, sporcularda sakatlık riskini tahmin etmek ve önlemek için

önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Biyometrik veriler ve antrenman yükü analiz edilerek, aşırı yüklenme kaynaklı sakatlıkların öngörülmesi mümkündür. Bu tür analizler, sporcuların fiziksel sınırlarını belirleyerek yüklenme ve dinlenme dengesi sağlanmasına katkıda bulunur. Ayrıca, rehabilitasyon süreçlerinde sporcuların iyileşme düzeyleri veri tabanlı olarak izlenmekte ve bireyselleştirilmiş geri dönüş planlarının hazırlanmasında kullanılmaktadır (SBT Yayın, 2024). Bu süreçlerde hem sakatlık öncesi hem de sonrası dönemde veri analitiği, sporcuların sağlıklı performans sürdürmelerini sağlayabilir. Örneğin, bir basketbol oyuncusunun bacak kaslarındaki toparlanma süreci, veri analitiği kullanılarak izlenebilir ve antrenman planı, sporcunun iyileşme hızına göre uyarlanabilir.

1.2.3. Maç ve Rakip Analizi

Spor analitiği, müsabaka performansının kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi ve rakip takımlara karşı stratejik avantaj elde edilmesi amacıyla kullanılan önemli bir araçtır (Gürkan ve Bayrakdar, 2023). Takımlara ait oyun verileri, pozisyon bazlı performans değerlendirmeleri ve bireysel oyuncu istatistikleri, sistematik olarak analiz edilerek antrenörlere ve teknik ekiplere veri tabanlı stratejik öneriler sunulmaktadır (Gürkan ve ark., 2019). Bu analizler, takım içi taktiklerin geliştirilmesine katkıda bulunurken, rakiplerin oyun tarzı ve zayıf yönlerine yönelik optimize edilmiş oyun planlarının hazırlanmasını da destekleyebilmektedir. Örneğin, rakip takımın savunmasındaki zayıf bir bölge tespit edildiğinde, bu bölgeye yönelik özel taktiklerin geliştirilmesiyle oyun planı optimize edilebilir. Bu sayede, takımlar, rakiplerinin oyun stratejilerine karşı daha etkili ve stratejik bir yaklaşım benimseyebilir.

1.2.4. Motivasyon ve Psikolojik Performans Yönetimi

Veri analitiği, yalnızca fiziksel performansı değil, aynı zamanda sporcuların psikolojik durumlarını da analiz etmeyi mümkün kılar. Sporcuların motivasyon seviyeleri, uyku kalitesi ve stres düzeyleri gibi veriler, antrenman ve maç performansını doğrudan etkileyen unsurlar arasında yer almaktadır (Satur, 2018). Bu tür uygulamalar, sporcuların hem fiziksel hem de zihinsel olarak en üst seviyede performans göstermelerine katkı sağlar. Örneğin, bir oyuncunun uyku kalitesi kötü olduğunda, antrenörler onun antrenman yükünü azaltabilir veya dinlenme süresini artırabilir, böylece oyuncunun fiziksel ve zihinsel iyileşme süreci optimize edilebilir.

1.2.5. Karar Destek Sistemleri ve Yapay Zekâ Uygulamaları

Yapay zekâ tabanlı karar destek sistemleri, sporcuların performanslarının optimize edilmesine yönelik stratejik öneriler sunmak amacıyla kullanılmaktadır. Makine öğrenimi algoritmaları, sporculara ait biyometrik ve performans verilerini analiz ederek antrenman programlarının planlanması ve müsabaka sırasında uygulanacak taktiksel değişikliklere ilişkin anlık ve veri odaklı öne-

riler geliştirmektedir. Bu sistemler, bireysel performansı artırmakla kalmayıp takım stratejilerinin de etkin bir şekilde yönetilmesine katkı sağlamaktadır (Karafil ve ark., 2024).

Spor alanında veri analitiği, performans takibinden sakatlık önlemeye, stratejik karar almadan motivasyon yönetimine kadar pek çok farklı alanda kullanılabilir. Teknolojik gelişmelerle birlikte veri analitiğinin spor dünyasındaki önemi giderek artmakta ve gelecekte sporcuların daha sağlıklı, verimli ve başarılı performanslar sergilemesine olanak tanıyacak şekilde evrim geçirmesi beklenebilir. Giyilebilir cihazlar, yapay zekâ ve makine öğrenimi gibi araçların kullanımı, spor analitiği uygulamalarının kapsamını genişletirken, spor bilimciler ve teknik ekipler için daha etkili kararlar almayı mümkün kılmaktadır (Gençoğlu ve Asan, 2023).

1.3. Veri Analitiğinin Spor Dünyasındaki Önemi

Veri analitiği, spor dünyasında sportif performansın artırılması, stratejik planlama, sakatlık önleme ve rekabet avantajı sağlama gibi alanlarda kullanılabilir. Gelişen teknolojiler sayesinde giyilebilir cihazlar, GPS sistemleri, video analiz yazılımları ve yapay zekâ algoritmaları ile sporcuların fiziksel, taktiksel ve psikolojik performansları ayrıntılı bir şekilde analiz edilebilir. Böylece veri analitiği, spor bilimlerinin gelişimine katkı sağlarken antrenman süreçlerinden maç stratejilerine kadar birçok alanda etkili çözümler sunabilir (Özbay ve Ulupınar, 2023).

Veri analitiği, spor dünyasında hem bireysel hem de takım performansının artırılması için kritik bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Performans takibinden sakatlık önlemeye, stratejik karar almadan motivasyon yönetimine kadar birçok alanda veri analitiğinin etkin kullanımı, sporcuların ve takımların başarı oranlarını arttırabilmektedir.

Şekil 1: Sportif Performans İçin Veri Temelli Yaklaşım



1.3.1. Veri Analitiğinin Antrenman Üzerinde Etkisi

Dijitalleşme, sporcu antrenmanlarının planlanması, uygulanması ve değerlendirilme süreçlerinde köklü değişikliklere yol açmıştır. Giyilebilir tekno-

lojiler, mobil uygulamalar, sanal gerçeklik (VR) ve artırılmış gerçeklik (AR) gibi dijital çözümler, sporcuların performans takibi ve gelişim süreçlerine entegre edilmiştir (Ersöz ve Gökmen, 2023). Dijitalleşme, antrenmanların kişiselleştirilmesini, gerçek zamanlı performans analizini ve veriye dayalı karar alma süreçlerini mümkün kılarak antrenmanların etkinliğini artırmıştır Şentürk ve Özer, 2022).

Dijitalleşme, spor dünyasında antrenman süreçlerinin daha verimli ve etkili bir şekilde yürütülmesini sağlarken, performans ve sağlık verilerinin stratejik kullanımı, sporcuların daha uzun süre sağlıklı ve üst düzey performans sergilemelerine katkı sunmaktadır. Gerçek zamanlı performans takibi, sakatlık önleme stratejileri ve veriye dayalı karar destek sistemleri, sporcu ve antrenörlerin rekabet avantajı elde etmelerinde önemli bir rol oynar (Gültekin ve Kaçay, 2024). Dijitalleşmenin sunduğu yenilikçi çözümler, spor dünyasında başarıyı artırmak için gelecekte daha fazla kullanılacak ve spor bilimlerinin gelişiminde öncü bir rol oynayabilir.

1.4. Dijital Antrenman Materyalleri ve Veri Analizi

Gelişen dijital teknolojiler, sporcuların antrenman süreçlerinde köklü değişikliklere yol açmış ve bireysel performansların optimize edilmesini olanak tanımıştır. Dijital antrenman yöntemleri, sporculara kişiselleştirilmiş, izlenebilir ve veriye dayalı bir antrenman deneyimi sunarken, giyilebilir teknolojiler, mobil uygulamalar ve sanal gerçeklik gibi yenilikçi araçlar bu süreçte önemli bir rol oynamaktadır (Taştan, 2021). Bu yeni nesil antrenman yöntemleri, yalnızca fiziksel kapasiteyi geliştirmekle kalmaz, aynı zamanda sporcuların motivasyonlarını artırarak daha sürdürülebilir bir antrenman alışkanlıkları kazanmalarına olanak tanır. Dijital antrenman yöntemlerinin kullanımı veri analizini kolaylaştırarak sporcuların performanslarının optimize edilmesine imkân tanıyabilir.

Giyilebilir Teknolojilerin Kullanımı: Akıllı Saatler ve Sensörler: Giyilebilir teknolojiler, sporcuların biyometrik verilerini gerçek zamanlı olarak izleyerek antrenman programlarının kişiselleştirilmesine imkân tanır. Akıllı saatler; kalp atış hızı, oksijen doygunluğu, uyku düzeni ve enerji tüketimi gibi önemli verileri kaydederken, vücuda entegre edilebilen sensörler, sporcuların hareket dinamikleri hakkında bilgi sağlar. Giyilebilir cihazlar hem antrenman yoğunluğunun dengelenmesine katkı sağlarken sakatlık riskini önlemek amacıyla erken uyarılar sunar (Özoruç, 2024). Örneğin, bir koşucunun antrenman esnasında kullandığı akıllı saat ile harcadığı enerji, kalp atış hızı izlenebilir ve antrenman yoğunluğu optimal seviyede tutulabilir

Mobil Uygulamalar ve Çevrim İçi Platformlarla Antrenman Programları: Mobil uygulamalar ve çevrim içi platformlar, sporcuların antrenmanlarını izleyip yönetmelerine ve antrenörlerden uzaktan destek almalarına olanak tanır (Löklüoğlu, 2024). Bu uygulamalar, sporcuların bireysel hedeflerine uygun şe-

kilde kişiselleştirilmiş programlar sunarak performansın optimize edilmesine katkı sağlar (Çetin ve Kaya, 2022). Çevrim içi platformlar ise antrenör ve sporcu arasındaki iletişimi güçlendirir, antrenman planlarının güncellenmesini kolaylaştırır ve verilerin düzenli takibini mümkün kılar. Örneğin, bir maraton koŐucusu, bir mobil uygulama aracılığıyla günlük antrenmanlarını kaydedebilir ve antrenöründen bu veriler üzerinden geri bildirim alabilir. Uygulama, koşucunun hızını, mesafesini, kalp atış hızını ve tempo değişikliklerini izleyerek, antrenörün bu verilere dayalı olarak programda gerekli düzenlemeleri yapmasına yardımcı olabilir.

Sanal Gerçeklik (VR) ve Artırılmış Gerçeklik (AR) Tabanlı Antrenmanlar: Sanal gerçeklik (VR) ve artırılmış gerçeklik (AR) tabanlı antrenmanlar, sporcuların fiziksel ve zihinsel performanslarını geliŐtirmeye yönelik yenilikçi bir yaklaşım sunar. VR teknolojisi, sporcuların gerçek dünyaya benzer sanal ortamlarda antrenman yapmaları imkânı tanırken, AR teknolojisi, gerçek zamanlı bilgi ve yönlendirmeleri sporcuların görüş alanına entegre eder (Dündar ve Murathan, 2024). Örneğin, bir tenis oyuncusu, VR gözlükleri ile sanal bir kortta rakipleriyle karŐılaŐarak, tekniklerini ve stratejilerini geliştirebilir.

Dijital antrenman yöntemleri, sporcuların fiziksel ve zihinsel performanslarını artırmaya yönelik kapsamlı çözümler sunar. Giyilebilir teknolojiler, sporcuların biyometrik verilerini izleyerek antrenmanların kişiselleştirilmesini sağlarken; mobil uygulamalar ve çevrim içi platformlar, uzaktan antrenman yönetimine imkânı tanır (Öniz ve ark., 2024). Sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojileri ise sporcuların fiziksel ve zihinsel performanslarını geliştirmek için inovatif bir deneyim sunar. Dijitalleşmenin sunduğu bu yenilikçi yöntemler, sporcuların antrenman verimliliğini artırarak uzun vadede başarılarını sürdürülebilir kılmak açısından potansiyele sahiptir.

1.5. Sporda Veri Toplama Süreçleri ve Analiz Yöntemleri

Günümüzde spor performansının optimize edilmesi, sakatlıkların önlenmesi ve sporcuların genel sağlık durumlarının iyileştirilmesi için gelişmiş veri toplama yöntemleri kullanılmaktadır;

Anlık Biyometrik Veri İzleme: Giyilebilir teknolojiler, sporcuların antrenman sırasında ve sonrasında sağlık durumlarını izlemek için yaygın olarak kullanılır. Örneğin, kalp atış hızının izlenmesi, antrenman yoğunluğunun belirlenmesine ve harcanan efor seviyesinin yönetilmesine olanak tanıyarak doğru ve etkili bir antrenman planlaması yapılmasına imkân tanır (Alp ve Doğan, 2021). Bununla birlikte, uyku kalitesi ve stres düzeyi gibi biyometrik verilerin anlık olarak takip edilmesi, antrenman yükünün dengelenmesine ve iyileşme süreçlerinin optimize edilmesine katkı sağlar. Bu yöntem, sporcuların aşırı yüklenmeden kaçınarak performanslarını artırmalarına yardımcı olur.

GPS Tabanlı Hareket ve Hız Analizleri: GPS teknolojisi, sporcuların saha

içindeki konumlarını, hızlarını, kat ettikleri mesafeyi ve hareket yollarını detaylı bir şekilde analiz etme olanağı sunar. Bu analizler, özellikle koşu, bisiklet ve takım sporlarında yaygın olarak kullanılır. Örneğin, hız ve mesafe ölçümleri, sporcuların antrenman ve müsabaka performanslarını değerlendirmek için önemli bir veri kaynağıdır (Söğüt ve Baytaş, 2022). Ayrıca, rota takibi sayesinde sporcuların antrenman rotaları GPS verileri ile kaydedilerek antrenman planlarının geliştirilmesine katkı sağlanır.

Yapay Zekâ ve Makine Öğrenimi Destekli Performans Değerlendirmeleri: Yapay zekâ ve makine öğrenimi algoritmaları, sporcuların geçmiş performans verilerini analiz ederek gelecekteki performanslarını tahmin eder ve sakatlık risklerini minimize etmek amacıyla öneriler sunar (Güler, 2023). Bu yöntemler, kişiselleştirilmiş antrenman programlarının oluşturulmasında ve sakatlık önleme çalışmalarında önemli bir rol oynar.

Bu veri toplama ve analiz yöntemleri, sporcuların performanslarını artırmak, sağlıklarını iyileştirmek ve sakatlık risklerini azaltmak açısından kritik bir rol oynar. Gelişen teknolojiyle birlikte, bu yöntemlerin sporculara ve antrenörlere sunduğu avantajlar artmakta, antrenman süreçleri ise daha verimli ve bilimsel temelli bir yapıya kavuşmaktadır (Aleaddinoğlu ve ark., 2023).

1.6. Veri Analitiği ve Antrenman Programları

Kişiselleştirilmiş antrenman programları, sporcuların bireysel ihtiyaçlarına, performans seviyelerine ve hedeflerine göre özel olarak tasarlanan planlardır. Veri analitiği, sporcuların güçlü ve zayıf yönlerinin analiz edilmesini sağlayarak, performans gelişimini daha etkili ve verimli bir şekilde yönetmeye olanak tanır (Doğru, 2024).

Veri Analitiği Tabanlı Bireysel Planlar: Veri analitiği, sporcuların performansını etkileyen faktörleri derinlemesine analiz ederek kişiselleştirilmiş programların oluşturulmasında kullanılır. Sporcuların kalp atış hızı, hareket verileri, uyku ve iyileşme süreçleri gibi biyometrik ölçümleri analiz edilerek antrenman yoğunluğu ve süresi bireye özel olarak ayarlanır (Eren ve Tuncel, 2024). Veri analitiği aracılığı ile antrenman yükü yönetimi, sporcuların iyileşme takibi ve performans hedeflerine yönelik planlar yapılabilir. Kişiselleştirilmiş programlarda sporcuların zayıf yönleri detaylı analiz edilir ve bu alanların geliştirilmesi için öneriler sunulur. Hareket kabiliyeti, dayanıklılık, güç ve koordinasyon gibi performans unsurları analiz edilerek, sporcuların daha dengeli bir gelişim göstermesi sağlanır.

Farklı Spor Dallarına Özel Antrenman Verileri: Her spor dalının kendine özgü ihtiyaçları bulunur (. Bu nedenle, farklı spor branşlarına yönelik olarak hazırlanan antrenman programları, ilgili branşın gerektirdiği fiziksel ve teknik becerilere göre tasarlanmalıdır (Akgül ve Sarı, 2024). Örneğin, takım sporlarında performans verileri analiz edilerek, pozisyonlara özel antrenman prog-

ramları oluşturulabilir.

Kişiselleştirilmiş antrenman programları, sporcuların bireysel ihtiyaçlarına göre tasarlanarak performanslarını optimize eder. Veri analitiği ile desteklenen bu programlar, zayıf yönleri geliŐtirirken sporcuların potansiyellerini en üst düzeye çıkarmalarına yardımcı olur (zbay ve Ulupınar, 2023). Farklı spor dallarına özgü antrenman verileri ile programlar daha spesifik hale getirilir, böylece her sporcunun kendi branşında maksimum performansa ulaşması sağlanır.

1.7. Dijital Antrenmanların Geleceği

Teknolojinin spor dünyasına entegrasyonu, antrenman programlarının kökten deĐiŐmesine ve sporcuların performanslarını artırmak için daha etkili czmlerin kullanılmasına olanak tanımıştır. Yapay zekâ, büyük veri ve giyilebilir teknolojiler gibi yenilikler, antrenman süreçlerini kiŐiselleŐtirmenin yanı sıra sporcuların sağlıklarını daha etkin bir Şekilde yönetmelerini sağlar (Atalı, 2018). Sporda dijitalleşmenin sunduğu yeni fırsatlar ve spor teknolojilerindeki hızlı gelişmeler, gelecekte spor yapma biçimimizi dönüŐtürmeye devam edecektir.

Büyük veri, çok sayıda biyometrik ve performans verisini işleyerek sporcuların mevcut durumlarına dair kapsamlı bir değerlendirme sunar. Yapay zekâ, yorgunluk seviyesi, kalp atış hızı ve uyku düzeni gibi verileri analiz ederek antrenman yoğunluğunu günlük olarak optimize eder. Bu sayede sporcular, sakatlık riskini en aza indirirken performanslarını en üst seviyeye çıkarabilirler. Büyük veri analitiği, sporcuların yarışma öncesi ve sonrası performans eğilimlerini analiz ederek stratejik planlamaların yapılmasına katkı sağlar. Özellikle profesyonel takımlar, oyuncuların performans verilerine dayalı olarak ma stratejilerini geliştirebilir. Yapay zekâ destekli algoritmalar, sporcuların biyometrik verilerini sürekli izleyerek olası sakatlık risklerini önceden tespit eder. Antrenmanlarda ve müsabakalarda bu sistemlerin kullanılması, sporcuların uzun süreli sakatlıklardan korunmasına yardımcı olur (akır ve ark., 2023).

Dijitalleşme, spor dünyasında devrim yaratarak sporcuların performansını artırmak için sınırsız olanaklar sunmaktadır. Yapay zekâ, büyük veri ve giyilebilir teknolojiler gibi dijital czmler, sporcuların antrenman süreçlerini optimize ederek performanslarını en üst seviyeye çıkarmalarına olanak tanır (Korkut, 2022). Aynı zamanda, sanal gerçeklik ve çevrim içi platformlar gibi yenilikler, antrenmanların daha erişilebilir ve esnek hale gelmesini sağlar.

Gelecekte, spor teknolojilerindeki hızlı gelişmelerle dijital czmler daha da yaygınlaŐacak ve hem amatör hem de profesyonel sporcular için büyük fırsatlar sunabilir. Yapay zekâ ve büyük veri analitiği ile desteklenen antrenmanlar, bireylerin sağlık yönetiminden performans iyileştirmeye kadar birçok alanda etkisini artırmaya devam edecektir. Bu dönüşüm, sporcuların potansi-

yellerini en üst düzeyde kullanmalarına ve sürdürülebilir başarılar elde etmelerine olanak tanıyabilir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu bölümde, dijital teknolojilerin spor dünyasına entegrasyonunun, sporcuların performanslarını artırma, sağlık yönetimlerini iyileştirme ve sakatlık risklerini azaltma üzerindeki etkilerini kapsamlı bir şekilde incelemiştir. Elde edilen bulgular, yapay zekâ, büyük veri analitiği, giyilebilir teknolojiler ve sanal gerçeklik (VR) gibi dijital çözümlerin sporcuların antrenman süreçlerini kişiselleştirmelerine ve performanslarını optimize etmelerine katkı sağladığını göstermektedir. Dijitalleşmenin sunduğu bu olanakların yalnızca fiziksel performansı değil, aynı zamanda zihinsel dayanıklılığı ve motivasyonu artırmada da kritik bir role sahip olduğu tespit edilmiştir.

Giyilebilir teknolojilerin, sporcuların biyometrik verilerini gerçek zamanlı olarak izlemesi sayesinde antrenman yoğunluğunun dengelenmesi ve sağlık durumlarının etkin bir biçimde takip edilmesi mümkün hâle gelmiştir. Uyku kalitesi, kalp atış hızı ve stres seviyesi gibi verilerin anlık olarak analiz edilmesi, iyileşme süreçlerinin optimize edilmesine ve sakatlık risklerinin azaltılmasına katkıda bulunmaktadır. Bu veri temelli yaklaşımlar, sporcuların performanslarını sürdürülebilir şekilde en üst düzeye çıkarmalarına olanak tanımaktadır.

Büyük veri analitiği ve yapay zekâ uygulamaları, sporcuların geçmiş performans verilerini analiz ederek stratejik planlamaların geliştirilmesine ve sakatlık risklerinin önceden tespit edilmesine katkı sağlamaktadır. Özellikle profesyonel takımlar, sporcuların performans eğilimlerine dayalı olarak maç stratejilerini geliştirme ve optimize etme avantajı elde etmektedir. Yapay zekâ destekli algoritmaların, antrenman yoğunluğunu günlük olarak optimize etmesi sayesinde sporcuların aşırı yüklenmeden kaçınarak sakatlık riskini minimize ettikleri ve performanslarını artırdıkları belirlenmiştir.

Sanal gerçeklik ve çevrim içi platformların kullanımı, antrenman süreçlerinin daha erişilebilir ve esnek hale gelmesini sağlamaktadır. Bu dijital çözümler, sporcular ve antrenörler arasında uzaktan iletişimi kolaylaştırmakta ve veri temelli stratejik kararlar alınmasını desteklemektedir. Giyilebilir cihazlar, GPS sistemleri ve yapay zekâ uygulamaları ile desteklenen bu süreçlerin, sporcuların bireysel hedeflerine ulaşmalarına önemli katkılar sunduğu tespit edilmiştir.

Dijital teknolojilerin spor dünyasına entegrasyonu, birçok avantaj sunmakla birlikte bazı sınırlamaları da beraberinde getirmektedir. Teknolojilerin sağladığı en önemli avantajlardan biri, sporculara özgü antrenman programlarının geliştirilmesi yoluyla antrenman süreçlerinin verimliliğini artırmasıdır. Giyilebilir cihazlar ve yapay zekâ destekli sistemler, antrenman sırasında anlık geri bildirim sağlayarak sporcuların hatalı hareketlerini anında düzeltmelerine olanak tanımaktadır. Ayrıca, sakatlık riskinin azaltılması amacıyla biyomet-

rik verilerin izlenmesi sayesinde olası sakatlıklar önceden tespit edilmekte ve erken müdahaleler gerçekleştirilmektedir. Bu durum, sporcuların sağlıklı bir şekilde performanslarını sürdürebilmeleri açısından kritik bir avantaj sunmaktadır.

Bununla birlikte, dijital teknolojilerin kullanımında bazı sınırlılıklar da mevcuttur. Biyometrik verilerin toplanması ve saklanması sürecinde veri güvenliği önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Sporcuların kişisel verilerinin izinsiz kullanımı veya siber saldırılara karşı korunması gerekliliği, veri güvenliği politikalarının önemini artırmaktadır. Gelişmiş cihazlar ve yazılımların maliyeti, özellikle amatör sporcular ve küçük spor kulüpleri için ekonomik bir engel teşkil etmektedir. Ayrıca, bazı durumlarda kullanılan cihazlardan elde edilen verilerde hatalar veya sapmalar meydana gelmekte, bu da veri doğruluğunu ve güvenilirliğini olumsuz yönde etkileyebilmektedir.

Sonuç olarak, dijital teknolojilerin sunduğu avantajlar, sporcuların performanslarını optimize etmeleri ve sakatlık risklerini azaltmaları açısından büyük bir potansiyele sahiptir. Ancak bu teknolojilerin etkin şekilde kullanılabilmesi için veri güvenliği önlemlerinin alınması, yüksek maliyetlerin azaltılması ve veri doğruluğunun sağlanması kritik öneme sahiptir. Gelecekte, teknolojik gelişmelerin bu sınırlamaların üstesinden gelmesi ve spor dünyasında daha yaygın çözümler sunması beklenmektedir. Dijitalleşmenin sağladığı fırsatları en üst düzeyde kullanabilen sporcular ve kulüpler, sürdürülebilir başarı elde etme yolunda önemli avantajlar kazanacaktır.

KAYNAKLAR:

- Akgül, K. A., & Sarı, O. (2024). Spor perspektifinde gerçekleştirilen inovasyonlar. In S. Eler & A. Şentürk (Eds.), *Spor bilimlerinde aktüel yaklaşımlar 2* (pp. 57–72). Duvar Yayınları.
- Aldridge, A. (2023, Aralık 17). Difference between analytical and descriptive. *What-Difference*. <https://tr.what-difference.com/24018597-difference-between-analytical-and-descriptive>
- Alp, M., & Doğan, S. (2021). Giyilebilir teknolojiler ve iş ilişkisine etkileri. *Çalışma ve Toplum*, 4(71), 2599–2632. <https://doi.org/10.54752/ct.1155408>
- Alaeddinoğlu, M. F., Sivrikaya, H., & Alaeddinoğlu, V. (2023). Dijital teknoloji ve spor eğitim programları. In N. F. Kishalı, S. Özbay, & S. Ulupınar (Eds.), *Dijital çağda spor araştırmaları I* (pp. 13–28). Özgür Yayınları.
- Atalı, L. (2018). Sporda büyük veri kullanımının incelenmesi: “Bigdata”. *Kocaeli Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 6(1), 45–62.
- Bilgiç, E., Türkmenoğlu, M. A., & Bozoğlu Batı, G. (2019). İş analitiği ve değer zinciri: Detaylı ve sistematik bir literatür taraması. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 54(1), 1–24. <https://doi.org/10.18070/erciyesi-ibd.510774>
- Bozkurt, A. (2016). Öğrenme analitiği: e-öğrenme, büyük veri ve bireyselleştirilmiş öğrenme. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 2(4), 55–81.
- Cibaroğlu, M. O., & Yalçınkaya, B. (2019). Belge ve arşiv yönetimi süreçlerinde büyük veri analitiği ve yapay zekâ uygulamaları. *Bilgi Yönetimi*, 2(1), 44–58. <https://doi.org/10.33721/by.570634>
- Çakır, Z., Ceyhan, M. A., Gönen, M., & Erbaş, Ü. (2023). Yapay zekâ teknolojilerindeki gelişmeler ile eğitim ve spor bilimlerinde paradigma değişimi. *Dede Korkut Spor Bilimleri Dergisi*, 1(2), 56–71.
- Çetin, O., & Kaya, S. (2022). Atletik performans ölçümünde ve takibinde kullanılan mobil uygulamalar: Geleneksel bir derleme. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 16(1), 1–21.
- Doğru, Y. (2024). Sportif antrenmanda yapay zekâ teknolojileri. In M. Açak & K. Kurak (Eds.), *Sportif antrenmanda yeni nesil uygulama ve modeller* (s. 25). Efe Akademi Yayınları.
- Dündar, A., & Murathan, F. (2024). Yeni nesil antrenman. In M. Açak & K. Kurak (Eds.), *Sportif antrenmanda yeni nesil uygulama ve modeller* (pp. 7–20). Efe Akademi Yayınları.
- Eren, H. B., & Tuncel, S. (2024). Spor bilimlerinde yapay zekâ veri madenciliği. In H. B. Eren & S. Tuncel (Eds.), *Spor bilimlerinde yapay zekâ, veri madenciliği ve makine öğrenmesi* (pp. 13–29). Eğitim Yayınevi.
- Ersöz, G., & Gökmen, A. M. (2023). Spor yönetiminde dijital dönüşüm. *İnönü Üniver-*

sitesi *Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(2), 398–420.

Gençoğlu, C., & Asan, S. (2023). Dijital çağda sporcu beslenmesi ve yapay zekâ. In N. F. Kışhalı, S. Özbay, & S. Ulupınar (Eds.), *Dijital çağda spor araştırmaları I* (pp. 91–103). Özgür Yayınları.

Güler H. (2022). Dijital Oyun E-Spor ve Geleneksel Sporların Karşılaştırılması. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 16(3), 315-

326.

Güler, H. (2023). Spor ve yapay zekâ. In M. Ş. Ökmen & M. Sarıkaya (Eds.), *Spor bilimlerinde güncel yaklaşımlar* (pp. 275–290). Duvar Yayınları.

Gürkan, O., & Bayrakdar, A. (2023). Rakip karşılama mesafesi ve takım yerleşim mesafesinin maç konumu, maç sonucu ve lig sıralamasına göre incelenmesi (Türkiye Futbol Süper Ligi örneği). *The Online Journal of Recreation and Sports*, 12(4), 658–667. <https://doi.org/10.22282/tojras.1325465>

Gürkan, O., Cihan, B. B., Yıldırım, M., & Gümüüşdağ, H. (2019). 2018 Dünya Kupasında müsabakaları kazanan ve kaybeden takımların bazı performans parametrelerinin karşılaştırılması. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 4(4), 426–436. <https://doi.org/10.31680/gaunjss.567109>

İnnova. (2024, Ekim 17). Veri analitiği nedir? *İnnova*. <https://www.innova.com.tr>

İsmail, Ö. N. E. R., Karataş, Ö., & Karataş, E. Ö. (2024). Veri analitiği ile güçlendirilen spor yönetimi. *Beden Eğitimi Spor Sağlık ve Efor Dergisi (BESSED)*, 3(3), 122–133.

Karafil, A. Y., Abd, S. Y. B., Çifci, Ö. Ü. A., & Kırbaş, İ. (2024). E-spor performans ve strateji optimizasyonu için yapay zekâ kullanımı. In 4. *Bilsel International World Science and Research Congress* (pp. 45–56), İstanbul, Türkiye.

Kıral, B. (2020). Nitel bir veri analizi yöntemi olarak doküman analizi. *Siirt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(15), 170–189.

Korkut, C. (2022). Dijital spor teknolojilerinin spor televizyonculuğunda kullanımı. *EKEV Akademi Dergisi*, 90, 79–92.

Kurudirek, M. A., & Kurudirek, M. İ., (2021). Examining the Individual Innovativeness and Online Learning Attitudes of Academic Staff in Institutions Providing Sports Training at the Level of Bachelor Degree. *Asian Journal of Education and Training*, vol.7, no.3, 163-168.

Löklüoğlu, B. (2024). Sporcu performans analizi ve takibinde yeni nesil teknolojiler. In M. Metin & S. Özoruç (Eds.), *Spor & Bilim 2024-I* (pp. 93–112). Efe Akademi Yayınları.

Multinet. (2024, Ekim 21). Veri analitiği nedir, verimliliği nasıl arttırır? *Multinet Up*. <https://www.multinet.com.tr>

Öniz, M., Koç, M., Göçer, İ., & Müniroğlu, R. S. (2024). Mobil uygulamalar ile atletik performansın değerlendirilmesinde güncel trendler. *İğdir Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 7(1), 36–58. <https://doi.org/10.48133/igdirsd.1499567>

- Özbay, S., & Ulupınar, S. (2023). Sportif performans analizinde yeni nesil teknolojiler üzerine genel bir bakış. In F. Kıyıcı, Y. S. Biricik, & V. Alaeddinoğlu (Eds.), *Dijital çağda spor araştırmaları II* (s. 67). Özgür Yayınları.
- Özdemir, İ., & Sağıroğlu, Ş. (2018). Denetimlerde büyük veri kullanımı ve üzerine bir değerlendirme. *Gazi University Journal of Science Part C: Design and Technology*, 6(2), 470–480.
- Özkan, A. (2021). Performans yönetiminde iş analitiğinin önemi. In *İşletme, ekonomi ve siyaset bağlamında yönetim* (pp. 131–140). ResearchGate.
- Özsoy, D., & Karakuş, O. (2023). Sporda inovasyon. In D. Özsoy & O. Karakuş (Eds.), *Spor Endüstrisinde Yapay Zekâ*. Efe Akademi Yayınları.
- Özoruç, S. (2024). Sporda teknolojik değişim: Dijital çağın sporla buluşması. In M. Metin & S. Özoruç (Eds.), *Spor & Bilim 2024-I* (pp. 35–50). Efe Akademi Yayınları.
- Samur, S. (2018). Spor kulüplerinde performans yönetimi. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 20(1), 17–36.
- SBT Yayın. (2024, Ekim 17). Sporda yapay zekâ. *Bilimsel Spor Makaleleri- Spor Bilimleri*.
- Söğüt, T., & Baytaş, E. (2022). Futbolda küresel konumlandırma sistemi (GPS) ve performans analizi. *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*, 5(1), 151–165. <https://doi.org/10.38021/asbid.1082339>
- Şengül Gültekin, G., & Kaçay, Z. (2024). Dijital çağda spor taraftarlığı: Dijital dönüşümün etkileri. *Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 7(3), 34–52.
- Şentürk, E., & Özer, M. (2022). Sporda teknolojik gelişmeler. *Fenerbahçe Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 2(2), 49–63.
- Tamer, H. Y. (2022). Akıllı şehirlerde veri yönetimi yaklaşımları. *Abant Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(2), 519–534. <https://doi.org/10.11616/asbi.1090777>
- Taştan, H. Ş. (2021). Spor yönetiminde dijitalleşme. In N. F. Kışalı, S. Özbay, & S. Ulupınar (Eds.), *Dijital Gelecek Dijital Dönüşüm-2* (pp. 107–120). Özgür Yayınları.
- Ustalar, A., Şentürk, A., & Eler, N. (2023). Spor bilimlerinde yapay zekâ kullanım alanları. In A. Ustalar, A. Şentürk, & N. Eler (Eds.), *Küreselleşen dünyada spor bilimleri II* (pp. 1–160). Duvar Yayınları.
- Yıldız N.O. (2021). The effect of technology use on employability perception. *Journal of Educational Issues*. 7(3), 204-213.

BÖLÜM 3

OYUN STRATEJİLERİNDE YAPAY ZEKÂ (AI): KARAR DESTEK SİSTEMLERİ (DSS)

Hale KULA¹

¹ Balıkesir Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Bölümü,
Balıkesir/TÜRKİYE, <https://orcid.org/0000-0003-2969-1784>
Mail: hale.kula@balikesir.edu.tr

GİRİŞ

Spor, tarih boyunca insanlığın fiziksel yeteneklerini ve stratejik zekasını sınadığı bir alan olmuştur. Günümüzde sporun rekabetçi doğası, yalnızca fiziksel performansı değil aynı zamanda stratejik karar alma süreçlerini de ön plana çıkarmaktadır. Bu bağlamda oyun stratejileri bir takımın başarısını belirleyen en önemli faktörlerden biri haline gelmiştir. Gelişen teknolojiyle birlikte spor dünyasında stratejik karar alma süreçleri, yapay zeka (AI) ve karar destek sistemleri (DSS) gibi yenilikçi araçlarla desteklenmektedir (Ashford vd., 2021).

Karar destek sistemleri, karar vericilere karmaşık süreçleri yönetme, veri analizi yapma ve stratejik çözümler geliştirme konusunda yardımcı olan bilgisayar tabanlı araçlardır (Cao, 2022). Geleneksel olarak oyun stratejileri, büyük ölçüde antrenörlerin deneyimlerine ve oyuncuların sezgilerine dayalı olarak geliştirilmiştir. Ancak, karmaşık ve hızla değişen spor ortamlarında bu geleneksel yöntemler her zaman yeterli olamamaktadır. Özellikle futbol, basketbol, tenis ve e-spor gibi dinamik sporlarda, gerçek zamanlı veri analizi ve simülasyon teknolojileri stratejik karar alma süreçlerini dönüştürmektedir. Yapay zeka ve karar destek sistemlerinin bu süreçlere entegrasyonu, takımların daha bilinçli, hızlı ve etkili kararlar almasına olanak tanımaktadır (Cacho-Elizondo ve Álvarez, 2020; Efe, 2023).

Spor teknolojilerindeki bu dönüşüm, veri analitiği, makine öğrenimi, simülasyon teknikleri ve görüntü işleme gibi yenilikçi teknolojilerin kullanımını içermektedir. Örneğin, futbol gibi sporlarda oyuncu performanslarını analiz etmek, rakip takımları değerlendirmek ve gerçek zamanlı olarak taktiksel değişiklikler yapmak mümkün hale gelmiştir. Bu durum, yalnızca performansı artırmakla kalmamakta, aynı zamanda oyunun seyrini değiştiren yenilikçi stratejilerin geliştirilmesine de olanak tanımaktadır (Anzer vd., 2021).

Oyun stratejileri, sporun dinamik ve rekabetçi doğasında belirleyici bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, karar alma süreçlerinin, hızla değişen ve karmaşıklaşan oyun senaryolarına adapte olabilmek için kritik bir öneme sahip olduğu bilinmektedir. Günümüzde yapay zeka ve karar destek sistemleri, spor stratejilerinin geliştirilmesinde temel araçlar haline gelmiştir (Beal vd., 2019; Aarons vd., 2024).

Bu kitap bölümünde, alan yazınına dayalı teorik bir çerçeve ile oyun stratejileri, oyun stratejilerinin teknolojik dönüşümü, yapay zeka destekli spor stratejileri uygulamaları, yapay zeka ve karar destek sistemlerinin gelişimi ve spor alanında kullanımı, yapay zekanın alt kümelerinin sporda oyun stratejileri geliştirme üzerindeki rolü, karar destek sistemlerinin stratejik avantajları ve dezavantajları, dijital teknolojinin spor üzerindeki etkisi ile ilgili literatürdeki mevcut bilgilerin derlenmesi amaçlanmıştır.

1. Temel Kavramsal Açıklamalar

Yapay Zeka (Artificial Intelligence): Yapay zeka, bilgisayar sistemlerinin insan zekasına benzer şekilde düşünme, öğrenme, karar verme ve problem çözüme yeteneklerini sergilemesini sağlayan bir teknoloji ve bilim dalıdır (Garg, 2021).

Makine Öğrenmesi (Machine Learning): Verilerden öğrenen ve deneyime dayalı tahminler yapan bir yapay zeka yöntemidir. Çoğu makine öğrenmesi algoritması yapılandırılmış verilere dayanır (Goodfellow vd., 2016).

Derin Öğrenme (Deep Learning): Makine öğrenmesinin bir alt kümesidir ve çok katmanlı yapay sinir ağları kullanılarak daha karmaşık veri desenlerini öğrenebilir. Özellikle büyük veri kümeleri ve yüksek işlem gücü gerektiren problemler için kullanılır (Schmidhuber, 2015).

Yapay Sinir Ağları (Artificial Neural Networks): İnsan beynindeki nöronlardan esinlenerek geliştirilmiş bir hesaplama modelidir. Derin öğrenmenin temelini oluşturur ve görüntü işleme, dil modelleme gibi birçok alanda kullanılır (Hinton, 2018).

2. Oyun Stratejileri: Oyun stratejileri, spor dünyasında başarının anahtarı olarak kabul edilmektedir. Geleneksel olarak, stratejik kararlar antrenörlerin deneyimlerine ve oyuncuların sezgilerine dayanıyordu. Ancak, yapay zeka (AI) ve veri analitiği gibi teknolojilerin gelişimiyle birlikte bu karar süreçlerinin daha bilimsel ve veri odaklı hale geldiği bilinmektedir. Karar destek sistemleri (DSS), veri analitiği ve AI tabanlı araçlarla birleştirilerek oyun stratejilerinin daha dinamik ve etkili bir şekilde yönetilmesini sağlamaktadır (Abidin vd., 2018).

2.1. Oyun Stratejilerinde Teknolojik Dönüşüm

Teknolojik yenilikler, oyun sistemlerinde veri analitiği, yapay zeka ve simülasyon araçlarıyla desteklenen strateji geliştirme süreçlerini daha bilimsel ve veriye dayalı hale getirmiştir. Giyilebilir cihazlar ve sensörler, bireysel ve takım performansını izleyerek oyun içi dinamikleri optimize etmeye olanak sağlamaktadır. Ayrıca, görüntü işleme ve video analitiği ile rakiplerin stratejileri detaylı bir şekilde analiz edilebilmekte, bu da rekabet avantajı sağlamaktadır. E-spor ve dijital platformlar, teknoloji ile oyun stratejilerinin yenilikçi bir şekilde geliştirilmesine örnek teşkil etmekte ve sporun dijitalleşme sürecini hızlandırmaktadır. Ancak, bu dönüşümün maliyet, veri güvenliği ve etik gibi yeni zorlukları beraberinde getirmiştir. Teknolojik dönüşüm, bir taraftan oyun stratejilerinde verimlilik ve etkililiği artırırken, diğer taraftan spor yönetiminde stratejik planlama ve performans analizinin geleceğini de yeniden şekillendirmektedir (Glebova vd., 2023).

2.2. Oyun Stratejilerinin Önemi

Oyun stratejileri, bir takımın güçlü ve zayıf yönlerinin anlaşılmasına ve bu doğrultuda rakiplerini alt etmek için uygun taktikler geliştirmesine yardımcı olur. Antrenörlerin oyun içi ve oyun dışı kararları, takımın başarısı üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir. Geleneksel anlayışta bu kararlar, saha deneyimi ve bireysel gözlemlere dayanırken, günümüzde teknolojinin gelişimiyle birlikte stratejik karar süreçleri daha bilimsel ve veri odaklı bir yapıya büründüğü görülmektedir (Al-Asadi, 2018; Beal vd., 2019; Aarons vd., 2024).

3. Yapay Zeka ve Spor Stratejileri Uygulamaları

Teknolojik ilerlemeler, spor dünyasında stratejik karar alma süreçlerini dönüştürmüş ve bu süreçleri daha analitik ve veri odaklı bir hale getirmiştir. Bu bağlamda, yapay zeka (AI) spor stratejilerinin geliştirilmesinde devrim niteliğinde bir rol üstlenmektedir (Russell ve Norving, 2016; Aarons vd., 2024).

3.1. Yapay Zeka (Artificial Intelligence/AI):

İnsan zekasına benzer şekilde düşünebilen, öğrenebilen ve problem çözebilen sistemler geliştirmeyi amaçlar. Örneğin, satranç oynayan bir algoritma veya doğal dil işleme sistemleri yapay zeka uygulamalarıdır (Russell ve Norving, 2016).

AI tabanlı sistemler, büyük miktarda veri analizi yaparak oyun stratejilerini iyileştirmede etkili bir araçtır. Örnek uygulamalar şunlardır (Goodfellow vd., 2016; Aarons vd., 2024):

- ✓ Makine Öğrenimi ile Performans Tahmini: Oyuncuların gelecekteki performansları tahmin edilerek kadro seçimi optimize edilebilir.
- ✓ Görüntü İşleme ile Taktik Analizi: Rakiplerin oyun şemalarını analiz etmek için video verileri kullanılabilir.
- ✓ Simülasyon Teknikleri: Olası maç senaryoları simüle edilerek en uygun stratejiler belirlenir.

4. Yapay Zeka ve Karar Destek Sistemlerinin Gelişimi

AI ve DSS, sadece veri toplamak ve analiz etmekle kalmaz aynı zamanda bu verileri anlamlandırarak öneriler sunar. Bu teknolojiler, hem bireysel sporcular hem de takımlar için performansı optimize etmeye yönelik yenilikçi çözümler sunmaktadır. Örneğin, makine öğrenimi algoritmalarıyla oyuncu performansı tahmin edilirken, görüntü işleme teknolojileri rakiplerin taktiklerini analiz edebilir (Huang, 2021).

5. Karar Destek Sistemleri: Spor Alanında Kullanımı ve Önemi

Karar Destek Sistemleri (DSS), kullanıcıların karmaşık süreçleri yönetmelerine, veri analizi yapmalarına ve stratejik çözümler geliştirmelerine yar-

dımcı olan bilgisayar tabanlı araçlardır. Bu sistemler, veri odaklı karar alma süreçlerinde kritik bir rol oynayarak, karar vericilere öngörülü ve bilinçli seçimler yapma olanağı sağlar. DSS, iş dünyası, sağlık, finans ve spor gibi çeşitli alanlarda yaygın şekilde kullanılmaktadır (Martins vd., 2022; Zhernova & Chechulin, 2022; Xu, 2024).

Spor alanında DSS; takım performansını değerlendirme, taktik analiz yapma ve sakatlık risklerini önceden tahmin etme gibi birçok amaçla kullanılmaktadır. Örneğin, DSS'in sunduğu analizler sayesinde antrenörler, oyuncuların performansını değerlendirebilir daha etkili stratejiler geliştirebilir ve böylece sporcuların sürdürülebilir performans göstermesine katkı sağlayabilir. Ayrıca, takım yöneticileri DSS kullanarak saha içi ve saha dışı kararlarını veriye dayalı bir şekilde optimize edebilir (Cao, 2022).

6. Yapay Zekanın Spor Performansı Analizinde Kullanımı

Yapay zeka (AI) ve büyük veri teknolojileri, spor performansı analizinde önemli bir yer edinmiştir. Spor bilimcileri ve uygulayıcıları, performansı izlemek ve geliştirmek için dijital verilerden yararlanırken, hakemler ve izleyiciler, bu teknolojileri karar verme ve spor deneyimini zenginleştirme amacıyla kullanılmaktadır. Büyük spor etkinliklerinde performans dinamiklerinden büyük veri elde etmek, AI teknolojisi ve onun alt kümelerini kullanarak büyük data'ları kısa zamanda analiz edebilmek günümüzde yaygın hale gelmiştir (Woo vd., 2020). AI'nin, büyük ve karmaşık veri setlerini sınıflandırma, analiz etme ve yorumlama kapasitesine sahip olduğu bilinmektedir (Araújo vd., 2020; Button vd., 2020).

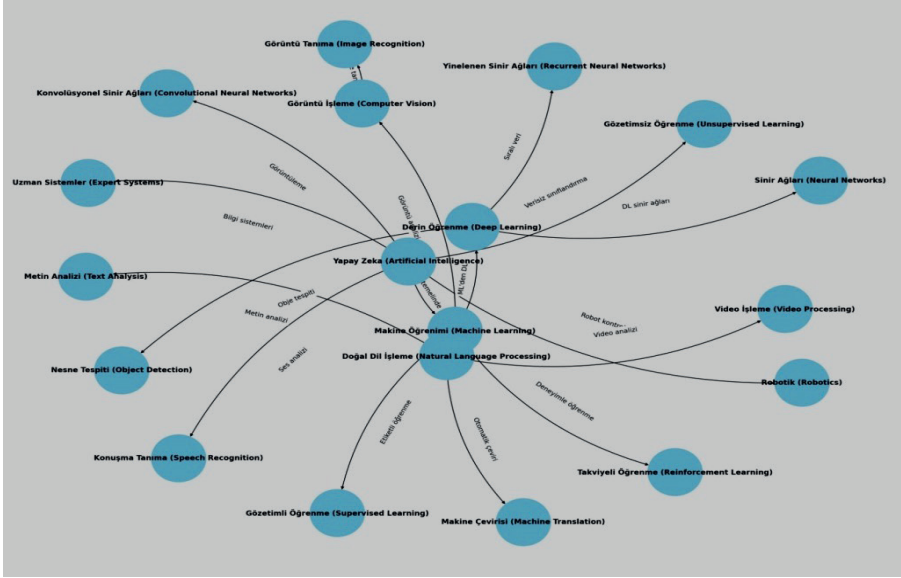
Schelling ve Robertson (2020) yapmış oldukları çalışmada, yapay zekanın spor alanında antrenman planlaması, performans analizi, yaralanma önleme ve rekabet stratejileri gibi uygulamalarla sporu daha verimli ve güvenli hale getirdiğini vurgulamıştır. Ayrıca, araştırmalarında yapay zekanın seyirci deneyimini iyileştirme ve spor yayıncılığında kişiselleştirilmiş içerikler sunma potansiyelini ele alarak, teknolojinin etik boyutları ve sosyal etkilerini de tartışıp, yapay zekanın dengeli ve insan odaklı kullanımının önemini belirtmişlerdir.

6.1. Yapay Zekanın Alt Kümeleri ve Sporda Oyun Stratejileri Geliştirme Üzerindeki Rolü

Yapay zekanın alt kümeleri, farklı problem çözme yaklaşımları (geleneksel AI teknikleri gibi) ve öğrenme yöntemlerine göre (makine öğrenmesi ve alt dallarından derin ve denetimli öğrenme vb.) sınıflandırılabilir (Russell ve Norvig, 2016):

YAPAY ZEKA (AI)

- ├── **Makine Öğrenmesi (ML)**
 - | ├── **Denetimli Öğrenme (Supervised Learning)**
 - | ├── **Denetimsiz Öğrenme (Unsupervised Learning)**
 - | ├── **Pekiştirmeli Öğrenme (Reinforcement Learning)**
 - | └── **Derin Öğrenme (Deep Learning)**
 - | ├── **Yapay Sinir Ağları (Artificial Neural Networks - ANN)**
 - | | ├── **Tek Katmanlı Sinir Ağları**
 - | | └── **Çok Katmanlı Sinir Ağları**
 - | | ├── **Konvolüsyonel Sinir Ağları (CNN)**
 - | | ├── **Tekrarlayan Sinir Ağları (RNN)**
 - | | └── **Evrşimsel Sinir Ağları (Transformers)**
 - | └── **Otomatik Kodlayıcılar (Autoencoders)**
 - | ├── **Varyasyonel Otomatik Kodlayıcılar (VAE)**
 - | └── **Genelleyici Çekişmeli Ağlar (GAN)**
 - └── **Geleneksel AI Teknikleri**
 - ├── **Uzman Sistemler (Expert Systems)**
 - ├── **Kural Tabanlı Sistemler**
 - └── **Mantıksal Çıkarım Sistemleri (Logic-Based AI)**



Şekil 1. Yapay zeka ve alt kümeleri hiyerarşisi (Russell ve Norvig, 2016).

Yapay zeka (AI), spor bilimlerinde performans analizi, sakatlık önleme ve oyun stratejilerinin geliştirilmesi gibi alanlarda önemli fırsatlar sunmaktadır. AI'nin alt kümeleri, spor verilerinin analiz edilmesi ve bu verilere dayalı stratejik kararların alınmasında kritik bir role sahiptir. Bu alt kümeler ve spor stratejileri geliştirmedeki rolleri şu şekilde sıralanabilir. (Schmidhuber, 2015; Kim, 2016; Russell ve Norvig, 2016).

a) Makine Öğrenmesi (ML): Makine öğrenmesi, spor dünyasında stratejik avantajlar sağlayan önemli bir araçtır. Rakiplerin oyun modellerini analiz ederek zayıf ve güçlü yönlerini belirlemek, geçmiş maç verilerinden hareketle gelecekteki maçlar için tahmin modelleri oluşturmak ve optimum oyun içi taktikler geliştirmek gibi alanlarda etkili bir şekilde kullanılmaktadır (Al-Asadi, 2018). Bu yöntemler, geleneksel analiz yaklaşımlarının sınırlı kaldığı durumlarda büyük veri içerisindeki anlamlı desenleri ve ilişkileri ortaya çıkarmayı mümkün kılar (LeCun, vd., 2015). Ancak makine öğrenmesi yalnızca bir analiz aracı değildir; çıktılarının bağlama uygun şekilde yorumlanabilmesi için insan uzmanlığının katkısı büyük önem taşımaktadır (Alpaydin, 2009; Grimm vd., 2020). Bu nedenle, makine öğrenmesi teknolojileri ve insan uzmanlığının bir arada kullanılması, spor stratejilerinin geliştirilmesinde daha etkili sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır.

Makine öğrenmesi kendi içinde belli kategorilere ayrılır. Bunlar:

1- Denetimli Öğrenme (Supervised Learning):

Bu yöntem, etiketlenmiş veri setleri üzerinde çalışır. Etiketli veri kullanılarak belirli girdilerle çıktılar arasındaki ilişki öğrenilir. Model, önceden tanımlanmış giriş-çıkış ilişkileriyle eğitilir ve daha sonra yeni verilere uygulandığında bu ilişkileri kullanarak sonuçlar üretir. Örneğin, bir futbol maçında “gol alanı içi” ve “gol alanı dışı” gibi kategoriler oluşturulabilir. Denetimli öğrenmenin başarısı, eğitim verilerinin doğruluğuna ve çeşitliliğine bağlıdır. Ancak, bu yöntem bazı kısıtlamalara sahiptir. Özellikle, verilerin yanlış etiketlenmesi veya örneklemin belirli bir bağlamla sınırlı olması, modelin genelleme yeteneğini azaltabilir (Wallgrün vd., 2018).

2-Denetimsiz Öğrenme (Unsupervised Learning): Bu yöntem, etiketlenmemiş veri setlerinde doğal desenler ve gruplamalar bulmaya çalışır. Etiketli veri olmadan verilerdeki örüntüler keşfedilir. Örneğin, K-ortalama kümeleme (K-means clustering) algoritması, benzer veri noktalarını bir araya getirerek gruplar oluşturur. Bu, bir voleybol maçındaki puanların doğal kümelerini belirlemek için kullanılabilir. Ancak, denetimsiz öğrenmede ortaya çıkan kümelerin yorumlanması genellikle insan uzmanlığı gerektirir. Örneğin, anormal veriler (outlier) kümeleri kaydırabilir ve modelin doğruluğunu etkileyebilir. Makine öğrenmesi, büyük veri setlerinde öngörüler yapmada etkili bir araç olsa da, modelin aşırı uyumu (overfitting) gibi zorluklarla karşı karşıyadır. Aşırı uyum, modelin eğitim verisine fazla odaklanarak genelleme yeteneğini kaybetmesi durumudur. Bu sorunu önlemek için içsel çapraz doğrulama yöntemleri kullanılabilir (Grimm vd., 2020; Zhang vd., 2021).

3-Pekiştirmeli Öğrenme: Sistem, bir hedefe ulaşmak için deneme-yanılma yöntemiyle öğrenir (Zhang vd., 2021).

4-Derin Öğrenme (Deep Learning/DL)

Derin öğrenme, makine öğrenmesinin bir alt dalı olarak çok katmanlı yapay sinir ağlarını kullanarak verilerdeki karmaşık desenleri ve ilişkileri anlamaya odaklanan bir tekniktir. Bu yöntem, özellikle büyük ve karmaşık veri kümelerinde etkili sonuçlar verir. Görüntü işleme ve oyun içi hareket analizi gibi alanlarda yaygın olarak kullanılmakta ve gelişmiş analiz yetenekleri sunmaktadır (Schmidhuber, 2015; Goodfellow vd., 2016). Derin öğrenme, görüntü işleme ve doğal dil işleme gibi alanlarda önemli bir potansiyele sahip olmasına rağmen, açıklanabilir olma eksikliği ve yüksek veri gereksinimleri nedeniyle tek başına yeterli değildir. Bu nedenle, insan karar vericilerin, model çıktılarının anlamlandırılmasında ve uygulanmasında kritik bir rol oynadığı görülmektedir. Derin öğrenmenin spor stratejilerindeki önemi şu şekilde özetlenebilir: Video görüntülerinden oyuncu pozisyonları ve hareketlerini algılamak, taktiksel düzenlemeler için görsel analiz yapmak ve oyun içi strateji değişimlerini gerçek zamanlı olarak desteklemek bu teknolojinin spor dünyasında sağladığı katkılar arasındadır (LeCun vd., 2015; Karimzadeh vd., 2020).

Derin Öğrenmenin Özellikleri:

1. Katmanlı Yapı: Derin öğrenme modelleri, veriyi işlemek için birden fazla katman içerir. Her katman, ham veri üzerinde bir öncekinden daha karmaşık desenler öğrenir. Örneğin, bir sinir ağı görüntüdeki piksel değerlerinden başlayarak belirli bir nesneyi tanımaya kadar ilerler (Huang vd., 2019).

2. Büyük Veri Gereksinimi: Derin öğrenme algoritmaları, doğruluklarını artırmak için büyük miktarda eğitim verisine ihtiyaç duyar. Bu algoritmaların geniş veri kümelerindeki ince detayları öğrenebilmesini sağlar. Ancak, eğitim veri setlerinin oluşturulması maliyetli ve zaman alıcıdır (Musat vd., 2024).

3. Model Optimizasyonu: Derin öğrenme, ağırlıklar ve sabitler gibi parametreleri optimize ederek belirli bir doğruluk seviyesine ulaşır. Ancak, bu süreç yalnızca belirli bir bağlamı temsil eden verilerle sınırlıdır ve modelin başka bağlamlarda genelleme yapabilmesi zor olabilir (Rahman, 2020).

4. Şeffaflık Eksikliği: Derin öğrenme modelleri, geleneksel istatistiksel yöntemlerin sunduğu açıklanabilirlik düzeyine ulaşamaz. Örneğin, bir lineer regresyon modeli belirli bir değişkenin sonuç üzerindeki etkisini açıklayabilirken, derin öğrenme modelleri genellikle yalnızca tahmin yapar ve neden-sonuç ilişkisi sunmamaktadır (Sun vd., 2020).

Derin Öğrenmenin Zorlukları

Bağlama Duyarlılık Eksikliği: Derin öğrenme modelleri, genellikle eğitim sırasında belirli bir bağlama göre optimize edilir ve bu bağlam dışındaki durumlarda performans göstermek için yeniden eğitilmeleri gerekebilir. Modeller, belirli bağlamlarla sınırlı kalabilir. Derin öğrenme modelleri, genellikle belirli bir bağlamda eğitildikleri için farklı durumlarda genelleme yapma yetenekleri sınırlıdır. İnsan davranışının bağlamdan bağlama değiştiği durumlarda bu bir dezavantajdır (Woo vd., 2020; Dreyfus, 1992).

Dinamik Fenomenler: İnsan davranışı gibi dinamik ve bağlamsal olarak değişken süreçlerde derin öğrenme yetersiz kalabilir (Hartford vd., 2016). İnsan davranışı gibi dinamik ve değişken fenomenler, derin öğrenme modellerinin genellikle zayıf olduğu alanlardır. Bu modeller, bağlam değişimlerini algılamakta ve bu değişimlere adapte olmakta yetersiz olabilir (Karimzadeh vd., 2020; Dreyfus, 1992).

Derin öğrenme, çok katmanlı yapay sinir ağlarıyla çalışarak karmaşık verilerde desenleri öğrenir. Özellikle görüntü ve dil işleme gibi alanlarda oldukça etkilidir (LeCun vd., 2015).

b) Yapay Sinir Ağları (ANN): Yapay sinir ağları, makine öğrenmesinin bir alt alanıdır ve genellikle derin öğrenme (deep learning) tekniklerinin temelini oluşturur. Bu nedenle, yapay sinir ağları, yapay zekanın daha geniş çerçevesi içinde yer alan bir teknoloji olarak kabul edilir. İnsan beyninden ilham

alınarak geliştirilmiş bir modeldir. Görüntü işleme, dil modelleme gibi birçok alanda kullanılır (LeCun vd., 2015).

Yapay Sinir Ağlarının Önemi ve Kullanım Alanları

Yapay sinir ağları, öğrenme ve tahmin yapabilen güçlü bir model olarak şu alanlarda önem taşır:

✓ **Görüntü İşleme:** Görüntü sınıflandırma ve yüz tanıma uygulamaları (Krizhevsky vd., 2017).

✓ **Doğal Dil İşleme:** Doğal dil işleme, yazılı ve sözlü ifadeleri anlamlandıran stratejik bilgiye dönüştürmeyi hedefler. Kısaca dil çevirisi ve metin analizinde görev yapar (Vaswani vd., 2017). Özellikle spor analistlerinin yazılı raporlarını ve sosyal medya verilerini analiz ederek stratejik içgörüler sağlar.

Sporda, rakip takımların oyun stratejilerine ilişkin yazılı analizlerin işlenmesinde, taraftar geri bildirimlerinin analizi ile takım motivasyonunu artıracak stratejiler geliştirme, teknik direktörlerin maç sonrası yorumlarının analiz edilmesi vb. durumlarda önemli bir role ve öneme sahiptir (Mikolov vd., 2013).

✓ **Ses Tanıma:** Konuşma tanıma ve sentezleme sistemleri (Proctor ve Xiong, 2020).

✓ **Oyun Stratejileri:** Spor performans analizi ve oyun stratejileri geliştirme (Beal vd., 2019).

✓ **Tıp:** Hastalık teşhisi ve medikal görüntü analizi (Esteva vd., 2017).

c) Konvolüsyonel Sinir Ağları (CNN): Görüntü işleme ve tanıma işlemlerinde yaygın olarak kullanılan bir ağ türüdür (Krizhevsky vd., 2012).

d) Tekrarlayan Sinir Ağları (RNN): Zaman serileri ve metin işleme gibi ardışık verilere odaklanır (Mienye vd., 2024).

e) Evrişimli Sinir Ağları (Transformers): Video ve resim tanıma, dil modelleme ve çeviri gibi görevlerde yüksek performans gösterir (Zhao vd., 2023).

f) Takviye Öğrenmesi (Reinforcement Learning): Takviye öğrenmesi, belirli bir görevde optimal stratejileri öğrenmek için ödül ve ceza sistemini kullanan bir yöntemdir. Oyun stratejilerinde, farklı durumlara uygun kararlar almayı öğrenmede etkilidir. Simülasyon ortamında oyun senaryolarını test etmek ve optimize etmek, rakip oyuncuların karar verme süreçlerini modellemek, gerçek zamanlı stratejik karar desteği sağlamaya yardımcı olur (Sutton ve Barto, 2018).

g) Bilgi Temsili ve Mantık (Knowledge Representation and Reasoning): Bilgi temsili, bilgilerin anlamlı bir şekilde yapılandırılması ve mantıksal çıkarımların yapılması için kullanılır. Spor stratejilerinde kuralların ve tak-

tiksel bilgilerin yapılandırılmasında önemli bir rol oynar. Oyun stratejilerini ve kurallarını modellere dönüştürmek, karar destek sistemleri için mantıksal çıkarımlar oluşturmak, Taktiksel veri tabanlarının yönetiminde rol üstlenir (Russell ve Norvig, 2016).

h) Bilgisayarlı Görü (Computer Vision): Bilgisayarlı görü, görüntü verilerinden anlamlı bilgiler elde etmek için kullanılır. Spor stratejilerinde oyuncu hareketlerini analiz etmek ve oyun içi pozisyonlar hakkında bilgi sağlamak için kritik öneme sahiptir. Oyuncuların pozisyonlarını izleme ve analiz etme, topun hareketlerini ve hızını hesaplama, taktiksel yerleşimlerin gerçek zamanlı görselleştirilmesini sağlar (Goodfellow vd., 2016).

ı) Geleneksel AI Teknikleri: Kural tabanlı sistemler ve uzman sistemleri içerir. Yapay zekanın alt kümeleri, spor stratejilerinin geliştirilmesinde yenilikçi çözümler sunarak performansın artırılmasına olanak tanır. Makine öğrenmesi, derin öğrenme, takviye öğrenmesi ve bilgisayarlı görü gibi teknolojiler, spor stratejilerinin optimize edilmesi ve rekabet avantajı sağlanmasında etkin bir şekilde kullanılabilir. AI'nin sunduğu bu avantajlar, spor bilimcileri, antrenörler ve analistler için büyük bir potansiyel taşımaktadır (Beal vd., 2019; Russell ve Norvig, 2016; Aarons vd., 2024).

6.1. Makine Öğrenmesi (ML) ve Derin Öğrenmenin (DL) Spor Bilimlerinde Kullanımı

Makine ve derin öğrenme, spor bilimlerinde büyük veri setlerinin analizi için güçlü araçlardır. Makine ve derin öğrenme, spor bilimlerinde performans analizi, sakatlık tahmini ve strateji geliştirme gibi alanlarda büyük potansiyel sunar. Ancak, bu yöntemlerin etkili bir şekilde uygulanması, insan uzmanlığını ve bağlamsal bilgiyi gerektirir. Spor bilim insanları veri bilimciler ile ortak çalışarak algoritmaların sonuçlarını teorik bilgilerle destekleyerek ve bağlamsal bilgiyi kullanarak daha anlamlı ve etkili sonuçlar elde edebilir (Majumdar vd., 2022).

7. Spor Stratejilerinde Yapay Zeka ve Karar Destek Sistemlerinin Etkisi

Yapay zeka (AI) ve karar destek sistemleri (DSS), modern spor stratejilerinin geliştirilmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Özellikle makine öğrenimi algoritmaları ve büyük veri analizleri sayesinde spor performansını optimize etmek ve stratejik kararları desteklemek mümkün hale gelmiştir. Bu teknolojiler, büyük veri analizi, oyun performansının değerlendirilmesi ve antrenman süreçlerinin optimize edilmesi gibi konularda spora entegre edilerek, antrenörler ve sporculara önemli avantajlar sağlamaktadır (Zhao vd., 2021).

DSS ve AI'nin spor stratejilerine etkisi üç ana başlıkta incelenebilir (Dindorf vd., 2022; Kumar vd., 2022; Musat vd., 2024):

- ❖ *Veri Tabanlı Karar Alma:* Toplanan büyük veri setlerinin analiziyle, daha bilinçli ve etkili stratejik kararlar alınır.
- ✓ *Gerçek Zamanlı Taktiksel Değişiklikler:* Oyun sırasında anlık olarak veri analizine dayanarak strateji değişiklikleri yapılabilir.
- ✓ *Performans Optimizasyonu:* Oyuncuların fiziksel ve taktiksel performansları daha iyi yönetilir ve geliştirilir.

Spor yönetiminde ise karar destek sistemleri, kulüp yöneticilerinin oyuncu transferlerinde veri odaklı kararlar almasını sağlamaktadır. Örneğin, Opta Sports, Sportscode, Kınexon, Stats Perform, Hudl vb. platformlar, oyuncu verilerini analiz ederek takımın ihtiyaçlarına en uygun transfer stratejilerini belirlemektedir. Bu bağlamda, yapay zeka destekli sistemler sayesinde sporcuların antrenman performansları, oyun içi kararları ve takım dinamikleri üzerine daha etkin ve bilimsel stratejiler geliştirilmektedir (Mosele, 2017; Jaballah ve Saidı, 2024).

Örneğin, futbol maçlarındaki oyuncu pozisyonlarını ve hareket analizlerini değerlendiren algoritmalar, teknik direktörlere saha içi kararlarında yardımcı olmaktadır. Ayrıca, basketbol, voleybol, hentbol gibi takım sporlarında yapay zeka temelli sistemlerin kullanımı, oyuncuların fiziksel yüklenme düzeylerini analiz ederek sakatlanma risklerini azaltmak ve oyun performansını artırmak adına stratejik bilgiler sunmaktadır (Claudino vd., 2019; Bu, 2023; Jaballah ve Saidı, 2024).

7.1. Veri Toplama ve Analizi

AI algoritmaları, oyuncu hareketlerinden sağlık verilerine kadar geniş bir yelpazede veri toplama ve analiz etme imkanı sunar. DSS ise bu veriler ışığında stratejik kararlar alınmasını sağlar. Örneğin, futbol maçlarında oyuncuların hareketleri sensörler ve video analiz sistemleriyle incelenerek performans değerlendirilmesi yapılır (Araújo vd., 2021).

7.2. Stratejik Planlama ve Tahmin

AI sistemleri, geçmiş maç verilerini kullanarak rakip analizleri yapar ve strateji önerilerinde bulunur. Yapay zekanın öngörü yeteneği, antrenörlerin saha içi ve dışı karar alma süreçlerini kolaylaştırır (Chen, 2024).

7.3. Yaralanma Önleme ve Fiziksel Performans

Sporcu sağlığına yönelik analizler, AI destekli sistemlerle daha etkin hale gelir. Örneğin, bir sporcunun aşırı yüklenmeye maruz kalıp kalmayacağını analiz eden algoritmalar, yaralanmaları önceden tahmin ederek riskleri azaltabilir (Nassis vd., 2023).

7.4. Rekabetçi Avantaj

DSS'lerin kullanımı, bireysel sporculardan takım sporlarına kadar geniş

bir alanda rekabetçi avantaj sağlar. Bu sistemler, antrenman rutinlerini kişiselleştirerek sporcuların maksimum potansiyeline ulaşmasına yardımcı olur (An, 2024).

7.5. Karar Destek Sistemlerinin Stratejik Avantaj ve Dezavantajları

DSS'nin stratejik avantajları ve kısıtları, işletmelerin karar verme süreçlerinde dikkate alınması gereken önemli unsurlardır. Avantajları ve dezavantajlarına geçmeden önce, DSS'nin temel işlevlerini ve kullanım alanlarını anlamak faydalı olacaktır. DSS, özellikle yarı-yapılandırılmış ve yapılandırılmamış kararların alınmasında takım yönetici ve antrenörlerine destek sağlar. Ayrıca, tüm kademelerdeki yöneticilere karar verme sürecinin her aşamasında yardımcı olarak, veri inceleme ve çözüm üretmede analitik modeller kullanır. Bu bağlamda, DSS'nin stratejik avantajları ve dezavantajları aşağıdaki gibi özetlenebilir (Bonczek vd., 2014; Kaya, 2014; Rathi vd., 2020; Khan vd., 2021; Guan ve Wang, 2022; Hollaus vd., 2023):

Stratejik Avantajları:

✚**Hızlı ve Doğru Karar Alma:** DSS, yöneticilerin hızlı ve doğru kararlar almasına yardımcı olarak, işletmelerin rekabet avantajı elde etmesini sağlar.

✚**Veri Tabanlı Analizler:** DSS, büyük veri setlerini analiz ederek, yöneticilere stratejik planlama ve karar alma süreçlerinde destek olur.

✚**Gerçek Zamanlı Bilgi Sağlama:** DSS, gerçek zamanlı veri sağlayarak, yöneticilerin anlık durum değerlendirmesi yapmasına ve hızlı aksiyon almasına olanak tanır.

Dezavantajları :

Her ne kadar AI ve DSS, spor dünyasına önemli katkı sağlasa da bu teknolojilerin kullanımında bazı zorluklarla karşılaşıldığı bilinmektedir. Bunlardan ilki *veri kalitesi ve güvenilirlik*, ikincisi, *insan faktörünün göz ardı edilmesi* üçüncüsü ise etik ve gizlilik sorunlarıdır. Aşağıda bu konular kısaca açıklanmıştır (Keshtkar vd., 2019; Rahmani vd., 2024):

✚**Veri Kalitesi ve Güvenilirlik:** Kalitesiz veya eksik veri, yanlış stratejik kararların alınmasına neden olabilir. Bu nedenle, veri toplama ve işleme süreçlerinin daha güvenilir hale getirilmesi kritik öneme sahiptir (Wood, 2024).

✚**İnsan Faktörünün Göz Ardı Edilmesi:** Teknolojiye aşırı bağımlılık, insan sezgilerinin ve deneyimlerinin dışlanmasına yol açabilir. Bu nedenle, insan zekası ile yapay zeka arasında dengeli bir iş birliği kurulmalıdır (Hogarth, 2010).

✚**Etik ve Gizlilik Sorunları:** Sporcuların kişisel verilerinin toplanması ve kullanılması sırasında etik ve gizlilik sorunlarının önüne geçmek için uygun düzenlemeler yapılmalıdır (Datathlete, 2024).

✚ **Maliyet ve Uygulama Zorlukları:** DSS'nin kurulumu ve entegrasyonu, yüksek maliyetler ve teknik zorluklar içerebilir. Ayrıca, kullanıcıların sistemi etkin bir şekilde kullanabilmesi için eğitim ve adaptasyon süreçleri gereklidir (Rahmani vd., 2024).

DSS'nin stratejik avantajları ve dezavantajları, spor kulüplerinin karar verme süreçlerinde dikkate alınması gereken önemli faktörlerdir. DSS'nin etkin kullanımı, yöneticilerin daha bilinçli ve hızlı kararlar almasına yardımcı olurken, potansiyel kısıtların da göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Al-Asadi, 2018; Rathi vd., 2020; Khan vd., 2021; Rahmani vd., 2024).

8. Dijital Teknolojinin Spor Üzerindeki Etkisi

Dijital teknoloji, sporun tüm yönlerini dönüştürerek sporcular, antrenörler, hakemler ve izleyiciler için yenilikçi çözümler sunmaktadır. Sporcular ve antrenörler, performansı izlemek ve geliştirmek için dijital verilerden faydalanırken, hakemler kararlarını desteklemek için izleme sistemlerini kullanmaktadır. İzleyiciler ise spor etkinliklerini izleme deneyimlerini genişletmek için paylaşılan verilerden yararlandığı bilinmektedir (Miah, 2017).

Teknoloji, artık kullanıcıların sensörler ve cihazlar aracılığıyla çeşitli formlarda büyük miktarda veri toplamasına ve saklamasına olanak tanımaktadır. Ancak bu veri akışı, insanın işleme, analiz etme ve anlamlandırma kapasitesini aşmıştır. Bağlantılı cihazların artışı, performans, güvenlik ve sağlık gibi alanlarda değerli bilgilerin ortaya çıkarılmasını gerektiren büyük veri setlerini beraberinde getirmektedir. (Goes vd., 2021; Rein & Memmert, 2016).

8.1. Büyük Veri

Günümüzde teknoloji, spor bilimcileri ve uygulayıcıları için çeşitli cihazlar ve sensörlerden elde edilen çok büyük miktarda veri toplama, depolama ve analiz etme olanağı sunmaktadır. Ancak bu veri yığını, insanın geleneksel yöntemlerle işleme kapasitesini aşmıştır (Woo vd., 2020). “Büyük veri” terimi, hacim (volume), çeşitlilik (variety) ve hız (velocity) gibi karakteristikleri tanımlamak için kullanılırken, son zamanlarda doğruluk (veracity) ve değer (value) gibi ek faktörler de dikkate alınmaktadır (Gandomi & Haider, 2015).

✓ **Hacim:** Büyük veri, terabayt veya eksabayt seviyesindeki devasa boyutları ifade eder.

✓ **Çeşitlilik:** Yapılandırılmış veya yapılandırılmamış çeşitli veri türlerini kapsar (örneğin, metin, video, sensör verileri).

✓ **Hız:** Verinin sürekli ve hızlı bir şekilde üretilmesi.

Büyük veri analizinin temel amacı, bu devasa veri setlerinden anlamlı bilgiler ve desenler çıkarmaktır. Bu süreçte yapay zeka ve makine öğrenmesi gibi yöntemler sıklıkla kullanılmaktadır (Fan & Bifet, 2014).

8.2. Büyük Verinin Spor Bilimlerine Katkısı

Spor bilimlerinde büyük veri; performans analizi, sakatlık önleme ve izleyici deneyimi gibi alanlarda çığır açıcı fırsatlar sunar. Ancak bu veri setlerinin toplanması, temizlenmesi ve analiz edilmesi birçok zorluk içerir. Özellikle geleneksel istatistik yöntemleri büyük veri analizinde yetersiz kalabilir (Proctor & Xiong, 2020).

- **Performans Analizi:** Sporcuların performansını optimize etmek.
- **Sağlık ve Güvenlik:** Sakatlık risklerini öngörmek.
- **Strateji Geliştirme:** Takımların oyun içi stratejilerini planlamak.

8.3. Büyük Veri Kaynakları:

Büyük veri kaynakları arasında sosyal medya, giyilebilir sensörler, internet aktiviteleri ve akıllı telefonlar yer alır. Bu kaynaklar, geleneksel veri toplama yöntemlerinden daha geniş ve hızlı veri sağlamaktadır (Woo vd., 2020).

8.4. Etik ve Güvenlik Sorunları

Büyük veri ile ilgili etik zorluklar arasında gizlilik, veri güvenliği ve veri paylaşımı gibi konular bulunur. Bu sorunlar, özellikle izinsiz veri toplama durumlarında daha karmaşık hale getirebilir (Woo vd., 2020).

8.5. Görsel Analitik

Görsel analitik, büyük veri içindeki anlamlı desenleri tespit etmek için kullanılan güçlü bir araçtır. Verilerin daha erişilebilir ve anlaşılır hale gelmesini sağlar. Özellikle görselleştirme teknikleri, verilerin etkili bir şekilde yorumlanmasına yardımcı olur (Karimzadeh vd., 2020).

Büyük veri, spor bilimlerinde önemli bir potansiyele sahiptir. Ancak, bu potansiyelin tam anlamıyla kullanılabilmesi için disiplinler arası iş birliği, etik kurallar ve teorik yaklaşımlar gereklidir. Spor bilimciler, bu süreçte veriyi yalnızca analiz etmekle kalmayıp, aynı zamanda anlamlı teoriler geliştiren aktörler olmalıdır (Araújo vd., 2021).

8.6. Yapay Zeka ile Veri İşleme

Yapay zeka, büyük veriyi analiz etmede temel bir araç olarak kullanılmaktadır. Makine öğrenimi ve derin öğrenme gibi yöntemler, büyük veri içindeki anlamlı örüntüleri tanımlamaya olanak sağlar (LeCun vd., 2015). Ancak bu modeller, bağlamdan bağımsız verilerle sınırlı olduklarında karar verme süreçlerinde sınırlı kalabilmektedir. İnsan gözlemi, bu süreçte anlamlı sonuçları doğrulamak ve bağlama uygun kararlar almak için gereklidir (Karimzadeh vd., 2020).

8.7. Ekolojik Dinamikler ve İnsan Zekası

Spor bağlamında zeka, performans ortamı ile birey arasındaki dinamik etkileşimler ile açıklanabilir. Ekolojik dinamikler yaklaşımı, bireylerin çevreleriyle kurduğu işlevsel ilişkilerin zeka ve karar alma süreçlerini yönlendirdiğini savunur. Bu bakış açısı, spor bilimcilerinin büyük veri analizinde daha anlamlı sonuçlar elde edebilmeleri için insan hareketi ve bağlamsal faktörlerin nasıl dikkate alınması gerektiğine dair önemli bir çerçeve sunar (Couceiro vd., 2016; Araújo vd., 2020).

8.8. Etik ve Metodolojik Sorunlar

Büyük verinin kullanımı, veri gizliliği, güvenlik ve etik sorunlar gibi çeşitli zorlukları da beraberinde getirmektedir. Araştırmacılar, veri toplama süreçlerinde etik kuralları gözetmeli ve elde edilen sonuçların geçerliliğini dikkatlice değerlendirmelidir (Woo vd., 2020).

Büyük veri, spor bilimlerinde performansı geliştirme ve teori oluşturma süreçlerini desteklerken, bunun etkili bir şekilde kullanılabilmesi için disiplinler arası iş birliğine ihtiyaç duyulmaktadır. Ekolojik dinamikler ve insan-çevre etkileşimleri üzerine odaklanmak, daha anlamlı analizler yapılmasını sağlayabilir (Araújo vd., 2020).

9. LİTERATÜR ÖZETİ

AI ve DSS, futbol, basketbol, tenis, rugby, beyzbol, e-spor ve voleybol vb. farklı spor dallarında kendine geniş bir kullanım alanı bulmuştur (Thabtah vd., 2019; Ashford vd., 2021; Tuyls vd., 2021; Zhao vd., 2021; Meriçelli ve İncetaş, 2023; Mazari, 2024; Rahmani vd., 2024; Reis vd., 2024; Shao, 2024).

Karar Destek Sistemleri (DSS), veri analitiği, modelleme ve bilgi işleme süreçlerini bir araya getirerek karar verme süreçlerini destekleyen teknolojilerdir. Spor bilimlerinde DSS, oyuncu ve takım performansının analizi, sakatlık önleme, oyun stratejilerinin geliştirilmesi gibi alanlarda etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Aşağıda literatürde yer alan DSS uygulamalarına ilişkin çalışmalar özetlenmiştir.

Zhang vd. (2021), voleybol oyuncularının hareketlerini tanımlamak için EdgeAu-DSSBC modeli geliştirmiştir. Bu model, uç bilişim, akıllı algılama ve makine öğrenimi algoritmalarıyla donatılmıştır. Sistem, oyuncu ve top hareketlerini analiz etmiş, stratejik öneriler sunmuş ve artırılmış gerçeklik teknolojisiyle gerçek zamanlı görselleştirmeler sağlamıştır. Ayrıca blok zinciri teknolojisiyle veri güvenliği sağlanmıştır.

Spor alanı, yapay zeka (AI) ve makine öğrenimi (ML) için çeşitli önemli hesaplama zorlukları sunmaktadır. Beal vd. (2019), takım sporlarında karşılaşılan bu zorluklara yönelik uygulanan teknikleri incelemiştir. Çalışmada, maç sonucu tahmini, taktiksel karar alma, oyuncu yatırımları, fantezi sporları ve

sakatlık tahmini gibi farklı alanlara odaklanılmıştır. Bu alanlardaki çalışmalar değerlendirilerek, AI'nın maç sonuçlarını tahmin etme ve spor takımlarının stratejik ve taktiksel kararlarını geliştirmelerine nasıl katkı sağladığı incelenmiştir.

Xiao (2024), spor oyunlarında taktik stratejilerin optimizasyon algoritmaları ile geliştirilmesine odaklanmıştır. Çalışmada, bireyler ve takımlar için hedefe ulaşmayı kolaylaştıran stratejilerin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Xu (2024), DSS'nin performansını artırmak için pekiştirmeli öğrenme algoritmaları ve uç bilişim teknolojilerinden yararlanmıştır. Sistem, gerçek zamanlı veri toplama ve analiz yoluyla spor stratejilerini optimize etmiş ve oyuncuların güçlü-zayıf yönlerini belirlemiştir.

Yu vd. (2010), file ve raket sporlarında DSS'nin teknik ve taktik analizlerdeki önemine dikkat çekmiştir. Beijing Olimpiyatları'nda bu teknolojinin başarıyla uygulanması, DSS'nin spor dallarında stratejik avantaj sağladığını göstermiştir.

Bonner ve Woodward (2012), e-sporlarda DSS kullanımı üzerine bir çerçeve sunmuştur. StarCraft 2 oyununda DSS'nin oyuncu stratejilerini geliştirmedeki rolü incelenmiş ve bu sistemlerin geleneksel sporlara uygulanabilirliğini araştırmışlardır.

Schelling ve Robertson (2020), spor organizasyonlarında yüksek performans sporlarında karar destek sistemlerinin (DSS) geliştirilmesi ve uygulanması için bir çerçeve sunmaktadır. DSS, oyuncu seçimi, performans analizi ve sakatlık risk değerlendirmesi gibi alanlarda karar alma süreçlerini optimize etmeyi amaçlar. Önerilen çerçeve, üç ana kriter (bağlam tatmini, çıktı kalitesi ve süreç verimliliği) ve altı bileşene (fizibilite, bilgi sağlama, karar kılavuzu, veri kalitesi, sistem hatası ve sistem karmaşıklığı) dayanır. Çalışma, spor alanında artan veri hacmiyle birlikte bu tür sistemlerin önemine vurgu yaparak, DSS'nin organizasyonel kabulünü ve etkisini artırmayı hedeflemektedir. DSS'nin, spor organizasyonlarında karar verme süreçlerini iyileştirdiğini vurgulanmıştır.

Schelling vd. (2021), DSS'nin profesyonel takım sporlarında programlama ve dönemleme süreçlerinde kullanımını ele almışlardır. Seyahat, antrenman ve maç planlaması gibi faktörlerin optimize edilmesinde DSS'nin önemli bir rol oynadığını düşüncesini savunmuşlardır.

Al-Asadi (2018), futbol takımı yönetimindeki zorlukları aşmak için makine öğrenmesi tabanlı bir karar destek sistemi geliştirmiştir. Bu sistem, oyuncuların bireysel yeteneklerini temel alarak en uygun pozisyonlarını belirlemeyi ve istenen formasyona göre en iyi takımı oluşturmayı hedeflemektedir. Ayrıca, sistem, oyuncuların top sürme gibi bireysel becerilerini de değerlendirebilmektedir. Yazar araştırması sonucunda bilimsel ve nesnel bir yaklaşımla takım yönetimini iyileştiren bir çözüm sunmuştur.

Pu vd. (2024), futbol ma analizinde DSS'nin yapay zeka ile entegrasyonunu incelemiştir. Gözlem-Yönelim-Karar-Verme-Eylem (OODA) döngüsü kullanılarak, futbol maçlarındaki karar süreçleri optimize etmişlerdir.

Watson vd. (2021), rugby union sporunda DSS'nin taktiksel karar alma süreçlerine katkılarını ele almışlardır. alışmalarında, yapay zeka destekli analizlerin, sahadaki eylemlerin sonuçlarını tahmin ederek antrenörlerin stratejik kararlarını desteklediğini göstermişlerdir.

Aarons vd. (2024), Avustralya futbolunda elit koçların karar alma süreçlerindeki engelleri ve yapay zekanın bu süreçleri desteklemedeki rolünü araştırmaktadır. Altı kola yapılan görüşmelerde, koçların karar alma süreçlerini etkileyen yedi bilişsel ve çevresel engel tespit etmişlerdir. Ayrıca, yapay zekaya dayalı karar destek sistemleri (DSS) hakkında benimseme isteği, beklentiler, endişeler ve DSS'nin rolü gibi dört ana tema ortaya koymuşlardır. Araştırmalarında yapay zekanın, koçların karar alma süreçlerini desteklemek için nasıl etkili bir şekilde tasarlanıp entegre edilebileceğine dair önemli içgörüler ortaya koymuşlardır.

Beygmohammadloo vd. (2024), futbol taktiklerinin geliştirilmesinde DSS'nin veri odaklı yaklaşımlarını ele almışlardır. Yapay zeka teknolojilerinin entegrasyonu ile takımların oyun stratejilerinin optimize edilmesi sağlanmıştır.

Li (2021), gerçek zamanlı veri izleme ve analiz ile spor politikaları ve antrenman kararları üzerine bir DSS geliştirmiştir. Bu sistem, oyuncuların oyun içi performansını artırarak daha stratejik kararlar alınmasına olanak tanıdığı fikrini ileri sürmüştür.

Yukarıda alan yazında örneklenen tüm bu araştırmalar, DSS'nin spor bağlamında yenilikçi çözümler sunduğunu ve veri analitiği ile karar alma süreçlerini dönüştürdüğünü göstermektedir.

SONUÇ

Spor dünyasında karar destek sistemleri (DSS) ve yapay zeka (AI) teknolojileri, bireysel ve takım düzeyinde performansı artırarak stratejik karar alma süreçlerini dönüştürmektedir. AI ve DSS, sadece bir araç değil aynı zamanda oyun tarzlarını ve rekabet anlayışını değiştiren önemli bir paradigma olarak değerlendirilmektedir. Bu teknolojiler, sporcuların performansını optimize etmek, takım stratejilerini geliştirmek ve antrenörlerin daha bilinçli kararlar almasını sağlamak için etkili araçlar sunmaktadır. Ancak bu sistemlerin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için veri kalitesine önem verilmesi, etik kurallara uyulması ve insan faktörünün süreçlere entegre edilmesi gereklidir. Teknolojinin spor dünyasına etkisi, geleneksel yöntemleri aşarak daha hızlı, doğru ve veri odaklı yaklaşımlar sunmasıdır.

Sonuç olarak; teknolojik gelişmeler spor dünyasında bireysel ve takım boyutunda performansı üst düzeye taşıırken, gelecekte AI ve DSS'nin daha da gelişmesiyle spor stratejilerinin yepyeni bir seviyeye ulaşması beklenmektedir. Ancak, bu sistemlerin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için insan zekası ve teknolojik yenilikler arasında sağlıklı bir denge kurulması gerekmektedir. Bu dengenin, spor dünyasında hem kısa vadeli başarıları hem de uzun vadeli sürdürülebilirliği sağlayacak temel unsur olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Aarons, M. F., Vickery, W., Bruce, L., Young, C. M., & Dwyer, D. B. (2024). Barriers to coach decision-making during Australian football matches and how it can be supported by artificial intelligence. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 19(1), 41-52.
- Abidin, M. Z. Z., Nawawi, M. K. M., & Kasim, M. M. (2018). Identifying players' selection criteria for the development of decision support system for football and hockey. *Advanced Science Letters*, 24(11), 8690-8694.
- Al-Asadi, M. A. M. (2018). *Decision support system for a football team management by using machine learning techniques*. (Master's Thesis), Konya Seçuk Üniversitesi, Computer Engineering Department, Ağustos, Konya
- Alpaydin, E. (2009). Introduction to machine learning. Cambridge, MA: MIT Press.
- An, P. (2024). Fuzzy Decision Support Systems to Improve the Effectiveness of Training Programs in the Field of Sports Fitness. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 17, Article 168.
- Anzer, G., Bauer, P., & Höner, O. (2021). Applying Machine Learning in Football: The Identification of Counterpressing in Football. In *Match Analysis* (pp.230-237). Routledge.
- Araújo, D., Davids, K., & Renshaw, I. (2020). Cognition, emotion and action in sport: An ecological dynamics perspective. In G. Tenenbaum & R. Eklund (Eds.), *Handbook of sport psychology* (4th ed., pp. 535-555). New York, NY: John Wiley & Sons, Inc.
- Araújo, D., Couceiro, M., Seifert, L., Sarmiento, H., & Davids, K. (2021). *Artificial intelligence in sport performance analysis*. Routledge, 17-71.
- Ashford, M., Abraham, A., & Poolton, J. (2021). Understanding a player's decision-making process in team sports: a systematic review of empirical evidence. *Sports*, 9(5), 65.
- Beal, R., Norman, T. J., & Ramchurn, S. D. (2019). Artificial intelligence for team sports: A survey. *The Knowledge Engineering Review*, 34, e28.
- Beygmohammadloo, V., Gharakhani, D., & Naderinasab, M. (2024). Development of football tactics and strategies driven by artificial intelligence. *AI and Tech in Behavioral and Social Sciences*, 2(2), 1-6.
- Bonczek, R. H., Holsapple, C. W., & Whinston, A. B. (2014). *Foundations of decision support systems*. Academic Press.
- Bonner, J., & Woodward, C. J. (2012). On domain-specific decision support systems for e-sports strategy games. Proceedings of the 24th Australian computer-human interaction conference (pp. 42-51), November.
- Button, C., Seifert, L., Chow, J. Y., Araújo, D., & Davids, K. (2020). Dynamics of skill acquisition: An ecological dynamics approach (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.

- Bu, X. (2023). Exploration of intelligent coaching systems: The application of Artificial intelligence in basketball training. *Saudi Journal of Humanities and Social Sciences*, 8(09), 290-295.
- Cacho-Elizondo, S., & Álvarez, J. D. L. (2020). Big data in the decision-making processes of football teams integrating a theoretical framework, applications and reach. *Journal of Strategic Innovation and Sustainability*, 15(2), 21-44.
- Cao, L. (2022). Design and optimization of a decision support system for sports training based on data mining technology. *Scientific Programming*, 2022(1), 1846345.
- Chen, H. (2024). Improved Decision Support System for College Sports Training Based on Id3 Algorithm. *Journal of Electrical Systems*, 20(6s), 1970-1980.
- Claudino, J. G., Capanema, D. D. O., de Souza, T. V., Serrão, J. C., Machado Pereira, A. C., & Nassis, G. P. (2019). Current approaches to the use of artificial intelligence for injury risk assessment and performance prediction in team sports: a systematic review. *Sports medicine-open*, 5, 1-12.
- Couceiro, M. S., Dias, G., Araújo, D., & Davids, K. (2016). The ARCANE project: How an ecological dynamics framework can enhance performance assessment and prediction in football. *Sports Medicine*, 46(12), 1781-1786.
- Datathlete. (2024). <https://datathlete.com/2024/02/10/ethical-considerations-revolving-around-sports-analytics/> adresinden 8 Aralık 2024 tarihinde alınmıştır.
- Dindorf, C., Bartaguiz, E., Gassmann, F., & Fröhlich, M. (2022). Conceptual structure and current trends in artificial intelligence, machine learning, and deep learning research in sports: a bibliometric review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1), 173.
- Dreyfus, H. (1992). What computers still can't do: A critique of artificial reason. Cambridge, MA: MIT Press.
- Efe, A. (2023). An assessment over the impact of artificial intelligence on sports activities and the sports industry. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 6(3), 76-101.
- Esteva, A., Kuprel, B., Novoa, R. A., Ko, J., Swetter, S. M., Blau, H. M., & Thrun, S. (2017). Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature*, 542(7639), 115-118.
- Fan, W., & Bifet, A. (2014). Mining big data: Current status, and forecast to the future. *ACM SIGKDD Explorations Newsletter*, 16, 1-5.
- Gandomi, A., & Haider, M. (2015). Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. *International Journal of Information Management*, 35(2), 137-144.
- Garg, P. K. (2021). Overview of artificial intelligence. L.Sharma & P. K. Garg (Eds.) *Artificial Intelligence: Technologies, Applications, and Challenges* (pp. 3-18). Chapman and Hall/CRC. Press
- Glebova, E., Gerke, A., & Book, R. (2023). The transformational role of technology in sports events. In *Sports management in an uncertain environment* (pp.169-

187). Singapore: Springer Nature Singapore.

- Goes, F. R., Meerhoff, L. A., Bueno, M. J. O., Rodrigues, D. M., Moura, F. A., Brink, M. S., & Lemmink, K. A. P. M. (2021). Unlocking the potential of big data to support tactical performance analysis in professional soccer: A systematic review. *European Journal of Sport Science*, 21(4), 481-496.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press, London.
- Grimm, K., Stegmann, G., Jacobucci, R., & Serang, S. (2020). Big data in developmental psychology. In S. Woo, L. Tay, & R. Proctor (Eds.), *Big data in psychological research* (pp.297-318). Washington, DC: American Psychological Association.
- Guan, S., & Wang, X. (2022). Optimization analysis of football match prediction model based on neural network. *Neural Computing and Applications*, 34(4), 2525-2541.
- Hartford, J. S., Wright, J. R., & Leyton-Brown, K. (2016). Deep learning for predicting human strategic behavior. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 29.
- Hinton, G. (2018). Deep learning-a technology with the potential to transform health care. *JAMA*, 320(11), 1101-1102.
- Hollaus, B., Reiter, B., & Volmer, J. C. (2023). Catch Recognition in Automated American Football Training Using Machine Learning. *Sensors*, 23(2), 840.
- Hogarth, R. M. (2010). Intuition: A challenge for psychological research on decision making. *Psychological Inquiry*, 21(4), 338-353.
- Huang, Y. C., Liao, I. N., Chen, C. H., İk, T. U., & Peng, W. C. (2019). Tracknet: A deep learning network for tracking high-speed and tiny objects in sports applications. In *2019 16th IEEE International Conference on Advanced Video and Signal Based Surveillance (AVSS)* (pp. 1-8). IEEE, September
- Huang, Y. (2021). The Application of Artificial Intelligence Technology in the On-site Decision System of Sports Competitions. in *2021 International Conference on Big Data, Artificial Intelligence and Risk Management (ICBAR)* (pp. 106-109). IEEE, November
- Jaballah, M.S., & Saidi, M. (2024). The Evolution of Artificial Intelligence in Sports: Enhancing Performance and Decision-Making. *Sport System Journal*, 11(1), 345-355.
- Kumar, S.S., Prithvi, H.V., & Nandini, C. (2022). A Survey on the application of Data Science And Analytics in the field of Organised Sports. *arXiv preprint arXiv:2209.07528*.
- Karimzadeh, M., Zhao, J., Wang, G., Snyder, L., & Ebert, D. (2020). Human-guided visual analytics for big data. In S. Woo, L. Tay, & R. Proctor (Eds.), *Big data in psychological research* (pp.145-178). Washington, DC: American Psychological Association.
- Kaya, A. (2014). Decision making by coaches and athletes in sport. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 152, 333-338.

- Keshtkar Langaroudi, M., & Yamaghani, M. (2019). Sports result prediction based on machine learning and computational intelligence approaches: A survey. *Journal of Advances in Computer Engineering and Technology*, 5(1), 27-36.
- Khan, M. A., Habib, M., Saqib, S., Alyas, T., Khan, K. M., Al Ghamdi, M. A., & Almotiri, S. H. (2021). Analysis of the Smart Player's Impact on the Success of a Team Empowered with Machine Learning. *Computers, Materials & Continua*, 66(1), 691-706.
- Kim, K.G. (2016). Deep Learning. *Health Inform Research*, October, 22(4), 351-354.
- Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). Imagenet classification with deep convolutional neural networks. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 25, 1-9.
- Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2017). ImageNet classification with deep convolutional neural networks. *Communications of the ACM*, 60(6), 84-90.
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436-444.
- Li, Z. (2021). Sports policy and training decision support method based on wireless sensor network. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2021(1), 1608340
- Martins, N. C., Marques, B., Alves, J., Araújo, T., Dias, P., & Santos, B. S. (2022). Augmented reality situated visualization in decision-making. *Multimedia Tools and Applications*, 81(11), 14749-14772.
- Majumdar, A., Bakirov, R., Hodges, D., Scott, S., & Rees, T. (2022). Machine learning for understanding and predicting injuries in football. *Sports Medicine-Open*, 8(1), 73.
- Mazari, N. (2024). Artificial Intelligence in Sports Training: A Reading on How AI Can Identify Sporting Talent in Football. *Sport System Journal*, 11(1), 8-20.
- Meriçelli, M., & İncetaş, M. O. (2023). Artificial Intelligence & Sports. *The Use of Developing Technology in Sports*, 13-28
- Miah, A. (2017). *Sport 2.0: Transforming sports for a digital world*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Mienye, I. D., Swart, T. G., & Obaido, G. (2024). Recurrent neural networks: A comprehensive review of architectures, variants, and applications. *Information*, 15(9), 517.
- Mikolov, T. (2013). Efficient estimation of word representations in vector space. *arXiv preprint arXiv:1301.3781*, 3781.
- Mosele, J. (2017). *Artificial intelligence in the sport industry* (Master Degree Thesis). Politecnico Milano 1863, Italy
- Musat, C. L., Mereuta, C., Nechita, A., Tutunaru, D., Voipan, A. E., Voipan, D., ... & Nechita, L. C. (2024). Diagnostic Applications of AI in Sports: A Comprehensive Review of Injury Risk Prediction Methods. *Diagnostics*, 14(22), 2516.
- Nassis, G., Verhagen, E., Brito, J., Figueiredo, P., & Krusturup, P. (2023). A review of ma-

- chine learning applications in soccer with an emphasis on injury risk. *Biology of sport*, 40(1), 233-239.
- Proctor, R., & Xiong, A. (2020). From small-scale experiments to big data: Challenges and opportunities for experimental psychologists. In S. Woo, L. Tay, & R. Proctor (Eds.), *Big data in psychological research* (pp. 35-58). Washington, DC: American Psychological Association.
- Pu, Z., Pan, Y., Wang, S., Liu, B., Chen, M., Ma, H., & Cui, Y. (2024). Orientation and decision-making for soccer based on sports analytics and AI: A systematic review. *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, 11(1), 37-57.
- Rahman, M. A. (2020). A deep learning framework for football match prediction. *SN Applied Sciences*, 2(2), 165.
- Rahmani, M., Majedi, N., Hemmatinejad, M., & Jamshidi, A. (2024). Application of Artificial Intelligence in the Sports Industry: A Review Article. *AI and Tech in Behavioral and Social Sciences*, 2(2), 20-27.
- Rathi, K., Somani, P., Koul, A. V., & Manu, K. S. (2020). Applications of artificial intelligence in the game of football: The global perspective. *Researchers World*, 11(2), 18-29.
- Rein, R., & Memmert, D. (2016). Big data and tactical analysis in elite soccer: Future challenges and opportunities for sports science. *Springerplus*, 5, 1410.
- Reis, F. J., Alaiti, R. K., Vallio, C. S., & Hespanhol, L. (2024). Artificial intelligence and machine-learning approaches in sports: Concepts, applications, challenges, and future perspectives. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 101083.
- Russell, S., & Norvig, P. (2016). *Artificial intelligence: A modern approach*. Pearson.
- Shao, Q. (2024). Virtual reality and ANN-based three-dimensional tactical training model for football players. *Soft Computing*, 28(4), 3633-3648.
- Schelling, X., & Robertson, S. (2020). A development framework for decision support systems in high-performance sport. *International Journal of Computer Science in Sport*, 19(1), 1-23.
- Schelling, X., Fernández, J., Ward, P., Fernández, J., & Robertson, S. (2021). Decision support system applications for scheduling in professional team sport. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3, 678489.
- Schmidhuber, J. (2015). Deep learning in neural networks: An overview. *Neural Networks*, 61, 85-117.
- Sun, X., Davis, J., Schulte, O., & Liu, G. (2020). Cracking the black box: Distilling deep sports analytics. In *Proceedings of the 26th acm sigkdd international conference on knowledge discovery & data mining* (pp. 3154-3162), August.
- Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). *Reinforcement learning: An introduction*. MIT Press.
- Thabtah, F., Zhang, L., & Abdelhamid, N. (2019). NBA game result prediction using feature analysis and machine learning. *Annals of Data Science*, 6(1), 103-116.

- Tuyls, K., Omidshafiei, S., Muller, P., Wang, Z., Connor, J., Hennes, D., ... & Hassabis, D. (2021). Game Plan: What AI can do for Football, and What Football can do for AI. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 71, 41-88.
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A.N., Kaiser, L., & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 1-11.
- Wallgrün, J. O., Karimzadeh, M., MacEachren, A. M., & Pezanowski, S. (2018). Geo-Corpora: Building a corpus to test and train microblog geoparsers. *International Journal of Geographical Information Science*, 32, 1-29.
- Watson, N., Hendricks, S., Stewart, T., & Durbach, I. (2021). Integrating machine learning and decision support in tactical decision-making in rugby union. *Journal of the Operational Research Society*, 72(10), 2274-2285.
- Wood, C. (2024). <https://www.spicymango.co.uk/resources/insights/privacy-concerns-over-sports-data-the-human-side-of-sports-analytics> adresinden 8 Aralık 2024 tarihinde alınmıştır.
- Woo, S., Tay, L., Jebb, A., Ford, M., & Kern, M. (2020). Big Data for enhancing measurement quality. In S. Woo, L. Tay, & R. Proctor (Eds.), *Big data in psychological*
- Xiao, Y. (2024). A study on improving tactical strategies in sports games using optimization algorithms. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 9(1), 1-12.
- Xu, Z. (2024). Decision Support System for Optimizing Tactics and Strategies of Sports Competition Using Reinforcement Learning Algorithm. *Journal of Electrical Systems*, 20(3s), 384-400.
- Yu, L., Ling, P., & Zhang, H. (2010). Study on the decision support system of techniques and tactics in net sports and the application in Beijing Olympic Games. 2010 Second WRI Global Congress on Intelligent Systems, December, 1, 170-174
- Zhang, H., Li, Z., Li, Y., Li, H., & Yang, Z. (2021). A decision support system for volleyball movement recognition based on edge computing and machine learning. *IEEE Transactions on Computational Social Systems*, 8(2), 423-434.
- Zhao, K., Jiang, W., Jin, X., & Xiao, X. (2021). Artificial intelligence system based on the layout effect of both sides in volleyball matches. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 40(2), 3075-3084.
- Zhao, Y., Zhang, J., & Zong, C. (2023). Transformer: A general framework from machine translation to others. *Machine Intelligence Research*, 20(4), 514-538.
- Zhernova, K., & Chechulin, A. (2022). Overview of vulnerabilities of decision support interfaces based on virtual and augmented reality technologies. In *Proceedings of the Fifth International Scientific Conference "Intelligent Information Technologies for Industry" (IITI'21)* (pp. 400-409). Springer International Publishing.

BÖLÜM 4

YAPAY ZEKA İLE SAĞLIK VE REHABİLİTASYON: SPORCU SAKATLIKLARINI ÖNLEMEK

Burcu ÖZDEMİR¹

¹ Arş. Gör. Burcu ÖZDEMİR, Çukurova Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi,
Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Adana, burcuozdemir@cu.edu.tr ORCID: 0000-0002-
6291-1972

Yapay Zekanın Sakatlıkların Önlenmesi ve Rehabilitasyonda Kullanımı

1. GİRİŞ

Sağlıklı bir yaşam tarzının sürekliliğini sağlamak için fiziksel aktivite yapmak veya bir spor dalıyla ilgilenmek önemli bir unsurdur. Bu bağlamda, organizma üzerinde herhangi bir olumsuz etki oluşturmadan, fonksiyonel işlevlerin iyileştirilmesi amacıyla bu yaşam tarzının sürdürülebilirliğini sağlamak, günümüzde önemli bir odak noktası haline gelmiştir (Tokas & Rathore, 20). Bununla birlikte, spor katılımının bu faydalarına, hem elit hem de amatör seviyedeki sporcularda ciddi bir spor sakatlık yükü eşlik etmektedir (Emery vd., 2007; Jacobsson vd., 2012). Spor sakatlıkları, sadece bireyin spora dönüşünü geciktirmekle kalmaz, aynı zamanda günlük yaşamı üzerinde de büyük etkiler yaratabilir (G. S. Kumar vd., 2024). Bu sakatlanmalar, biyomekanik, fizyolojik, psikolojik, çevresel ve sosyokültürel faktörlerden etkilenen karmaşık bir fenomen olarak dikkat çeker. Spor sakatlıklarının rehabilitasyonu, sporcuların performans seviyelerini ve genel refahlarını korumada kritik öneme sahiptir. Akut ya da kronik sakatlıklar, fiziksel yetenekler ve duygusal durum üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir, bu da zirve performans seviyelerine geri dönüşü zorlaştırabilir (Fonseca vd., 2020). Etkili bir iyileşme süreci, doğru değerlendirme ve uygun rehabilitasyon aşamalarına dayanmalıdır (Ling vd., 2019).

Son yıllarda spor, gösterdiği büyüme ile birçok alanda önemli bir yapı taşı haline gelmiştir. Teknolojinin hızla ilerlemesiyle birlikte spor dünyası da dijital çağa adım atmıştır. Teknoloji sektörü ile spor arasındaki bağ giderek güçlenmekte ve bu etkileşim, spor endüstrisinin gelecekteki gelişimi için yeni fırsatlar sunmaktadır (Li & Huang, 2023). Yapay zeka da bu önemli alanlardan bir tanesidir. Yapay zeka, spor endüstrisinde dönüştürücü bir rol oynamaya başlamış ve sporcuların performansını iyileştirme, sakatlanma riskini azaltma ve rehabilitasyon süreçlerini optimize etme konusunda çeşitli olanaklar sunmaktadır. Yapay zeka, genellikle insan zekası gerektiren karmaşık görevleri yerine getirebilen akıllı makineler geliştirmeyi amaçlayan bir bilgisayar bilimi dalıdır (Zhang vd., 2020; Gu vd., 2021; F. Wang vd., 2022). Spor endüstrisindeki yapay zekanın önemi, mevcut büyük veri yığınından değerli bilgiler çıkarabilme yeteneğine dayanır. Veri toplama ve depolama kapasitesindeki ilerlemeler sayesinde, spor organizasyonları oyuncu istatistiklerinden performans ölçülerine kadar geniş veri kümelerine erişim sağlayabilmektedir. Bu veriler, yapay zeka algoritmalarının yardımıyla analiz edilerek, önceden tespit edilmesi zor olan desenler, eğilimler ve korelasyonlar ortaya çıkarılabilmektedir (Kaul vd., 2020; Gu vd., 2021; Batayneh vd., 2022; Qi vd., 2022; Al Kuwaiti vd., 2023). Birçok araştırma, yapay zekanın sporcu performansı, sakatlıkları önleme, taraftar deneyimleri ve spor endüstrisinin ilerleyişi üzerindeki etkisini incelemiştir (Nalbant & Aydın, 2022; Yang & Zhang, 2023; Chen vd., 2024). Bu çalışmalar, yapay zekanın spor bağlamındaki

potansiyelini ve sınırlarını aydınlatırken, daha fazla ilerleme ve yenilik için bir temel sunmaktadır (Dergaa vd., 2023).

Bu kitap bölümünde, spor bilimleri alanında; sakatlıkların önlenmesi, spor sakatlıklarına dair risk faktörlerinin değerlendirilmesi ve sakatlık sonrası rehabilitasyon süreçlerinde yapay zekanın rolü ele alınmaktadır. Ayrıca, yapay zekanın performans değerlendirmesi, bireysel antrenmanların izlenmesi ve kişiselleştirilmesi gibi konularda sağladığı olanaklar da tartışılmaktadır. Bu doğrultuda, yapay zeka katkılarıyla beraber spor bilimleri alanı gelişmeye devam edebilir, sporcuları ve antrenörleri hedeflerine ulaşmada destekleyebilir ve performans optimizasyonunda yeni boyutların kilidini açmak için potansiyel bir anahtar olabilir (Bodemer, 2023).

2. SPOR SAKATLIKLARININ ÖNEMİ VE YAYGINLIĞI

Fiziksel aktivite yapmak ya da bir spor branşıyla ilgileniyor olmak sağlıklı bir yaşam tarzının sürekliliğini sağlayabilmek için önemli bir faktördür. Dolayısıyla organizma için herhangi bir tehdit unsuru ya da fonksiyonel işlevlerin geliştirilmesi bakımından bu yaşam tarzının devamlılığını sağlamak, önemli bir odak noktası haline gelmektedir (Turğut vd., 2019; Turğut ve Metin 2019; Turğut ve Sarıkaya, 2020; Tokas & Rathore, 2024). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) sağlığı, yalnızca bir hastalığın veya sakatlık durumunun olmaması değil, aynı zamanda “tam bir fiziksel, ruhsal ve sosyal iyilik hali” olarak tanımlamaktadır (WHO, 2006; Soylu, Turğut vd., 2021). Clarsen ve arkadaşları da, atletik performansla ilişkili sakatlık durumunu, sporcunun spor katılımı veya egzersiz performansı üzerindeki sonuçlarından veya sporcunun tıbbi yardım alıp almamasından bağımsız olarak, bir sporcunun normal tam sağlık durumunu azaltan herhangi bir durum olarak tanımlamışlardır (Clarsen vd., 2020).

Spor özelinde sakatlık kavramı, spora katılım sonucunda kinetik enerjinin hızlı veya tekrarlayan hareketlere aktarılması sonucunda dokularda oluşan hasar ve/veya normal fiziki fonksiyonlarda meydana gelen inflamatuvar bozulmalar olarak tanımlanmaktadır (Bahr vd., 2020). Bir diğer tanımda ise spor sakatlıkları fiziksel aktiviteler veya antrenmanlar sırasında kazalar, kötü antrenman tekniği, yetersiz ekipman ya da vücudun belirli bir bölümünün aşırı kullanımı sonucunda meydana gelen her türlü fonksiyonel işlev bozukluğu olarak tanımlanmaktadır (Statistics, 2016). Sporcuların sağlık durumlarını olumsuz etkileyen herhangi bir problem, olası birçok istenilmeyen durumu beraberinde getirebilmektedir. Söz konusu durumlardan kaynaklanan sonuçlar arasında, sporcunun mevcut ya da uzun vadeli antrenman programlarını sürdürememesine, müsabaka performansının olumsuz yönde etkilenmesine veya sporcunun müsabakalara katılamamasına yol açabilecek çeşitli olumsuz etkiler yer almaktadır (Fuller vd., 2006, 2007; King vd., 2009; Timpka vd., 2014; Mountjoy vd., 2016; Orchard vd., 2016).

Sporla ilgilenen tüm bireylerin başarı düzeylerini etkileyen en önemli faktörler fiziksel özellikleri ve dolayısıyla atletik performanslarıyla yakından ilişkilidir. Bu bağlamda, ilgili branşın uygulanması sırasında yoğun olarak kullanılan kas-iskelet sistemi sakatlıkları, sporcunun spora devam etme yeteneğini zorlayan ciddi sorunlarla karşı karşıya kalmasına neden olmaktadır. Sakatlıklar nedeniyle performans sırasında hareket kısıtlamaları, akut ve kronik ağrılara neden olduğu gibi sporcuların psikolojik ve sosyal özellikleri üzerinde de olumsuz etkilere neden olmaktadır (Haralddottir & Watson, 2021). Tüm bu etkileri nedeniyle birçok sporcu için sakatlık durumu, yaşam krizi haline gelebilmektedir. Spor sakatlıkları amatör sporculardan elit sporculara kadar her seviyedeki sporcularda rastlanılabilecek bir durumdur. Bu durum sporcuların antrenmanlarına devam edememesi, performans düzeyinin geliştirilememesi, müsabakalara katılmam gibi bir çok değişkenin etkisiyle beraber, sportif performans kariyer ömrünün kısalması ya da gelecekteki meslek seçimi gibi uzun vadeli hedeflerini tekrar değerlendirmeleri gerektirebilmektedir (Timpka vd., 2019; Haralddottir & Watson, 2021). Dünya genelinde raporlama sistemlerindeki farklılıklar, spor sakatlıklarının tanımlanması ve sonradan dahil olan spor ve çeşitli aktiviteler nedeniyle her yıl meydana gelen spor sakatlıklarının tam sayısını belirlemek oldukça güç bir durumdur. Bu raporlar, milyonlarca insanın hafif burkulmalardan ciddi kırıklara kadar uzanan çeşitli travmatik sakatlıklar yaşadığını ortaya koymaktadır (Conn vd., 2003; Kisser & Bauer, 2012).

Spor sakatlıkları bireysel ve takım spor branşlarında sıklıkla yaşanan bir durumdur ve beraberinde fiziksel, psikolojik ve ekonomik olarak birçok olumsuzlukları getirir (Bahr vd., 2018; Emery & Pasanen, 2019; Klein vd., 2020). Sporda sakatlanma oranları incelendiğinde temas sporlarında bu oranın çok yüksek olduğu, en ciddi sakatlıkların ise bireysel spor branşlarında yaşandığı belirtilmektedir (Abou Elmagd, 2016). Özellikle antrenman hacminin spor sakatlıklarıyla ilişkili önemli bir risk faktörü olduğu belirtilmektedir. Antrenman planlamalarındaki yoğun antrenman saatlerinin fazla olması kas-iskelet sistemiyle ilgili aşırı kullanıma bağlı olarak sakatlanma nedeni olarak ilişkilendirilmiştir (Almeida vd., 1999). Örneğin ragbi oyuncularında antrenman yükleri belirli bir iş yükü üzerine çıktığı zaman sakatlanma riski oranlarının arttığı, kriket oyunlarında akut antrenman yükünün kronik antrenman yüklerinden daha fazla olmasının sakatlanma oranını arttırdığı belirtilmektedir. Futbol ve ragbi gibi branşlarda sakatlık geçiren sporcular incelendiğinde, sakatlık öncesi haftada antrenman ortalamasının çok daha üzerinde yüksek şiddetli antrenmanlar geçirdikleri tespit edilmiştir (Ehrmann vd., 2016; Kakavas vd., 2020). Profesyonel spor branşlarında, en iyi oyuncuların sakatlanma durumları takımlarına büyük bir bütçe kaybına ve takımın başarısızlığına kadar giden bir sürecin başlangıcına neden olabilir (Maffulli vd., 2011). Buna ek olarak takımlar oyuncuların sakatlıklarını tespit

ederken daha basit bir yaklaşım benimserler ve sakatlanma riskini doğru tahmin için gizli değişkenler ve ölçüm tekniklerini keşfetmeye çalışırlar (Lippi vd., 2010). Takımların sakatlanma risklerini tahmin etme çabası, takım performans düzeyini arttırmayı hedeflerken, sporcular bireysel olarak kendi performanslarını yükseltmeyi amaçlamaktadır. Bu durum, her iki tarafın da ortak bir hedef belirlediğini göstermektedir. Nitekim, sakatlık sürecinde olan bir sporcunun da öncelikli hedefi, ilgilendiği spor branşında sakatlık öncesi performans düzeyine geri dönmek olacaktır. Fakat bu süreçte önemli olan yaşanan sakatlığın türü ve şiddeti, rehabilite edilebilirliği, gelişen semptomatik durumlar ve en nihayetinde spor branşının gerektirdiği talepleri tolere edebilme yeteneği gibi fonksiyonel özellikler olarak tanımlanabilir (Thomeé vd., 2011; Ardern vd., 2016). Bir sporcunun sakatlığının rehabilitasyon ve toparlanma süreci, sakatlanma geçmişinden etkilenebilir ve potansiyel olarak sporcunun sakatlık sürecinin ve spora dönüş süresinin uzamasına yol açabilir (Murphy & Sheehan, 2021). Ayrıca olası sakatlanma durumlarında tedavi ve rehabilitasyon sürecinde sağlık hizmetlerinin maliyetleri de önemlidir. FIFA'nın tahminlerine göre her yıl futbolda sakatlıkların tedavi edilmesi için dünya genelinde ortalama 30 milyar dolar harcandığı ifade edilmektedir. İngiliz Premier Lig kulüplerinin yalnızca bir futbol sezonunda sakatlıklar sebebiyle 19-26 milyon dolar kayıp yaşadığı da belirtilmektedir (Mohib vd., 2014). Spor sakatlıklarında rehabilitasyon ve sakatlıkların tekrarlamasını engelleyici girişimlerde, bu riskleri oluşturan değişkenlerin etiyojisinin çok iyi bir şekilde bilinmesi gerekmektedir. Bunun nedeni bahsi geçen değişkenlerin sakatlıklar üzerinde ne gibi bir etkisi olduğunu tespit edebilmektir (Kambouris vd., 2012). Spor bilimleri alanı son yıllarda önemli gelişmeler katederek ekonomi alanında temelde itici bir güç haline gelen bir alan haline gelmiştir. Teknolojideki gelişmelerle birlikte spor bilimleri alanı da böylelikle dijital çağa girmeye başlamıştır (Li & Huang, 2023).

Spor endüstrisinin küresel ölçekte genişlemesi ve spor bilimleri alanındaki doğru ve kesin bilgilere zamanında erişimin giderek daha önemli hale gelmesi (Fried & Mumcu, 2016; Yadav vd., 2023; Zhao vd., 2023; F. Wang vd., 2024) teknolojik gelişmelerin sporla entegrasyonunu tetikleyici bir unsur haline getirmiştir. Günümüzde, atletik performansın değerlendirilmesi, sporcuların teknik seviyelerinin belirlenmesi ve olası sakatlıkların önlenmesi amacıyla teknoloji ve spor birlikteliğinin önemi artmıştır (Camomilla vd., 2018). Bu bağlamda, sakatlıkların neden olduğu fiziksel, zihinsel ve ekonomik yükler, sporcular, antrenörler ve kulüpler açısından olası sakatlıkların önlenmesini birincil öncelik haline getirmiştir (Von Rosen vd., 2018). Bu durumun çözüme kavuşturulması, sakatlıklara yol açan risk faktörlerinin ve bu faktörlerin birbiriyle olan etkileşimlerinin anlaşılmasına bağlıdır. Bu doğrultuda, gelecekteki sakatlanma durumlarının engellenmesi adına teknolojik gelişmelerin bir sonucu olarak ortaya çıkan yapay zekânın kullanımı önemli

bir araç haline gelmiştir (Bahr & Krosshaug, 2005).

3. YAPAY ZEKA TEKNOLOJİLERİ ve SPOR

Yapay zeka insan çabasıyla ilişkilendirilen fonksiyonları gerçekleştirilebilen akıllı bilgisayarlar geliştirmenin bilimsel ve teknolojik sürecini ifade eden bir terimdir (Helm vd., 2020). Başka bir tanımda ise yapay zeka insan zekası gerektiren görevleri gerçekleştirebilmek için akıllı cihazlar üretmeye konsantre olmuş bir bilim olarak belirtilmektedir (Zhang vd., 2020; Gu vd., 2021; F. Wang vd., 2022). Yapay zeka tarihi incelendiğinde, insan zekasını taklit eden makineler yapma düşüncesi 20. yüzyılın ortalarına kadar uzanmaktadır (Turing, 1950). Yıllar boyunca, hesaplama ve algoritmalarındaki karmaşıklıklar ve büyük veri topluluklarının kullanılabilirliğine yönelik ilerlemelerle birlikte, yapay zekanın çeşitli alanlara entegre edilmesine ve pratikte kullanılabilirliğini sağlamıştır (Russell & Norvig, 2016). Yapay zeka, değişkenler arasındaki karmaşık ilişkilerin analizinde ve yorumlamasında çeşitli istatistikî teknikleri kullanılır ve bu algoritmaları insan programlamasıyla oluşturulan veriler üzerinden öğrenme yoluyla gerçekleştirir (Martin vd., 2022). 1977 yılında bir bilgisayarın dünya şampiyonuna karşı galibiyet (Deep Blue - Garry Kasparov) kazanması yapay zekanın yüksek potansiyelinin olduğunu gösteren bir örnektir. Dahası bu tarzda başarıların gerçekleşiyor olması, günümüzde bilgi teknolojisi ortamının kült bir özelliği ve sağladığı faydalarla birlikte bilgisayar gücünün durmaksızın artış göstermesiyle ilişkili olduğuna dikkat edilmelidir (Campbell vd., 2002; Newborn, 2012). Yapay zeka, makine öğrenimi, bilgisayarla görme, robotik ve doğal dil işleme gibi birçok teknik çalışma alanı kapsamaktadır. Bu teknolojiler, makineler tarafından geniş veri kümelerinin analiz edilmesini, yorumlamasını, deneyimlerden öğrenme çıktılarının elde edilmesini ve en nihayetinde bilinçli kararlar almayı mümkün kılmaktadır. Yapay zeka, bahsi geçen tüm bu iş yüklerinin aşamalarını hızlandırarak, deneyim sonucu öğrenme özelliği sayesinde sürekli olarak gelişmesini sağlar (Dai vd., 2021; F. Wang vd., 2021; S. Wang vd., 2023).

Yapay zekanın hızla gelişmesiyle birlikte, bu alana paralel olarak gelişen teknolojiler ve uygulamalar, çağın ihtiyaçlarına uygun bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Yapay zekaya dayalı endüstri patlama yaşamaktadır. Görüntü tanıma ve hedef izleme teknolojileri, güvenlik izleme ve arttırılmış gerçeklik alanlarında olmak üzere oldukça çeşitli alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. (Tan & Ran, 2022). Giyilebilir cihazlar, arttırılmış, sanal ve karma gerçeklik gibi teknolojiler, yapay zeka alanında yaygın olarak kullanılır (Barfield, 2015; Gaikwad & Jain, 2017). Bu teknolojiler sensörler ve/veya mikroişlemcileri içermektedir. Ek olarak bu cihazlar, verilerin kaydedilmesini sağlar ve kablosuz bağlantılar yaparak değişiklikler yapma fırsatı sunar (Shameer vd., 2017). Bu cihazlarda kullanılan sensörler arasında barometreler, jiroskoplar, ivmeölçerler ve manyetometrelerin birleşimi olan atalet ölçüm birimi (IMU) yer alır. Ayrıca, spektrofotometreler, kameralar, kimyasal

problar, elektrotlar, mikrofonlar, şok dedektörleri ve basınç sensörleri gibi optik sensörler de giyilebilir cihazlarda sıklıkla kullanılmaktadır (Patel vd., 2012). Farklı sensörlerin birden fazla giyilebilir cihazda entegre edilmesi, araştırmacılar tarafından analiz edilebilecek veya uzmanlar tarafından uzaktan tıbbi tedavi sağlamak için kullanılacak zengin bir veri koleksiyonu oluşturur. Bu veriler, çeşitli ağ türleri aracılığıyla iletilebilir (Levine, 2017).

Sporcular tarafından kullanılan sensörlere verilerinin eş zamanlı olarak toplanması, iletilmesi, depolanması ve analiz edilmesi, ileri düzey bilgi ve iletişim teknolojilerine dayanan yenilikçi sistemlerin tasarımını ve uygulanmasını gerektirir. Bu süreç, karmaşık veri işleme yöntemleriyle birleşerek gün geçtikçe daha fazla önem kazanmaktadır. Ayrıca, makine destekli zekanın günümüz spor bilgi sistemlerine entegrasyonu, spora özgü parametrelerin hızlı ve otomatik değerlendirilmesini mümkün kılarak, bilgisayar tabanlı geri bildirim ve müdahale rutinlerinin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır (Baca vd., 2009; Baca, 2012). Bilgisayarlı görü teknolojileri, sporcuların eş zamanlı olarak performans parametrelerinin takibini sağlayarak antrenörlerin, antrenman programlarında ayırt edilmesi zor olan kritik ayarlamaları için ve performans artışının sağlanması için önemli verilerin tespitini sağlar (Araújo vd., 2021). Ayrıca, bulut tabanlı yapay zeka algoritması, sakatlanmaların önlenmesi ve rehabilitasyonunda çok önemli bir rol oynar. Tahmine dayalı analitik modelleri, potansiyel sakatlık risklerini belirlemek için sporcunun iş yükü ve hareket kalıpları dahil olmak üzere çeşitli faktörleri analiz etmektedir Sporda tahmine dayalı analitiğin kullanımını kolaylaştıran bulut sistemi, takımların potansiyel müsabaka sonuçlarının tahmininde ve gelecekteki müsabaka performansına dair stratejik kararlar alınmasına imkan sağlar (Hong vd., 2024).

4. YAPAY ZEKA VE SPOR BİLİMLERİ ALANINDAKİ ROLÜ

Spor bilimleri alanında, yapay zeka kullanımı öncelikle biyomekanik modellemelerle uygulanmaya başlamış (Miller, 1979) ve tam anlamıyla entegrasyonu 21. Yüzyılın başlarında hız kazanmaya başlamıştır. Daha sonraları ise istatistiksel analizlerden daha karmaşık tahmine dayalı modellemelere ve karar alma sistemlerine doğru değişim göstermiştir. Bu gelişmelerle, spor bilimciler ve teknik ekipler yapay zekayı performans analizlerinde, biyomekanikte, spor teknik analizinde, planlamada takım sporlarında üstünlük sağlamak için kullanılmaktadırlar (Chmait & Westerbeek, 2021). Yapay zekanın önemli bilgileri kategorize etmek, tahmin etmek ya da elde etmek için doğrudan talimatlar olmadan büyük veri kümelerini incelemek için çeşitli hesaplama tekniklerini kullanan makine öğrenimi olarak adlandırılan bir alt branşı vardır (Helm vd., 2020). Sporcuların başarıları, sakatlık risklerinin azaltılması ve performansta üst düzey başarının elde edilmesi için bilimsel alt yapısı olan bilgilerin etkili bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Dolayısıyla ilgili literatürde yapılmış çalışmalarda yeni yaklaşımların ve çalışma bulgularının incelenmesi sporcuların performanslarını geliştirmek ve

olası sakatlık durumlarını önüne geçebilmek amacıyla önemlidir. O nedenle sporcuların gelişimlerini ve sakatlık durumlarının önüne geçebilmek için günceli takip ederek onlara değer katmalı ve çözüm yolları sunulmalıdır (Nassis, 2017).

Spor endüstrisinde tartışılan temel konulardan biri, sakatlanma riskini ve optimal performans düzeyini tahmin etme olasılığıdır. Antrenörlerin sakatlanma riskinin önüne geçmek ve maksimal düzeyde sportif performans elde etmek için oluşturdukları antrenman programları geçmişten günümüze deneyimler sonucu tecrübelerle dayanmaktadır. Ancak bu doğrultuda subjektif değerlendirmelerden ziyade bilimsel çalışmaların sonucunda oluşturulan yöntemlerin benimsenmesi doğruluk yüzdesi daha yüksek garanti sonuçların elde edilmesine olanak sağlar (Borresen & Lambert, 2009). Yapay zeka ile çağdaş istatistiksel yaklaşımların uygulanması, sakatlıkların önlenmesi ve performans modellerini geliştirme konusunda ilginç bir bakış açısı sunar (Novatchkov & Baca, 2013; López-Valenciano vd., 2018). Yapay zekanın spor bilimlerine entegrasyonu, sportif performansı artırma, antrenman planlarını dizayn etmek, sporcular ve antrenörler için bireysel varsayımlar elde etmek için transformatif bir yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır (Bodemer, 2023).

Günümüzde sadece profesyonel sporcu popülasyonu değil aynı zamanda amatör sporcular ve rekreatif olarak gündelik yaşamlarında fiziksel aktivite yapan bireylere kadar oldukça çeşitli giyilebilir akıllı izleme cihazlarının ve telefonların yaygın kullanım alanına sahip olduğu bilinmektedir (Ramkumar vd., 2022). Yapay zeka, spor bilimleri alanında geniş veri setlerinden birtakım işlemlerle beraber önemli sonuçların elde edilmesine olanak sağladığı için önemli bir yere sahiptir (Batayneh vd., 2022; Lu vd., 2022; Qi vd., 2022). Yapay zekanın spor bilimleri alanında da yaygın olarak kullanılmaya başlanması, araştırmacılar ve uygulamacılar tarafından dikkat çekmektedir. Literatürde çok sayıda çalışmada yapay zekanın sporcu eğitimi ve performansı, sakatlıkları önleme ve rehabilitasyon süreci, taraftar deneyimleri gibi spor bilimleri alanına katkı sağlayacak potansiyel etkileri incelenmiştir (Nalbant & Aydın, 2022; Yang & Zhang, 2023; Chen vd., 2024).

5. YAPAY ZEKA VE SAKATLANMA

Spor sakatlıklarının karmaşık bir olgu olarak değerlendirilmesinin temel nedeni, bu durumun birçok değişkene bağlı olması ve bu değişkenlerin birbiriyle sürekli etkileşim halinde bulunmasıdır. O nedenle spor sakatlıklarının temelinde yatan problemlerin açıklanması yönündeki çalışmaların yapılmasını daha önemli hale gelmiştir (Fonseca vd., 2020; Tee vd., 2020). Bugüne kadar açıklayıcı pozitivist yaklaşımlar, sporda sakatlanma riskine ilişkin değiştirilebilir ve değiştirilemez faktörlerin tanımlanmasında önemli bir temel oluşturmuştur (Bahr, 2016; Rossi vd., 2022). Bununla birlikte,

bu yaklaşımlar genellikle tek boyutlu yöntemlere dayalıdır ve bu da bazı sınırlamalara yol açmaktadır. Değişkenler çoğunlukla statik bir yapıda, belirli bir zaman noktasında mutlak bir şekilde ele alınmakta ve spor sakatlıklarının karmaşık temel örüntüsü ile sporcu durumunun zaman serisi doğası göz ardı edilmektedir (Rossi vd., 2022). Geleneksel yaklaşımlar genellikle sakatlanma risklerini belirlerken tekil değişkenler (antrenman, toparlanma vb.) ve bu değişkenlerin sakatlık durumuyla arasındaki doğrusal ilişkileri inceler. Bu yöntemler, belirli durumlarda sakatlık durumlarının altında yatan nedenlerini açıklamakta başarılı olabilir. Ancak, karmaşık ve çok faktörlü sakatlık durumlarında aynı derecede tahmin etme başarısı sunamayabilir (Shmueli, 2010; Jauhiainen vd., 2021).

Spor sakatlıklarının önlenmesini araştıran çalışmalarda, genellikle sakatlığın temelinde yatan problemin doğası ve düzeyine yönelik gözetim, risk faktörlerinin saptanması ve elde edilen bilgilere dayalı olarak önlem alma yöntemlerinin uygulanmasını kapsayan “önleme sırası” terimine odaklanılmaktadır (Van Mechelen vd., 1992). Bu yaklaşım aslında farklı spor popülasyonlarında sakatlık risklerinin yaygınlığı, sakatlanmaya neden olan hareket kalıpları ve eğilimleri belirlemede ve sakatlanmayla ilgili potansiyel risk faktörlerinin tespitinde faydalar sağlar (Bekker & Clark, 2016). Spor sakatlıklarının oluşumundaki karmaşık düzenin açıklanması ve sakatlıkların doğrusal bir düzende ilerleyen yapıya sahip olmadığı vurgulanması için “önleme sırası” teriminin ortaya çıkışından itibaren çeşitli modellemeler üretilmiştir (Meeuwisse, 1994; Meeuwisse vd., 2007; Bekker & Clark, 2016; Bittencourt vd., 2016). “Önleme sırasının” teriminin ortaya çıkışından beri, spor sakatlıklarının oluşumundaki karmaşık süreçleri açıklamak ve sakatlıkların doğrusal olmayan bir yapıya sahip olduğunu vurgulamak için çeşitli modeller oluşturulmuştur. Bu modellemeler, spor sakatlıklarının sadece tek tek faktörlerin birleşiminden değil, “belirleyiciler ağı” olarak adlandırılan bir etkileşimden kaynaklandığını göstermektedir (Philippe & Mansi, 1998). Bu ağdaki faktörler birbiriyle doğrusal olmayan bir şekilde bağlantılıdır. Yani, bazı faktörlerdeki küçük değişiklikler beklenmedik ve önemli sonuçlar doğurabilir. Spor sakatlıklarının karmaşık yapısını tam olarak anlayabilmek, bu ilişkileri bir bütün olarak ele alan bir yaklaşım gerektirir (Owen vd., 2024).

Son yıllarda teknoloji ve yapay zeka alanlarında kayda değer gelişmeler meydana gelmiştir. Bu gelişmeler, sporcu sakatlıklarının tanı ve tedavi süreçlerine yenilikçi yaklaşımlar sağlayarak, alternatif çözüm yolları ve metotları sunmaktadır (Dhillon vd., 2017; Debarba vd., 2018). Yapay zeka teknolojisi, çok modlu heterojen veri kaynaklarında gizli kalıpları tespit etme ve tanımlama yeteneği sayesinde, spor branşlarında sporcuların sakatlanma risklerinin önceden tahmininde önemli bir rol oynayabilir (Tedesco vd., 2022). Sakatlıklar genellikle çok sayıda değişkenin birbirini etkilediği karmaşık bir süreçten kaynaklanır. Geleneksel modeller, bu karmaşıklığı göz ardı ederek

sınırlı doğrusal ilişkiler üzerine kurulu kaldığında, sakatlanma riskini doğru bir şekilde öngöremeyebilir. Bu nedenle, sakatlanma nedenlerini tahmin etmeyi daha iyi anlamak ve tahmin performansını arttırmak için yapay zeka destekli analizlerin kullanılması, önemli bir potansiyel sunmaktadır. Yapay zeka, çoklu değişkenler arasındaki karmaşık ilişkileri ve doğrusal olmayan etkileşimleri tespit edebilme kapasitesi sayesinde, sakatlanma riskine dair daha hassas ve güvenilir tahminler sağlayabilir (Zhuang vd., 2017; Pham vd., 2020; Owen vd., 2024).

Sakatlanma süreci sporcuları sadece fiziksel olarak zorluklar yaşaması anlamına gelmemekle birlikte, psikolojik ve maddi yönlerden de önemli zorluklarla karşı karşıya bırakabilmektedir. Yapay zekanın bu doğrultuda spor sakatlıklarını önlenmesine yönelik entegrasyonu, sakatlanma risklerinin tespit edilmesi ve bu oranın azaltılması konusunda dönüştürücü bir yaklaşım sunmaktadır. Geniş veri setlerinin işlenmesi ve analizinde, geleneksel kullanılan yöntemlerin uygulanmasındaki zorluklar sebebiyle yapay zeka entegrasyonu büyük kolaylıklar sağlayabilir (Palermi vd., 2023). Sporcuların sakatlanma riskini azaltmaya yönelik planlar oluşturmak için sporcuların bireysel verilerini kullanarak kişisel planlamalarında yardımcı tavsiyeler verebilir. Bireysel verilerin elde edilme aşaması ise yapay zeka destekli giyilebilir cihazların kullanımı sporcuların var olan durumlarının gözlemlenmesi ve gelecek planlamaların organize edilmesinde faydalar sağlar (V. Kumar & Worsley, 2023). Yapay zeka destekli giyilebilir cihazlar, sporcuların antrenmanları ve müsabakaları sırasında eş zamanlı takip ve sakatlıklardan korunmak için önleyici tedbirler sağlamaktadır. İçerisinde sensörler ve yapay zeka algoritmaları bulunduran bu cihazlar, sporcuların fizyolojik verilerini, hareket kalıplarını ve diğer ilgili ölçüm verilerini toplayıp analiz ederek sürekli durum takibi yapar (Chidambaram vd., 2022). Böylelikle elde edilen verilerin değerlendirilmesine ve potansiyel sakatlanma risklerinin belirlenmesine, sakatlanma tahminlerinde bulunma, elde edilen verilerin yorumlanması ve değerlendirilmesine olanak sağlar (Chidambaram vd., 2022; Ramkumar vd., 2022). Ayrıca yapay zeka destekli giyilebilir cihazlar, bir sporcunun antrenman ya da müsabakası sırasında uyguladığı branşın hareket kalıpları ve teknik bilgileri üzerinden hareketin kalitesi hakkında geri bildirimler verme özelliğine de sahiptir. Bu geri bildirimleri, sporcunun hareketi uygulayışı sırasında eklem açısı, ivme ve kuvvet dağılımı gibi biyomekanik özellikler hakkında bilgi veren sensörler aracılığıyla sağlamaktadır. Böylelikle anlık geribildirim verme özelliği sayesinde sporcuların sakatlanma riskinin önüne geçmek için hareket uygulamalarında teknik müdahaleler yapılarak, hatalı teknik uygulamasını engeller ve hareket kalıplarının düzeltilmesini sağlamaktadır (Nadikattu, 2020). Aynı zaman yapay zeka destekli giyilebilir cihazlar sporcuların antrenman yükleri ve toparlanma süreçlerinin takip edilmesini sağlar ve sürece dair kapsamlı bilgiler elde edilmesini sağlar. Yapay

zeka algoritmaları, antrenmanın kapsam, şiddet ve toparlanma sürecindeki ölçüm verilerini analiz ederek, optimal antrenman yüklerinin belirlenmesi, overtraining ve toparlanma süreçlerine dair bilgiler sağlar. Dahası sporcuların sonraki antrenman ya da müsabakaya hazır olma durumları hakkında önemli bilgiler verebilir ve mevcut durum içinde bilinçli kararlar almada fayda sağlar (Ianculescu vd., 2019; Subhan vd., 2023).

Makine öğrenimi, yapay zekanın bir alt kümesi olarak karşımıza çıkar ve deneyimler sonucu gelişen algoritmik yapıları oluşturur. Bu bağlamda kaslarda meydana gelen sakatlıkların tespitinde makine öğrenme etkili olabilir. Deneyimler sonucu gelişen algoritmalar, MRI (Manyetik rezonans görüntüleme) veya X-ışınları gibi tıbbi görüntülerinin analizinde ve tekrar sakatlanma olasılığının göstergelerinin tespitinde kullanılabilir (Palermi vd., 2023). İvmeölçer ve jiroskop gibi giyilebilir cihazlar kullanımı, sporcuların biyomekanik verileri, fizyolojik ölçümler (örneğin kalp atış hızı, uyku düzenleri) ve performans istatistikleri (örneğin dayanıklılık, hız, çeviklik) ile birlikte analiz edilmesinde kullanılabilir (Nahavandi vd., 2022). Bu değişkenlerin takibi sonucunda elde edilen verilerin niteliğini ve ilişkilerini tanımlamak olası sakatlanma risklerinin tespitinde insani gözlemler sonucu gözden kaçırılacak durumlarda yapay zeka bağlantıları bu veriler hakkında çıkarımlarda bulunabilir (Ramkumar vd., 2022). Örneğin, bir sporcunun kalp atım hızında meydana gelen herhangi bir anormallik veya branşın gerektirdiği hareket kalıplarında olağan dışı farklılıklar potansiyel sakatlık risklerinin erken göstergeleri olabilir. O nedenle bu değişkenler hakkında bilgi sahibi olmak sporcular, antrenörler ve sağlık sektöründeki kişiler tarafından önem arz etmektedir. Dolayısıyla bu bilgiler doğrultusunda antrenman planlamalarını yapmak, fazla yüklenmeye bağlı sakatlık riskini azaltmak ve optimal performans gelişiminin beraberinde sporcu sağlığını korumak açısından önemlidir (Aasheim vd., 2018).

NBA olası sporcu sakatlıklarının tespiti ve sürecin yönetimi etkili bir şekilde yönetebilmek için teknolojiden faydalanmanın öncüsü olmuştur. 2016 yılında NBA, basketbolcuların müsabaka performansları sırasında fiziksel performanslarının analizi için giyilebilir cihazlar kullanmıştır. Bu cihazlardan elde edilen bilgilerle sporcuların yorgunluk düzeylerini ve olası sakatlama risklerinin takibini yapmak ve sporcuların antrenman ya da müsabaka sırasında ne zaman dinlenmesi gerektiğine dair bir girişim başlatmıştır. Bunun sonucunda ise sporcuların sakatlanma oranlarında düşüşlerle birlikte performans parametrelerinde bir gelişim elde etmişlerdir (Ambler, 2021; Dowsett, 2022). Başka bir örnekte Golden State Warriors takımı basketbol sporcularının sağlık verilerini analiz etmek ve sakatlanmaları önlemek için bulut bilişim yoluyla tahmine dayalı analitiği kullanmaktadır (Li & Huang, 2023). Sarlis ve arkadaşları, 10 yıllık (2010-2020) süreçte 1298 NBA oyuncusunun 11225 sakatlanma ve müsabaka kayıtlarının analizi için veri

madenciliği teknolojisini ve makine öğrenimi algoritmalarını kullanmışlardır. Çalışma sonucunda NBA oyuncularının en yaygın ve ciddi sakatlanmalarının alt ekstremite, gövde ve üst ekstremitede olduğunu, özellikle de ayak bilekleri ve dizlerde meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Bu sakatlıklar sadece müsabaka sonuçlarını etkilemekle kalmayıp sporcu ve kulüplerin mali durumlarını da etkilemektedir. Dolayısıyla sakatlıkların önüne geçmek için optimum antrenman planlamalarının ve müsabaka planını formüle etmek amacıyla sporcuların performans göstergelerini analiz etmek için video, GPS, giyilebilir sensörler ve sosyal ağ aktiviteleri gibi çeşitli teknolojilerin kullanılmasını önerilmektedir (Sarlis vd., 2021). Avusturya'da elit futbolcuların boy, vücut ağırlığı, boy uzunluğu, oyun pozisyonu ve geçmişte yaşanan sakatlıklardan kaynaklanan risk faktörleri, hamstring zorlanması sonucu yaşanan sakatlıkların önceden tahmin etmeye dayalı oluşturulan algoritmalarla %85'lik bir değerle yüksek düzeyde bir doğrulukla ilişkili olduğu belirtilmiştir (Ruddy vd., 2018). Rommer ve arkadaşlarının çalışmasında futbolcularda boy uzunluğu, vücut ağırlığı, güç, esneklik, hız, çeviklik ve dayanıklılık değerlerini XGBoost (aşırı gradyan artırma makine öğrenimi) algoritmasına tanımlayarak gelecekte olası sakatlıkların önlenmesi ve tespit edilmesi için %85 hassasiyete ulaşmışlardır (Rommers vd., 2020).

Yapay zeka, sporcuların performansları sırasında güvenliklerini arttırmada önemli bir rol oynayabilir. Özellikle uzun vadeli beyin sarsıntılarının tespiti konusunda etkili çözümler sunmaktadır. Beyin sarsıntıları, zamanla ciddi beyin hasarlarına yol açabilir. Ancak, yapay zeka teknolojisi, bu tür durumları %90'a varan doğruluk oranıyla tespit edebilme kapasitesine sahiptir. Bu, sporcuların sağlık durumlarının daha iyi izlenmesi ve müdahale süreçlerinin iyileştirilmesi açısından önemli bir fırsat sunmaktadır (Pottala, 2018). Ayala ve arkadaşları da futbol takımında sezon öncesi taramalar sırasında hamstring sakatlık riski taşıyan profesyonel futbolcuları belirlemek için XGBoost (aşırı gradyan artırma makine öğrenimi) algoritmasını kullanmıştır. Çalışma sonucunda algoritma sonuçları ve sakatlanma riskini tahmin etmede önemli düzeyde yüksek bir ilişki göstermiştir (Ayala vd., 2019). Jauhiainen ve arkadaşlarının 314 genç basketbol ve florbol oyuncusu üzerinde yaptıkları çalışmada, 3 yıllık spor ve fizyolojik verilerinin takibi yaparak diz ve ayak bileği sakatlıklarının tespitini analiz etmek için L1 normal lojistik regresyon ve rastgele orman makine öğrenme algoritmasını kullanmışlardır. Çalışma sonucunda her iki algoritmada da benzer şekilde cinsiyet, beden kütle indeksi, hamstring esnekliği ve diz eklemi gevşekliği gibi sakatlanma riskine neden olabilecek göstergeleri ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir (Jauhiainen vd., 2021). Yapay zeka kullanımına yönelik sporcu sakatlıklarında stres kırıkları ve/veya patellar problemlerin tanımlanmasında meydana gelen davranışları tanımlayabilir. Böylelikle olası risk faktörleri tanımlanarak olası sakatlık risklerinin önlenmesi için gerekli tedbirler uygulanabilir (Ramkumar vd., 2022). Barcelona FC,

futbolcuların antrenman yüklerine dayalı sakatlanma risklerini tahmin etmek için iki aşamalı bir model orta çıkarmışlardır. İlk aşamada sporcuların bireysel ve antrenman yüklerinden oluşan veri setleri oluşturmuştur. İkinci aşamada karar ağacı algoritmasıyla bu verilerin kullanılmasıyla sakatlık tahmin modeli eğitilmiştir. Sakatlıkların önlenmesi, ekonomik anlamda kulüp maliyetlerini düşürmek ve aynı zamanda sporcu performansı ve zihinsel sağlığı geliştirmek açısından önem arz etmektedir. Sakatlık verileri incelendiğinde sezon boyunca ortalama 139 gün devamsızlığa neden olmaktadır. (A. Liu vd., 2023). O nedenle risk faktörlerini belirlemek, sakatlanma risklerini önlemek için çok önemli olabilir (Ayala vd., 2019).

Yapay zeka, bir sporcunun antrenman yükü, biyomekaniği ve sakatlanma geçmiş gibi faktörleri analiz ederek potansiyel yeniden sakatlanma risklerini yüksek doğrulukla tahmin edebilir. Bu öngörü yeteneği, antrenman programlarının bireyselleştirilmesinde ve sporcuların antrenman yoğunluğu ile toparlanma süreci arasında doğru dengeyi kurmalarında etkili olabilir (Palermi vd., 2023), Sporcu sakatlıklarının önlenmesi ve risk faktörlerinin belirlenmesinde önemli bir rol oynayan teknolojik gelişmeler, aynı zamanda olası sakatlıklar sonrasında rehabilitasyon sürecinde de büyük bir öneme sahiptir. Rehabilitasyon sürecinde yapay zeka teknolojilerinin kullanımı, kişiselleştirilmiş tedavi yaklaşımlarının geliştirilmesine, sürecin daha verimli yönetilmesine ve iyileşmenin hızlandırılmasına katkıda bulunur. Bu bağlamda, rehabilitasyon sürecinde kullanılan ve gelecekte kullanılması öngörülen yapay zeka teknolojilerinden detaylı olarak bahsetmek gerekir. Böylelikle sakatlık durumu ve/veya sakatlıkların tekrarlanma riski minimize edilebilir (Palermi vd., 2023).

6. YAPAY ZEKA VE REHABİLİTASYON

Son yıllarda spor sakatlıklarının rehabilitasyonu, ortopedi cerrahı, spor fizyoterapisti ve spor hekiminin birlikte çalışmasını gerektiren uzmanlaşmış bir alan haline gelmiştir. Spor rehabilitasyonu, sakatlanan bir sporcunun antrenmana veya müsabakaya dönüşü için en uygun zamanın belirlenmesini içerir. Sakatlıkların önlenmesi, toparlanmanın en üst düzeye çıkarılması ve performansın artırılması, spor aktivitelerinde en iyi sonuçların elde edilmesi açısından kritik öneme sahiptir (Guan, 2024). Spor sakatlıklarının rehabilitasyon sürecinde, sporcuların optimum performans düzeylerini ve genel refahı koruyabilmelerini sağlamada önemli bir rol oynar. Akut yada kronik olsun, sakatlık süreci bir sporcunun fiziksel yeteneklerini ve duygusal durumunu ciddi şekilde etkileyebilir ve zirve performans düzeylerine geri dönmelerinde önemli engeller oluşturabilir (Fonseca vd., 2020). İdeal bir iyileşme süreci, uygun rehabilitasyon aşamalarına bağlıdır ve etkili bir rehabilitasyon, doğru ve kapsamlı bir değerlendirme üzerine inşa edilmelidir (Ling vd., 2019). Rehabilitasyon sürecinde, öncelikle doktorlar ve/veya terapistler, bireylerin yaşadığı sakatlık bölgesinin genel durumunu değerlendirmelidir. Çünkü

rehabilitasyonun bireye fayda sağlama düzeyi ancak bu aşamanın doğru bir şekilde değerlendirilmesi ile mümkün olabilir. Rehabilitasyon süreci öznel ve nesnel değerlendirme olmak üzere iki farklı kategoride değerlendirilebilir. Öznel değerlendirmede, kişilerin rehabilitasyonunun öznel deneyime dayalı olarak değerlendirilmesini ifade eder. Bu aşamada elde edilen subjektif bilgiler nesnel değerlendirme aşaması için değerli bilgiler sağlayabilir. Ancak öznel değerlendirmeler insan faktörüne bağımlı olduğu için farklı değerlendiren kişiler arasında tutarsızlık gösterebilir ve hata payı yüksek olabilir. Bu durum, değerlendirme maliyetlerini arttırabilir ve sonuçların güvenilirliğini etkileyebilir. Buna karşılık, nesnel değerlendirme, yapay zeka teknolojilerinin desteğiyle, daha niceliksel ve standartlaştırılmış bir rehabilitasyon süreci sağlar. Bu yaklaşımla beraber öznel değerlendirmenin handikaplarını tolere edip, bireylerin rehabilitasyon süreçlerinin değerlendirilmesinde daha hassas yaklaşımları sunmayı sağlayarak klinik anlamda daha doğru kararlar alınmasına katkıda bulunabilir (Mu vd., 2021).

Geleneksel yaklaşıma göre tedavi süreci fiziksel performans parametrelerinin eski düzeyine dönüşünü sağlamak amacıyla tasarlanmış tıbbi müdahale, rehabilitasyon süreçleri ve fizik tedavinin yapılandırılmış bir kombinasyonunu içermektedir (Tee vd., 2020). Sporcuların sakatlıklar sonrasında uygun rehabilitasyon süreci geçirerek, spora geri dönüş süreci için zamanlamanın doğru ayarlanması, gelecekte tekrar sakatlanma insidansı için majör bir rol oynar (Claudino vd., 2019). Rehabilitasyon sürecinde genel yaklaşım, sadece sakatlıklardan kaynaklanan problemlerin ortadan kaldırılması değil aynı zamanda ilerleyen süreçte meydana gelebilecek sakatlıklarında oluşumunu engellemek için sürecin organize edilmesine yönelik olmalıdır (Kamruzzaman vd., 2022; Shen & Wu, 2022; Y.-Y. Liu vd., 2023). Yapay zekanın rehabilitasyona entegrasyonu, sakatlıklara özgü tedavi yöntemlerinin belirlenmesi, sakatlıkların önlenmesi ve rehabilitasyon sürecinde uygulanan yöntemlerde büyük değişimler sağlayarak önemli bir etki oluşturmuştur (Claudino vd., 2019; Zadeh vd., 2021; Yang & Zhang, 2023; Isern-Kebschull vd., 2024). Yapay zeka algoritmaları, sakatlık türleri, şiddeti, tıbbi geçmişi ve uygulanan tedavi yöntemlerinin yanıtları birçok faktörlerine dikkat edilerek rehabilitasyon sürecinin bireyselleştirilebilir. Rehabilitasyon uygulamalarını kişiye özel planlanması sürecin başarıyla sonuçlanma olasılığını arttırmaktadır (Nahavandi vd., 2022). Özellikle de yapay zekanın alt kategorilerinden makine öğrenme ve derin öğrenme teknolojileri, sakatlık sonrası rehabilitasyon süreçlerinde büyük bir hassasiyet ve verimlilik sağlayarak daha olumlu sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır (Claudino vd., 2019; Zadeh vd., 2021; Yang & Zhang, 2023; Isern-Kebschull vd., 2024). Makine öğrenimi sadece destek vektör makineleri ya da algoritmik modelleri değil, aynı zamanda istatistik ve olasılık gibi multidisipliner bir bilim dalıdır. Bu disiplin, son yıllarda görüntü tanıma ve konuşma tanıma gibi

birçok uygulama alanında önemli bir rol üstlenmiştir. Makine öğreniminin temelinde, giriş sinyalinin ön işleme tabi tutulması ve bu süreçte belirgin “özelliklerin” çıkarılmasıyla başlamaktadır. Daha sonra elde edilen özellikler, en uygun modeli öğrenmek ve optimize etmek amacıyla modelin girdisi olarak kullanılır. Ayrıca, makine öğrenimi, daha soyut ve derin özelliklerin otomatik olarak öğrenilmesi süreci olarak da değerlendirilebilir. Bu yaklaşım, özellikle derin öğrenme yöntemleriyle daha da güç kazanmıştır (Mu vd., 2021).

Yapay zeka destekli giyilebilir teknolojiler rehabilitasyon sürecinde çok önemli rol oynamaktadır. Bu teknolojik cihazlar, anlık veri toplama özelliğiyle biyomekanik, hareket kalıpları ve kişinin sakatlanma geçmişi gibi büyük miktarda veriyi analiz ederek kişiselleştirilmiş rehabilitasyon süreçlerinin oluşturulmasını mümkün kılar (Claudino vd., 2019; Zadeh vd., 2021; Yang & Zhang, 2023; Isern-Kebschull vd., 2024). Böylelikle yapay zeka, sabit iyileşme protokollerine dayanan geleneksel yaklaşımlardan daha üstün performans gösterir. Ayrıca, rehabilitasyon süresine ilişkin daha doğru öngörü olarak tanımlanan prognozalar sunar, yeniden sakatlık risklerini belirler ve rehabilitasyon programını hastanın gerçek ilerlemesine göre dinamik bir şekilde uyarlar (Evans & Brewer, 2022). Yapay zekanın bu öngörme yeteneği sayesinde potansiyel gelişebilecek komplikasyonlar hakkında çıkarımlarda bulunma ve rehabilitasyonunda en etkili yöntemleri tespit ederek sürecin sağlıklı sürdürülebilmesi için çok önemlidir (Tuyls vd., 2021; Naik vd., 2022; Ghosh vd., 2023; A. Liu vd., 2023). Bireyselleştirilmiş tedavi yöntemlerinin belirlenmesi rehabilitasyon sürecinde toparlanmayı hızlandırmak için yapay zekanın sağladığı faydalar arasındadır. Bu tür kişiselleştirilmiş rehabilitasyon yoluyla daha sağlıklı ve daha hazırlıklı bir durumda yarışmaya geri dönebilirler (Summerton & Cansdale, 2019). Bahsedilen özelliklerinden dolayı yapay zekanın rehabilitasyondaki rolüne odaklanarak, ilgili literatürde birçok çalışmada yer verilmiştir (Tuyls vd., 2021; Naik vd., 2022; A. Liu vd., 2023; Ghosh vd., 2023). Bir çalışmada kalça artroskopisinden 2 yıl sonra, tedavi öncesi öngörücülerin motor öğrenme tabanlı modelini kullanarak, jiroskop verileri üzerinde derin yapay sinir ağlarını yeniden eğiterek azaltılmış hataları bulmuşlar ve gerçek dünya koşullarında yürüyüş kinematiğinin tahmininde olumlu gelişmeler elde etmişlerdir (Richter vd., 2024). Başka bir çalışmada, spor sakatlıklarının iyileşme düzeyini arttırmak için gelişmiş derin öğrenme yöntemlerinden yararlanan akıllı bir rehabilitasyon asistanı, giyilebilir sensörler ve hareket kalıpları kullanarak rehabilitasyon durumu, fizyolojik parametreler ve genel sağlık hakkında veriler toplanmıştır. Çalışma sonucunda sistem, yüksek bir doğruluk (%94,2) oranı göstererek spor sakatlıklarının iyileşme tahmininde etkili olduğunu gösterdi (Guan, 2024). Desai'nin yaptığı çalışmada yapay zeka desteği ile diz ve kalçanın sagittal, frontal ve transvers düzlemlerdeki kinematiğini incelemek için karmaşık hareketler sırasında kullanılan vücuda bağlı bir cihaz ile, belirli parametre kombinasyonlarını

değerlendirirken orta ila mükemmel düzeyde eş zamanlı tutarlı sonuçlar elde etmiştir (Desai, 2024). Dahası, yapay zeka algoritmaları hareket yakalama verilerini analiz edebilir ve bir sporcunun belirli durumuna, sakatlık türüne ve iyileşme aşamasına göre optimum rehabilitasyon protokolleri için önerilerde bulunabilir. Tarihsel verilerden ve yerleşik en iyi uygulamalardan yararlanarak yapay zeka, kişiselleştirilmiş rehabilitasyon programlarının tasarımına rehberlik edebilir ve sporcuların en etkili ve verimli tedavi planlarını almasını sağlayabilir (Nadikattu, 2020).

Sanal gerçeklik ve hareket yakalama teknolojileri de rehabilitasyon ve iyileşme süreçlerinde önemli avantajlar sunmaktadır. Bu teknolojiler, sporcuların daha fazla sakatlık riski taşımadan hareketleri ve egzersizleri güvenli ve kontrollü bir ortamda gerçekleştirmelerine olanak tanır. Bu kontrollü ortam, iyileşme sürecini desteklemek için hedeflenmiş müdahaleler ve kademeli zorluk seviyeleri uygulanmasına olanak sağlar (Subhan vd., 2023). Ayrıca, sanal gerçeklik ve hareket yakalama teknolojileri gerçek zamanlı geri bildirim ve anında düzeltme imkanları sunar. Rehabilitasyon sürecindeki sporcular, egzersizler sırasında görsel ipuçları ve işitsel uyarılar alarak doğru hareket kalıplarına dair farkındalıklarını arttırabilir ve uygun tekniklerin kullanılmasını teşvik edebilir (Ianculescu vd., 2019). Bunun yanı sıra, bu teknolojiler rehabilitasyon sürecinde motivasyonu ve katılımı arttırma potansiyeline sahiptir. Sürükleyici ve etkileşimli deneyimler sunarak, sporcuların rehabilitasyon programlarına daha istekli bir şekilde katılmasını sağlayabilir ve bu durum program uyumunu arttırarak daha iyi sonuçlara katkıda bulunabilir (Li & Huang, 2023). Atletizm sporcularının rehabilitasyon süreçlerine, yapay zeka ve sanal gerçeklik teknolojilerinin dahil edilmesinin, sporcuların fiziksel işlevlerini %96 oranında geliştirebileceğini ve genel rehabilitasyon etkisi puanını ortalama 93,79 seviyesine çıkarabileceğini tespit edilmiştir. Bu veriler, bu teknolojilerin rehabilitasyon sürecine entegrasyonunun yalnızca mevcut yöntemleri desteklemekle kalmadığını, aynı zamanda süreçlerin etkinliğini de önemli ölçüde arttırdığını göstermektedir. Sonuç olarak, yapay zeka ve sanal gerçeklik teknolojilerinin sporcuların rehabilitasyon süreçlerine uyarlanması, atletizm sporcularının sakatlık sonrası iyileşme sürelerini kısaltmada ve rehabilitasyonun genel başarısını arttırmada önemli bir potansiyel sunmaktadır. Bu yaklaşım, hem spor bilimcileri hem de uygulayıcılar için modern rehabilitasyon uygulamalarında yeni ufuklar açmaktadır (Song & Tuo, 2022).

Yapay zeka, rehabilitasyon sektöründe dönüşüm potansiyeline sahip olmakla birlikte, insan deneyimini ve klinik kararları tamamlayıcı bir araç olarak kullanılmalıdır. Bu teknoloji, karar verme süreçlerini destekleyerek değerli iç görüler sunabilir; ancak, sağlık profesyonellerinin verileri anlamlandırma ve yorumlama konusundaki kritik rolünü tamamen devralmamalıdır. Yapay zeka sistemleri, önerilerde bulunmalı ve bu öneriler, insan uzmanlığı ve bilgi

birikimiyle desteklenen bilinçli kararlarla birleştirilmelidir. Bunun yanı sıra, yapay zekanın rehabilitasyon süreçlerinde sunduğu çeşitli avantajlar dikkat çekicidir. Örneğin, yapay zeka, rehabilitasyon programlarını gerçek zamanlı olarak optimize etme, anlık geri bildirim sağlama ve tedavileri bireysel hasta ihtiyaçlarına göre kişiselleştirme kapasitesine sahiptir. Bu yetenekler, özellikle spor tıbbi alanında, hem tedavi etkinliğini artırma hem de hastaların motivasyon ve uyum düzeylerini geliştirme açısından önemli bir potansiyel sunmaktadır (Summerton & Cansdale, 2019; Helm vd., 2020; Ramkumar vd., 2022; Chidambaram vd., 2022; V. Kumar & Worsley, 2023).

7. SONUÇ

Sporcularda sakatlanma durumu söz konusu olduğunda, genellikle hızlı ve etkili bir müdahale yaklaşımı gerektirmektedir. Sporcu sakatlıklarının önlenmesi, sadece fiziksel sağlık açısından değil, aynı zamanda psikolojik ve ekonomik açıdan da büyük bir öneme sahiptir. Bu noktada, yapay zekanın teşhis odaklı sunduğu çözümler, spor bilimleri açısından kritik bir role sahiptir. Literatürde yer alan çalışmalar, yapay zeka tabanlı sistemlerin sakatlık tahmini ve gelecekteki olası sakatlık risklerinin öngörülmesinde yüksek başarı oranlarına sahip olduğunu göstermektedir. Bu başarı, yapay zekanın sporcu sağlığı ve performansının korunmasında büyük bir potansiyele sahip olduğunun altını çizmektedir. Giyilebilir cihazların sağladığı gerçek zamanlı veriler ve bu verilerin yapay zeka algoritmalarıyla analiz edilmesi, sporcuların antrenman yüklemeleri, yorgunluk seviyeleri ve postüral analiz ve hareket biyomekaniklerinde değişiklikleri detaylı bir şekilde değerlendirmektedir. Bu sayede, performansı arttıracak ve sakatlıkları önleyecek çözümler üretmek mümkün hale gelmektedir. Yapay zekanın sağladığı bir diğer kritik katkı, sakatlık sonrası rehabilitasyon süreçlerinde ortaya çıkmaktadır. Bu sistemler, yeniden sakatlanma riskini en aza indirirken, rehabilitasyon sürecinin her bir sporcunun ihtiyaçlarına göre bireyselleştirilmesine olanak tanımaktadır. Bu yaklaşımlar, tedavi sürecinin etkinliğini artırarak sporcuların sahalara daha hızlı ve sağlıklı bir şekilde dönmelerini de desteklemektedir.

Sonuç olarak, yapay zeka ve ileri teknolojiler, yalnızca sakatlıkların önlenmesi ve yönetilmesinde değil, aynı zamanda rehabilitasyon süreçlerinin iyileştirilmesi ve ekonomik anlamda sürdürülebilirliğinin sağlanmasında da önemli bir rol oynamaktadır. Spor bilimleri ve yapay zekanın kesişiminde geliştirilen bu çözümler, spor endüstrisinin geleceğini yeniden şekillendirme potansiyeline sahiptir. Bu teknolojiler, sporcuların bireysel ihtiyaçlarına uygun özelleştirilmiş stratejiler, takımlar ve sporcular için ekonomik ve performans odaklı avantajlar, sporun gereksinimlerini karşılamak adına büyük fırsatlar sunmaktadır. Sporcu sağlığı ve performansını korumak için yapay zeka teknolojilerinin daha geniş bir kullanım alanı bulması, sporda sürdürülebilir başarı ve uzun vadeli sağlık hedeflerine ulaşmada önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir.

KAYNAKÇA

- Aasheim, C., Stavenes, H., Andersson, S. H., Engbretsen, L., & Clarsen, B. (2018). Prevalence and burden of overuse injuries in elite junior handball. *BMJ open sport & exercise medicine*, 4(1), e000391.
- Abou Elmagd, M. (2016). Common sports injuries. *International journal of physical education, sports and health*, 3(5), 142-148.
- Al Kuwaiti, A., Nazer, K., Al-Reedy, A., Al-Shehri, S., Al-Muhanna, A., Subbarayalu, A. V., Al Muhanna, D., & Al-Muhanna, F. A. (2023). A review of the role of artificial intelligence in healthcare. *Journal of personalized medicine*, 13(6), 951.
- Almeida, S. A., Williams, K. M., Shaffer, R. A., & Brodine, S. K. (1999). Epidemiological patterns of musculoskeletal injuries and physical training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(8), 1176-1182.
- Ambler, W. (2021, Haziran 7). *NBA big goes big on technology*. Catapult.
- Araújo, D., Couceiro, M. S., Seifert, L., Sarmiento, H., & Davids, K. (2021). *Artificial Intelligence in Sport Performance Analysis*. Routledge.
- Ardern, C. L., Glasgow, P., Schneiders, A., Witvrouw, E., Clarsen, B., Cools, A., Gojanovic, B., Griffin, S., Khan, K. M., & Moksnes, H. (2016). 2016 Consensus statement on return to sport from the First World Congress in Sports Physical Therapy, Bern. *British journal of sports medicine*, 50(14), 853-864.
- Ayala, F., López-Valenciano, A., Martín, J. A. G., Croix, M. D. S., Vera-Garcia, F. J., García-Vaquero, M. del P., Ruiz-Pérez, I., & Myer, G. D. (2019). A Preventive Model for Hamstring Injuries in Professional Soccer: Learning Algorithms. *International Journal of Sports Medicine*, 40, 344-353.
- Baca, A. (2012). Methods for Recognition and Classification of Human Motion Patterns – A Prerequisite for Intelligent Devices Assisting in Sports Activities. *IFAC Proceedings Volumes*, 45(2), 55-61.
- Baca, A., Dabnichki, P., Heller, M., & Kornfeind, P. (2009). Ubiquitous computing in sports: A review and analysis. *Journal of Sports Sciences*, 27(12), 1335-1346.
- Bahr, R. (2016). Why screening tests to predict injury do not work—and probably never will...: A critical review. *British journal of sports medicine*, 50(13), 776-780.
- Bahr, R., Clarsen, B., Derman, W., Dvorak, J., Emery, C. A., Finch, C. F., Häggglund, M., Junge, A., Kemp, S., Khan, K. M., Marshall, S. W., Meeuwisse, W., Mountjoy, M., Orchard, J. W., Pluim, B., Quarrie, K. L., Reider, B., Schwellnus, M., Soligard, T., ... Chamari, K. (2020). International Olympic Committee Consensus Statement: Methods for Recording and Reporting of Epidemiological Data on Injury and Illness in Sports 2020 (Including the STROBE Extension for Sports Injury and Illness Surveillance (STROBE-SIIS)). *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 8(2), 2325967120902908.
- Bahr, R., Clarsen, B., & Ekstrand, J. (2018). Why we should focus on the burden of injuries and illnesses, not just their incidence. *British Journal of Sports Medicine*, 52(16), 1018-1021.

- Bahr, R., & Krosshaug, T. (2005). Understanding injury mechanisms: A key component of preventing injuries in sport. *British Journal of Sports Medicine*, 39(6), 324-329.
- Barfield, W. (2015). *Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality*. CRC Press.
- Batayneh, W., Abdulhay, E., & Alothman, M. (2022). Comparing the efficiency of artificial neural networks in sEMG-based simultaneous and continuous estimation of hand kinematics. *Digital Communications and Networks*, 8(2), 162-173.
- Bekker, S., & Clark, A. M. (2016). Bringing complexity to sports injury prevention research: From simplification to explanation. İçinde *British Journal of Sports Medicine* (C. 50, Sayı 24, ss. 1489-1490). BMJ Publishing Group Ltd and British Association of Sport and Exercise Medicine.
- Bittencourt, N. F., Meeuwisse, W. H., Mendonça, L. D., Nettel-Aguirre, A., Ocarino, J. M., & Fonseca, S. T. (2016). Complex systems approach for sports injuries: Moving from risk factor identification to injury pattern recognition—narrative review and new concept. *British journal of sports medicine*, 50(21), 1309-1314.
- Bodemer, O. (2023). *Enhancing Individual Sports Training through Artificial Intelligence: A Comprehensive Review*.
- Borresen, J., & Lambert, M. I. (2009). The Quantification of Training Load, the Training Response and the Effect on Performance. *Sports Medicine*, 39(9), 779-795.
- 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.
- Campbell, M., Hoane, A. J., & Hsu, F. (2002). Deep Blue. *Artificial Intelligence*, 134(1), 57-83.
- Chen, C., Li, C., & Duan, Y. (2024). Mobile healthcare data mining for sport item recommendation in edge-cloud collaboration. *Wireless Networks*, 30(5), 4569-4579.
- Chidambaram, S., Maheswaran, Y., Patel, K., Sounderajah, V., Hashimoto, D. A., Seastedt, K. P., McGregor, A. H., Markar, S. R., & Darzi, A. (2022). Using artificial intelligence-enhanced sensing and wearable technology in sports medicine and performance optimisation. *Sensors*, 22(18), 6920.
- Chmait, N., & Westerbeek, H. (2021). Artificial Intelligence and Machine Learning in Sport Research: An Introduction for Non-data Scientists. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3.
- Clarsen, B., Bahr, R., Myklebust, G., Andersson, S. H., Docking, S. I., Drew, M., Finch, C. F., Fortington, L. V., Harøy, J., & Khan, K. M. (2020). Improved reporting of overuse injuries and health problems in sport: An update of the Oslo sport trauma research center questionnaires. *British journal of sports medicine*, 54(7), 390-396.
- Claudino, J. G., Capanema, D. D. O., De Souza, T. V., Serrão, J. C., Machado Pereira, A.

- C., & Nassis, G. P. (2019). Current Approaches to the Use of Artificial Intelligence for Injury Risk Assessment and Performance Prediction in Team Sports: A Systematic Review. *Sports Medicine - Open*, 5(1), 28.
- Conn, J. M., Annest, J. L., & Gilchrist, J. (2003). Sports and recreation related injury episodes in the US population, 1997–99. *Injury prevention*, 9(2), 117-123.
- Dai, H., Wang, X., Lin, X., Gu, R., Shi, S., Liu, Y., Dou, W., & Chen, G. (2021). Placing wireless chargers with limited mobility. *IEEE Transactions on Mobile Computing*, 22(6), 3589-3603.
- Debarba, H. G., De Oliveira, M. E., Lädermann, A., Chagué, S., & Charbonnier, C. (2018). Augmented reality visualization of joint movements for physical examination and rehabilitation. *2018 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)*, 537-538.
- Dergaa, I., Chamari, K., Zmijewski, P., & Saad, H. B. (2023). From human writing to artificial intelligence generated text: Examining the prospects and potential threats of ChatGPT in academic writing. *Biology of sport*, 40(2), 615-622.
- Desai, V. (2024). The Future of Artificial Intelligence in Sports Medicine and Return to Play. *Seminars in Musculoskeletal Radiology*, 28(02), 203-212.
- Dhillon, H., Dhillon, S., & Dhillon, M. S. (2017). Current concepts in sports injury rehabilitation. *Indian journal of orthopaedics*, 51(5), 529-536.
- Dowsett, B. (2022, Ağustos 8). The NBA Is Turning To Wearable Sensors To Prevent Player Injuries. *FiveThirtyEight*.
- Ehrmann, F. E., Duncan, C. S., Sindhusake, D., Franzsen, W. N., & Greene, D. A. (2016). GPS and Injury Prevention in Professional Soccer. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(2), 360.
- Emery, C. A., & Pasanen, K. (2019). Current trends in sport injury prevention. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 33(1), 3-15.
- Emery, C. A., Rose, M. S., McAllister, J. R., & Meeuwisse, W. H. (2007). A prevention strategy to reduce the incidence of injury in high school basketball: A cluster randomized controlled trial. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 17(1), 17-24.
- Evans, L., & Brewer, B. W. (2022). Applied psychology of sport injury: Getting to—and moving across—The Valley of death. *Journal of Applied Sport Psychology*, 34(5), 1011-1028.
- Fonseca, S. T., Souza, T. R., Verhagen, E., Van Emmerik, R., Bittencourt, N. F., Mendonça, L. D., Andrade, A. G., Resende, R. A., & Ocarino, J. M. (2020). Sports injury forecasting and complexity: A synergetic approach. *Sports medicine*, 50, 1757-1770.
- Fried, G., & Mumcu, C. (2016). *Sport analytics: A data-driven approach to sport business and management*. Taylor & Francis.
- Fuller, C. W., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, T. E., Bahr, R., Dvorak, J., Häggglund, M., McCrory, P., & Meeuwisse, W. H. (2006). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) inju-

- ries. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 16(2), 83-92.
- Fuller, C. W., Molloy, M. G., Bagate, C., Bahr, R., Brooks, J. H., Donson, H., Kemp, S. P., McCrory, P., McIntosh, A. S., & Meeuwisse, W. H. (2007). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures for studies of injuries in rugby union. *British journal of sports medicine*, 41(5), 328-331.
- Gaikwad, G., & Jain, A. (2017). Feelbot: Reducing Use of Bad Words in Children through Wearable using Artificial Intelligence and Gamification. *Proceedings of the 2017 Conference on Interaction Design and Children*, 777-781.
- Ghosh, I., Ramasamy Ramamurthy, S., Chakma, A., & Roy, N. (2023). Sports analytics review: Artificial intelligence applications, emerging technologies, and algorithmic perspective. *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery*, 13(5), e1496.
- Gu, R., Chen, Y., Liu, S., Dai, H., Chen, G., Zhang, K., Che, Y., & Huang, Y. (2021). Liquid: Intelligent resource estimation and network-efficient scheduling for deep learning jobs on distributed GPU clusters. *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*, 33(11), 2808-2820.
- Guan, L. (2024). Intelligent rehabilitation assistant: Application of deep learning methods in sports injury recovery. *Molecular & Cellular Biomechanics*, 21(2), Article 2.
- Haraldsdottir, K., & Watson, A. M. (2021). Psychosocial Impacts of Sports-related Injuries in Adolescent Athletes. *Current Sports Medicine Reports*, 20(2), 104.
- Helm, J. M., Swiergosz, A. M., Haeberle, H. S., Karnuta, J. M., Schaffer, J. L., Krebs, V. E., Spitzer, A. I., & Ramkumar, P. N. (2020). Machine Learning and Artificial Intelligence: Definitions, Applications, and Future Directions. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 13(1), 69-76.
- Hong, F., Wang, L., & Li, C. Z. (2024). Adaptive mobile cloud computing on college physical training education based on virtual reality. *Wireless Networks*, 30(7), 6427-6450.
- Ianculescu, M., Andrei, B., & Alexandru, A. (2019). A smart assistance solution for remotely monitoring the orthopaedic rehabilitation process using wearable technology: Re. flex system. *Studies in Informatics and Control*, 28(3), 317-326.
- Isern-Kebeschull, J., Mechó, S., Pedret, C., Pruna, R., Alomar, X., Kassarian, A., Luna, A., Martínez, J., Tomas, X., & Rodas, G. (2024). Muscle Healing in Sports Injuries: MRI Findings and Proposed Classification Based on a Single Institutional Experience and Clinical Observation. *RadioGraphics*, 44(8), e230147.
- Jacobsson, J., Timpka, T., Kowalski, J., Nilsson, S., Ekberg, J., & Renström, P. (2012). Prevalence of Musculoskeletal Injuries in Swedish Elite Track and Field Athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 40(1), 163-169.
- Jauhainen, S., Kauppi, J.-P., Leppänen, M., Pasanen, K., Parkkari, J., Vasankari, T., Kannus, P., & Äyrämö, S. (2021). New Machine Learning Approach for Detection of Injury Risk Factors in Young Team Sport Athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 42(02), 175-182.

- Kakavas, G., Malliaropoulos, N., Pruna, R., & Maffulli, N. (2020). Artificial intelligence: A tool for sports trauma prediction. *Injury*, 51, S63-S65.
- Kambouris, M., Ntalouka, F., Ziogas, G., & Maffulli, N. (2012). Predictive genomics DNA profiling for athletic performance. *Recent Patents on DNA & Gene Sequences (Discontinued)*, 6(3), 229-239.
- Kamruzzaman, M. M., Yan, B., Sarker, M. N. I., Alruwaili, O., Wu, M., & Alrashdi, I. (2022). Blockchain and Fog Computing in IoT-Driven Healthcare Services for Smart Cities. *Journal of Healthcare Engineering*, 2022, 1-13.
- Kaul, V., Enslin, S., & Gross, S. A. (2020). History of artificial intelligence in medicine. *Gastrointestinal endoscopy*, 92(4), 807-812.
- King, D. A., Gabbett, T. J., Gissane, C., & Hodgson, L. (2009). Epidemiological studies of injuries in rugby league: Suggestions for definitions, data collection and reporting methods. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 12-19.
- Kisser, R., & Bauer, R. (2012). The burden of sports injuries in the European Union. *Austrian Road Safety Board*, 1-94.
- Klein, C., Luig, P., Henke, T., & Platen, P. (2020). Injury burden differs considerably between single teams from German professional male football (soccer): Surveillance of three consecutive seasons. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 28(5), 1795.
- Kumar, G. S., Kumar, M. D., Reddy, S. V. R., Kumari, B. S., & Reddy, C. R. (2024). Injury Prediction in Sports using Artificial Intelligence Applications: A Brief Review. *Journal of Robotics and Control (JRC)*, 5(1), 16-26.
- Kumar, V., & Worsley, M. (2023). Scratch for sports: Athletic drills as a platform for experiencing, understanding, and developing AI-driven apps. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 37(13), 16011-16016.
- Levine, J. A. (2017). A Five-Step Strategy to Combine Data Sources from Multiple Wearable Sensors. *Technology and Investment*, 8(1), Article 1.
- Li, A., & Huang, W. (2023). A comprehensive survey of artificial intelligence and cloud computing applications in the sports industry. *Wireless Networks*, 1-12.
- Ling, W., Yu, G., & Li, Z. (2019). Lower Limb Exercise Rehabilitation Assessment Based on Artificial Intelligence and Medical Big Data. *IEEE Access*, 7, 126787-126798. IEEE Access.
- Lippi, G., Longo, U. G., & Maffulli, N. (2010). Genetics and sports. *British Medical Bulletin*, 93(1), 27-47.
- Liu, A., Mahapatra, R. P., & Mayuri, A. V. R. (2023). Hybrid design for sports data visualization using AI and big data analytics. *Complex & Intelligent Systems*, 9(3), 2969-2980.
- Liu, Y.-Y., Zhang, Y., Wu, Y., & Feng, M. (2023). Healthcare and Fitness Services: A Comprehensive Assessment of Blockchain, IoT, and Edge Computing in Smart Cities. *Journal of Grid Computing*, 21(4), 82.

- López-Valenciano, A., Ayala, F., Puerta, J. M., Croix, M. D. S., Vera-García, F., Hernández-Sánchez, S., Ruiz-Pérez, I., & Myer, G. (2018). A preventive model for muscle injuries: A novel approach based on learning algorithms. *Medicine and science in sports and exercise*, 50(5), 915.
- Lu, Y., Liu, L., Gu, J., Panneerselvam, J., & Yuan, B. (2022). EA-DFPSO: An intelligent energy-efficient scheduling algorithm for mobile edge networks. *Digital Communications and Networks*, 8(3), 237-246.
- Maffulli, N., Longo, U., Berton, A., Loppini, M., & Denaro, V. (2011). *Biological factors in the pathogenesis of rotator cuff tears*.
- Martin, R. K., Ley, C., Pareek, A., Groll, A., Tischer, T., & Seil, R. (2022). Artificial intelligence and machine learning: An introduction for orthopaedic surgeons. *İçinde Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: Official journal of the ESSKA* (C. 30, Sayı 2, ss. 361-364).
- Meeuwisse, W. H. (1994). Assessing causation in sport injury: A multifactorial model. *İçinde Clinical Journal of Sport Medicine* (C. 4, Sayı 3, ss. 166-170). LWW.
- Meeuwisse, W. H., Tyreman, H., Hagel, B., & Emery, C. (2007). A dynamic model of etiology in sport injury: The recursive nature of risk and causation. *Clinical journal of sport medicine*, 17(3), 215-219.
- Miller, D. I. (1979). Modelling in biomechanics: An overview. *Medicine and Science in Sports*, 11(2), 115-122.
- Mohib, M., Moser, N., Kim, R., Thillai, M., & Gringmuth, R. (2014). A four year prospective study of injuries in elite Ontario youth provincial and national soccer players during training and matchplay. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 58(4), 369.
- Mountjoy, M., Junge, A., Alonso, J. M., Clarsen, B., Pluim, B. M., Shrier, I., Van Den Hoogenband, C., Marks, S., Gerrard, D., & Heyns, P. (2016). Consensus statement on the methodology of injury and illness surveillance in FINA (aquatic sports). *British journal of sports medicine*, 50(10), 590-596.
- Mu, P., Dai, M., & Ma, X. (2021). Application of artificial intelligence in rehabilitation assessment. *Journal of physics: conference series*, 1802(3), 032057.
- Murphy, G. P., & Sheehan, R. B. (2021). A qualitative investigation into the individual injury burden of amateur rugby players. *Physical therapy in sport*, 50, 74-81.
- Nadikattu, R. R. (2020). Implementation of new ways of artificial intelligence in sports. *Journal of Xidian University*, 14(5), 5983-5997.
- Nahavandi, D., Alizadehsani, R., Khosravi, A., & Acharya, U. R. (2022). Application of artificial intelligence in wearable devices: Opportunities and challenges. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 213, 106541.
- Naik, B. T., Hashmi, M. F., & Bokde, N. D. (2022). A comprehensive review of computer vision in sports: Open issues, future trends and research directions. *Applied Sciences*, 12(9), 4429.
- Nalbant, K. G., & Aydın, S. (2022). Literature review on the relationship between arti-

ficial intelligence technologies with digital sports marketing and sports management. *Indonesian Journal of Sport Management*, 2(2), 135-143.

- Nassis, G. P. (2017). *Leadership in science and medicine: Can you see the gap?*
- Newborn, M. (2012). *Kasparov versus Deep Blue: Computer Chess Comes of Age*. Springer Science & Business Media.
- Novatchkov, H., & Baca, A. (2013). Artificial Intelligence in Sports on the Example of Weight Training. *Journal of Sports Science & Medicine*, 12(1), 27-37.
- Orchard, J. W., Ranson, C., Olivier, B., Dhillon, M., Gray, J., Langley, B., Mansingh, A., Moore, I. S., Murphy, I., & Patricios, J. (2016). International consensus statement on injury surveillance in cricket: A 2016 update. *British Journal of Sports Medicine*, 50(20), 1245-1251.
- Owen, R., Owen, J. A., & Evans, S. L. (2024). Artificial Intelligence for Sport Injury Prediction. İçinde C. Dindorf, E. Bartaguiz, F. Gassmann, & M. Fröhlich (Ed.), *Artificial Intelligence in Sports, Movement, and Health* (ss. 69-79). Springer Nature Switzerland.
- Palermi, S., Vittadini, F., Vecchiato, M., Corsini, A., Demeco, A., Massa, B., Pedret, C., Dorigo, A., Gallo, M., & Pasta, G. (2023). Managing lower limb muscle reinjuries in athletes: From risk factors to return-to-play strategies. *Journal of functional morphology and kinesiology*, 8(4), 155.
- Patel, S., Park, H., Bonato, P., Chan, L., & Rodgers, M. (2012). *A review of wearable sensors and systems with application in rehabilitation*.
- Pham, Q.-V., Nguyen, D. C., Huynh-The, T., Hwang, W.-J., & Pathirana, P. N. (2020). Artificial Intelligence (AI) and Big Data for Coronavirus (COVID-19) Pandemic: A Survey on the State-of-the-Arts. *IEEE Access*, 8, 130820-130839. IEEE Access.
- Philippe, P., & Mansi, O. (1998). [No title found]. *Theoretical Medicine and Bioethics*, 19(6), 591-607.
- Pottala, M. (2018). *Artificial Intelligence: Artificial Intelligence in Sports*.
- Qi, L., Lin, W., Zhang, X., Dou, W., Xu, X., & Chen, J. (2022). A correlation graph based approach for personalized and compatible web apis recommendation in mobile app development. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 35(6), 5444-5457.
- Ramkumar, P. N., Luu, B. C., Haeberle, H. S., Karnuta, J. M., Nwachukwu, B. U., & Williams, R. J. (2022). Sports Medicine and Artificial Intelligence: A Primer. *The American Journal of Sports Medicine*, 50(4), 1166-1174.
- Richter, C., O'Reilly, M., & Delahunt, E. (2024). Machine learning in sports science: Challenges and opportunities. *Sports Biomechanics*, 23(8), 961-967.
- Rommers, N., Rössler, R., Verhagen, E., Vandecasteele, F., Verstockt, S., Vaeyens, R., Lenoir, M., D'Hondt, E., & Witvrouw, E. (2020). A machine learning approach to assess injury risk in elite youth football players. *Medicine and science in sports and exercise*, 52(8), 1745-1751.

- Rossi, A., Pappalardo, L., & Cintia, P. (2022). A Narrative Review for a Machine Learning Application in Sports: An Example Based on Injury Forecasting in Soccer. *Sports*, 10(1), Article 1.
- Ruddy, J. D., Shield, A. J., Maniar, N., Williams, M. D., Duhig, S. J., Timmins, R. G., Hickey, J., Bourne, M. N., & Opar, D. A. (2018). Predictive modeling of hamstring strain injuries in elite Australian footballers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 50(5), 906-914.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2016). *Artificial intelligence: A modern approach*. Pearson.
- Sarlis, V., Chatziilias, V., Tjortjis, C., & Mandalidis, D. (2021). A data science approach analysing the impact of injuries on basketball player and team performance. *Information Systems*, 99, 101750.
- Shameer, K., Badgeley, M. A., Miotto, R., Glicksberg, B. S., Morgan, J. W., & Dudley, J. T. (2017). Translational bioinformatics in the era of real-time biomedical, health care and wellness data streams. *Briefings in Bioinformatics*, 18(1), 105-124.
- Shen, Z., & Wu, Y. (2022). Understanding Accessibility of Health and Fitness with Big Data Techniques: Facility Visualization in Shanghai with Multi-Source Data. *Journal of Engineering Research*.
- Shmueli, G. (2010). *To Explain or To Predict?* (SSRN Scholarly Paper 1351252). Social Science Research Network.
- Song, B., & Tuo, P. (2022). Application of Artificial Intelligence and Virtual Reality Technology in the Rehabilitation Training of Track and Field Athletes. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2022(1), 9828199.
- Soylu, Y., Turgut, M., Canikli, A., Kargün, M. (2021). Fiziksel Aktivite, Duygusal Yeme ve Ruh Hali İlişkisi: Kovid-19 ve Üniversite Öğrencileri. *Spor Eğitim Dergisi*, 5(2), 88-97.
- Statistics, S. I. (2016). Children's Hospital of Wisconsin. Retrieved March.
- Subhan, F., Mirza, A., Su'ud, M. B. M., Alam, M. M., Nisar, S., Habib, U., & Iqbal, M. Z. (2023). AI-enabled wearable medical internet of things in healthcare system: A survey. *Applied Sciences*, 13(3), 1394.
- Summerton, N., & Cansdale, M. (2019). Artificial intelligence and diagnosis in general practice. *British Journal of General Practice*, 69(684), 324-325.
- Tan, L., & Ran, N. (2022). Applying Artificial Intelligence Technology to Analyze the Athletes' Training Under Sports Training Monitoring System. *International Journal of Humanoid Robotics*.
- Tedesco, S., Scheurer, S., Brown, K. N., Hennessy, L., & O'Flynn, B. (2022). A survey on the use of Artificial Intelligence for injury prediction in sports. *2022 IEEE International Workshop on Sport, Technology and Research (STAR)*, 127-131.
- Tee, J. C., McLaren, S. J., & Jones, B. (2020). Sports injury prevention is complex: We need to invest in better processes, not singular solutions. *Sports medicine*, 50(4), 689-702.

- Thomeé, R., Kaplan, Y., Kvist, J., Myklebust, G., Risberg, M. A., Theisen, D., Tsepis, E., Werner, S., Wondrasch, B., & Witvrouw, E. (2011). Muscle strength and hop performance criteria prior to return to sports after ACL reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 19(11), 1798-1805.
- Timpka, T., Alonso, J.-M., Jacobsson, J., Junge, A., Branco, P., Clarsen, B., Kowalski, J., Mountjoy, M., Nilsson, S., & Pluim, B. (2014). Injury and illness definitions and data collection procedures for use in epidemiological studies in Athletics (track and field): Consensus statement. *British journal of sports medicine*, 48(7), 483-490.
- Timpka, T., Janson, S., Jacobsson, J., Dahlström, Ö., Spreco, A., Kowalski, J., Bargaría, V., Mountjoy, M., & Svedin, C. G. (2019). Lifetime history of sexual and physical abuse among competitive athletics (track and field) athletes: Cross sectional study of associations with sports and non-sports injury. *British journal of sports medicine*, 53(22), 1412-1417.
- Tokas, D. K., & Rathore, D. M. S. (2024). Embracing the 'digital athlete': How AI and digital technology can improve sports injury management: A Thematic review. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 11(4), 560-568.
- Turğut M, Bağır S, Sarıkaya M, Tinaz Ü. (2019).The effect of 8 week resistance exercise on some anthropometric measurements and body composition to Sedentary Women. *Physical education of students*, 23(2):93–97.
- Turğut, M., Metin, S.N. (2019). Effect of Tae-bo Exercises Implemented on Sedentary Women, on Some Physical and Physiological Parameters. *Revista Romaneasca pentru Educatie Multidimensionala*, 11(4), 278-287.
- Turğut, M., ve Sarıkaya, M. (2020). Effect of Calisthenics Exercise Program on Some Liver Enzyme Values and Blood Lipids. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 11(2), 72-81.
- TURING, A. M. (1950). I.—COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE. *Mind*, LIX(236), 433-460.
- Tuyls, K., Omidshafiei, S., Muller, P., Wang, Z., Connor, J., Hennes, D., Graham, I., Spearman, W., Waskett, T., & Steel, D. (2021). Game Plan: What AI can do for Football, and What Football can do for AI. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 71, 41-88.
- Van Mechelen, W., Hlobil, H., & Kemper, H. C. G. (1992). Incidence, Severity, Aetiology and Prevention of Sports Injuries: A Review of Concepts. *Sports Medicine*, 14(2), 82-99.
- Von Rosen, P., Heijne, A., Frohm, A., Fridén, C., & Kottorp, A. (2018). High injury burden in elite adolescent athletes: A 52-week prospective study. *Journal of athletic training*, 53(3), 262-270.
- Wang, F., Ma, M., & Zhang, X. (2024). Study on a portable electrode used to detect the fatigue of tower crane drivers in real construction environment. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*.

- Wang, F., Wang, L., Li, G., Wang, Y., Lv, C., & Qi, L. (2022). Edge-cloud-enabled matrix factorization for diversified APIs recommendation in mashup creation. *World Wide Web*, 25(5), 1809-1829.
- Wang, F., Zhu, H., Srivastava, G., Li, S., Khosravi, M. R., & Qi, L. (2021). Robust collaborative filtering recommendation with user-item-trust records. *IEEE Transactions on Computational Social Systems*, 9(4), 986-996.
- Wang, S., Chen, X., Jannach, D., & Yao, L. (2023). Causal Decision Transformer for Recommender Systems via Offline Reinforcement Learning. *Proceedings of the 46th International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, 1599-1608.
- WHO, W. H. O. (2006). A state of complete physical mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity. *Constitution of the World Health Organization basic documents*, 45, 1-20.
- Yadav, J., Misra, M., Rana, N. P., Singh, K., & Goundar, S. (2023). Blockchain's potential to rescue sports: A social media perspective. İçinde *Distributed computing to Blockchain* (ss. 405-414). Elsevier.
- Yang, M., & Zhang, S. (2023). Analysis of sports psychological obstacles based on mobile intelligent information system in the era of wireless communication. *Wireless Networks*, 29(8), 3599-3615.
- Zadeh, A., Taylor, D., Bertsoz, M., Tillman, T., Nosoudi, N., & Bruce, S. (2021). Predicting Sports Injuries with Wearable Technology and Data Analysis. *Information Systems Frontiers*, 23(4), 1023-1037.
- Zhang, S., Yao, L., Sun, A., & Tay, Y. (2020). Deep Learning Based Recommender System: A Survey and New Perspectives. *ACM Computing Surveys*, 52(1), 1-38.
- Zhao, S., Liang, W., Wang, K., Ren, L., Qian, Z., Chen, G., Lu, X., Zhao, D., Wang, X., & Ren, L. (2023). A multiaxial bionic ankle based on series elastic actuation with a parallel spring. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*.
- Zhuang, Y., Wu, F., Chen, C., & Pan, Y. (2017). Challenges and opportunities: From big data to knowledge in AI 2.0. *Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering*, 18(1), 3-14.

BÖLÜM 5

YAPAY ZEKÂ İLE MAÇ ANALİZİ: GERÇEK ZAMANLI PERFORMANS TAKİBİ

Zafer GAYRETLİ¹

¹ Dr., Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Tekirdağ/Türkiye

Orcid: 0000-0003-1512-5706

GİRİŞ

Yapay zekâ, çevresindeki verileri analiz ederek başarı şansını artıracak şekilde hareket eden, geçmiş deneyimlerden öğrenebilen, mantıklı kararlar alabilen ve hızlı yanıtlar verebilen bir bilgisayar bilimi dalıdır (Poole, Mackworth & Goebel, 1998). Ayrıca, yapay zekâ, insanlara teorik bir bakış açısıyla karar analizi yapmalarında yardımcı olabilmektedir (Qian, vd., 2020). Bu teknolojinin temel hedeflerinden biri, insan zekâsı gerektiren karmaşık görevlerin makineler tarafından yerine getirilmesini sağlamaktır (Liu, 2020). Daha ayrıntılı bir şekilde açıklamak gerekirse, yapay zekâ, insan davranışlarını, düşünme ve öğrenme gibi yetenekleri taklit etmeye dayanmaktadır (Smith & Johnson, 2023).

Yapay zekâ, hızlı teknolojik ilerlemeler sayesinde birçok endüstri ve alanda kullanılmaktadır (Olhede & Wolfe, 2018; Makridakis, 2017). Bu durum, yapay zekânın disiplinler arası araştırmalarda daha fazla uygulanmasına yol açmış ve bilgisayarla görme ile derin öğrenme algoritmalarını kullanan çalışmalar, spor bilimlerinde insan hareketlerini incelemek ve analiz etmek için yeni bakış açıları ve fırsatlar sunmaktadır (Baily, Truong, Lai & Nguyen, 2020; Chen, He & Hsu, 2018).

Teknolojik ilerlemeler, spor alanında mevcut sporlara katkı sağlamakla kalmamış, aynı zamanda tamamen yeni spor disiplinlerinin gelişmesine de olanak tanımaktadır (Jenny, vd., 2017). Genel olarak, teknoloji ve özellikle dijital bilgisayarlar spor üzerinde derin bir etki yaratmaktadır (Araújo, vd., 2021). Son beş yıl içinde, spor endüstrisi, yalnızca bir araç olarak değil, aynı zamanda sporun nasıl oynandığını, yönetildiğini ve tüketildiğini yeniden şekillendirebilen yenilikçi bir çözüm olarak yapay zekânın potansiyelini benimsemektedir (Russell & Norvig, 2009).

Yapay zekâ, spor eğitimi ve yönetimi alanında geniş bir uygulama yelpazesi sunmaktadır. Sporcular için, büyük miktarda fizyolojik, psikolojik ve atletik verinin toplanması, performans düzeylerinin değerlendirilmesine olanak tanır ve etkinlik ile verimliliği artırmak amacıyla kişiselleştirilmiş antrenman planlarının geliştirilmesine yardımcı olmaktadır (Cheng, vd., 2022; Weigang, vd., 2022).

Yapay zekâ teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte, spor eğitimi giderek daha fazla fayda sağlamaktadır. Bu teknolojiler, büyük veri setlerini daha etkili bir şekilde toplama, depolama ve analiz etme imkânı sunar, ayrıca tahminlerde bulunmak ve kararlar almak için yapay zekâyı kullanarak spor eğitiminde etkinliği ve verimliliği artırmamıza olanak tanır (Pande, 2023; Li & Liu, 2022). Çünkü spor, büyük veri üretimiyle karakterize edilen bir alandır. Birçok spor dalında, antrenmanlar ve maçlar sırasında elde edilen istatistiksel veriler, makine öğrenimi ile analiz edilmeye oldukça uygundur (Reilly & Williams, 2019).

Bilgisayar teknolojilerinin sporda daha yaygın şekilde kullanılmaya başlanmasıyla, sporcuların performanslarını izleme ve değerlendirme süreci giderek daha önemli hale gelmiştir. Takımlarda yer alan uzman analizciler, bilgisayar tabanlı yazılımlar kullanarak, sporcuların maç öncesi, maç sırası ve maç sonrası teknik, taktik, fiziksel ve davranışsal performanslarını analiz etmektedir (Baca, 2014; Carling, Williams & Reilly, 2005). Spor video analizi, bu alandaki önemli araştırma konularından birini oluşturmaktadır. Yapay zekâ teknolojisiyle, sporcuların antrenman ve müsabaka videoları karşılaştırmalı olarak analiz edilebilir (Dindorf, vd., 2022). Bu yöntem, sporcuların hareketlerini standardize etmenin yanı sıra, fiziksel uygunluklarını ve hedeflenmiş antrenman parametrelerini incelemeyi sağlar, böylece teknik performanslarını geliştirebilir. Takım sporlarında, bu teknoloji sporcuların hareketlerini ve pozisyonlarını algılayarak, izleyip analiz edebilir, antrenörlerin daha doğru taktiksel öneriler geliştirmelerine yardımcı olabilir ve takımın genel teknik seviyesini artırabilir (Farrokhi, vd., 2021). Sporcuların müsabakalardaki performanslarına dair sayısal verilere, özellikle branşa özel geliştirilen analiz yazılımları sayesinde ulaşılabilmektedir. Maç analizi, müsabaka sırasında oyuncu ve takım hareketlerinin objektif verilerle kaydedilmesini sağlar (Carling, vd., 2008). Bu veriler, antrenörlere antrenman planlaması, takım stratejilerinin oluşturulması ve rakip takımın güçlü ile zayıf yönlerinin analiz edilmesi gibi alanlarda destek sağlamaktadır (Baacke, 2005). Daha fazla ekip, bu tür çözümleri kullanarak performanslarını artırmayı hedeflemektedir. Elde edilen sonuçlar, bireysel sporcuların ya da bir takımın, belirli bir maçtaki veya sezon boyunca gösterdiği performansı etkileyebilir. Ayrıca, takımlar bu verilerle oyuncuların gelecekteki yetenekleri, piyasa değerleri ve sakatlık riski hakkında tahminlerde bulunabilir. Bu alan giderek popülerleşmekte olup, çok sayıda takım, antrenör, sporcu ve şirket tarafından benimsenmesi beklenmektedir (Tichy, 2016).

Bu çalışma kapsamında, yapay zekâ ile gerçek zamanlı performans takibi ve spor alanında kullanılan yapay zekâ uygulamaları ele alınmış, ayrıca maç sırasında ve sonrasında yapay zekâ analizlerinin rolü incelenmiştir.

Yapay Zekâ ve Gerçek Zamanlı Performans Takibi: Temel Bir Bakış

Yapay Zekâ (YZ), bilgisayar sistemlerinin insan benzeri düşünme ve performans sergileme yeteneği kazandırmayı amaçlayan bir teknolojidir (Say, 2018). Genellikle makinelerin gerçekleştirdiği bir tür insan zekâsı olarak tanımlanır. Kısaca, yapay zekâ, bilgisayar programları aracılığıyla insan zekâsına yakın bir düzeyde zekâ oluşturan teknolojiyi ifade etmektedir (Russell & Norvig, 2003). Pannu (2015), yapay zekâyı, akıl yürütme, öğrenme, bilgi toplama, iletişim kurma, nesnelere manipüle etme ve çevreyi algılama gibi yeteneklere sahip akıllı makineler ve yazılımların geliştirilmesi ve incelenmesi olarak tanımlamaktadır Brady ve arkadaşları (2022) ise yapay zekâyı, bilgiyi algılama, depolama ve belirlenmiş hedeflere göre kararlar verebilen makineler

ve hesaplamalı yöntemler olarak tanımlamaktadırlar. Yapay zekâ, çevresine göre rasyonel hareket edebilme ve en yüksek faydayı elde edebilme kapasitesine sahip bir bilgisayar programı olarak da tanımlanabilir. Bu anlamda, yapay zekâ, çevresini algılayarak başarı şansını artırmak için hareket eden, geçmiş deneyimlerden öğrenebilen, mantıklı kararlar verebilen ve hızlı tepki verebilen bir bilgisayar bilimi dalıdır. Yapay zekânın ana amacı, öğrenebilen, bilgi edinebilen, akıl yürütebilen, hesap yapabilen, planlama yapabilen, iletişim kurabilen, algılayabilen, kullanabilen ve manipüle edebilen sistemler inşa etmektir (Poole, Mackworth & Goebel, 1998). Housman, yapay zekanın iki temel yeteneği olduğuna dikkat çeker: ilki, kategorik verilerin sonuçlarını tahmin ederek tekrarlayan atamalar yapabilmek, ikincisi ise algoritmalarla ilgili sorunları çözümlenerek insan benzeri kararlar alabilmektir (Wei, vd., 2021).

Bugünlerde yapay zekâ uygulamaları genellikle belirli görevlerle sınırlıdır; ancak teknoloji ilerledikçe, bu yapay zekâ tabanlı sistemler, işletmelerin, endüstrilerin ve pazarların dönüşümüne neden olmaktadır. Bu gelişim, önümüzdeki yıllarda daha da hızlanarak devam edecektir. Yapay zekânın bu yükselişinde en önemli etkenler, bilgi işlem gücü, veri ve algoritmalarıdır (Tekoaly, 2018).

Bilgisayar teknolojilerinin hızla gelişmesiyle birlikte, yapay zekâ alanında da önemli ilerlemeler kaydedilmiş ve bu teknolojilerin spor dünyasında kullanımı giderek daha yaygın hale gelmiştir (Liu, 2020). Yapay zekânın spor müsabakalarındaki rolü, oyunların takip edilmesi ve sonuçlarının belirlenmesi gibi süreçlerde adalet ve şeffaflık sağlamaya yardımcı olur (Liu, Liu & Huang, 2022). Aynı zamanda, yapay zekâ farklı sektörlerde ve disiplinlerde uygulama alanları bulmakta ve sürekli olarak yeni kullanım imkânları ortaya çıkmaktadır. Spor bilimlari de bu alanlardan biridir ve yapay zekâ, futbol, basketbol, tenis, golf, yüzme, atletizm, bisiklet ve kayak gibi birçok spor dalında farklı amaçlarla kullanılmaktadır (Ustalar, Şentürk & Eler, 2023). Yapay zekânın sporla birleşimi, büyük veri setlerinin işlenmesi ve analiz edilmesiyle önemli bir adım atılmasını sağlamaktadır (Mohammed, Othman & Abdullah, 2024). Sporun çeşitli alanlarında artan veri miktarı, otomatik analiz yöntemlerini hızla gelişen bir alan haline getirmiştir (Passfield & Hopker, 2017). Büyük verinin yapay zekâ ile işlenmesi, spor dünyasında önemli değişikliklere yol açmış ve pek çok yenilik getirmiştir. Bu yenilikler, sporcuların performanslarının iyileştirilmesi, sakatlıkların önlenmesi ve seyirci deneyimlerinin artırılması gibi alanlarda büyük avantajlar sağlamaktadır (Eren & Tuncel, 2024). Ayrıca, bu büyük verilerin detaylı bir şekilde analiz edilmesi, spor bilimlerindeki bilgiyi derinleştirebilir ve aynı zamanda performans analizi, antrenman optimizasyonu, oyun analitiği ve giyilebilir teknolojilerle ilgili karar alma süreçlerini destekleyebilmektedir (Rein & Memmert, 2016).

Yapay zekanın spor dünyasına entegre edilmesi, hem oyun kurallarını hem de sporcuların performanslarını yeniden şekillendirmektedir (Chmait

& Westerbeek, 2021). Spor performansının analizi ve değerlendirilmesi, özellikle takım sporlarında ve işbirlikçi rekabet içeren oyunlarda giderek daha fazla önem kazanan bir araştırma alanıdır (Ibáñez, vd., 2023; de la Rubia, vd., 2023). Yapay zekâ teknolojisi, sporcuların performansını analiz etmekten, antrenman programlarını kişiye özel hale getirmeye kadar geniş bir yelpazede kullanılmaktadır (Güler, 2023). Bu teknolojinin spor bilimleriyle birleşimi, sporcu performansını optimize etmek, sakatlanma risklerini azaltmak ve oyun stratejilerini geliştirmek açısından önemli faydalar sunmaktadır (Ding, 2019). Ayrıca, yapay zekâ destekli analizler, sporcuların fiziksel durumlarını iyileştirmelerine ve özelleştirilmiş antrenman programlarıyla daha verimli gelişmelerine olanak tanırken, takım stratejilerinin ve taktiklerinin de gelişmesini sağlamaktadır (Güler, 2023). Bu bağlamda, sporcuların ve antrenörlerin ya da yöneticilerin, araştırma bulgularını ve yenilikleri benimsemesi, sakatlıkları önleme ve performans geliştirme konusunda önemli bir rol oynamaktadır (McCall, vd., 2016). Yapay zekâ, antrenman seanslarından toplanan verileri işleyip analiz ederek, değerli sonuçlar ve öneriler ortaya koymaktadır (Nagesha, vd., 2023).

Özetle, yapay zekâ, spor performans analizi alanında büyük veri setlerini daha küçük, yönetilebilir değişkenler haline getirerek ve rekabetçi sporların tipik performans ölçümlerine derinlemesine bir analiz ekleyerek, antrenörler, spor analistleri, spor bilimcileri ve uygulayıcılar için yenilikçi bir yaklaşım sunmaktadır. Bu teknoloji, dinamik veri desenlerinin spor uygulayıcıları tarafından başarılı ve başarısız performans davranışlarını anlamak için nasıl yorumlanabileceğini ve kullanılabilirliğini gösterir, aynı zamanda performans geliştirme, antrenman programları ve uygulama bağlamlarının tasarımına rehberlik eder (Araújo, vd., 2021). Ayrıca, yapay zekânın spor verilerini yüksek hız ve doğrulukla işleyip analiz etme kabiliyeti, takım ve oyuncu performanslarını iyileştirmek için bu verilere daha derinlemesine inme imkânı sunmaktadır (Mohammed, Othman & Abdullah, 2024).

Spor Alanlarında Kullanılan Yapay Zekâ Uygulamaları

Son yıllarda spor dünyasında yapay zekânın kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır ve bu teknoloji, çeşitli alanlarda önemli avantajlar sağlamaktadır. Yapay zekâ, özellikle veri analizi, performans değerlendirmesi, antrenman programları oluşturma, strateji geliştirme gibi alanlarda etkin bir şekilde kullanılmaktadır (McCabe & Trevathan, 2008). Spor sektöründe yapay zekânın birçok farklı uygulama şekli mevcuttur.

Performans Analizi: Yapay zekâ, sporcuların performansını daha iyi anlamak için analiz yapmada kullanılabilir (Over & O'Donoghue, 2010). Kameralar ve giyilebilir sensörler ile elde edilen veriler, yapay zekâ sistemleri tarafından işlenmektedir. Bu işlem, sporcuların teknik, hız ve güç gibi performans göstergelerinin değerlendirilmesini sağlar (McCabe & Trevathan, 2008). Veri analitiği ve makine öğrenimi teknikleri kullanılarak, sporcuların hareketleri, antrenman verileri, istatistiksel bilgiler ve genetik faktörler gibi pek çok unsur göz önünde bulundurularak performansları analiz edilir ve gelecekteki başarıları öngörülebilir. Bu sayede antrenörler ve sporcular, geliştirilmesi gereken alanları belirleyip, antrenman programlarını daha verimli hale getirerek daha iyi sonuçlar elde edebilirler (Ustalar, Şentürk & Eler, 2023).

Veri İşleme ve Tahmini Analizler: Yapay zekâ, büyük veri setlerini işlemek ve desenleri tespit etmek için kullanılmaktadır. Bu veriler, oyuncu istatistikleri, maç sonuçları ve hava durumu gibi unsurları içerebilmektedir. Yapılan analizler, maç sonuçlarını veya oyuncu performanslarını tahmin etme gibi farklı seçenekleri mümkün kılar (Araújo, vd., 2021).

Antrenman Programları: Yapay zekâ, sporcuların kişisel özelliklerini ve hedeflerini dikkate alarak özelleştirilmiş antrenman planları oluşturur (Araújo, vd., 2021). Bu yöntem, sporcuların performanslarını daha verimli ve etkili bir şekilde sergilemelerine yardımcı olur.

Spor Yaralanmalarının Önlenmesi: Yapay zekâ, sporcuların hareketlerini analiz ederek sakatlık risklerini tahmin edebilir (Tong & Ye, 2023). Sporcuların hareket verilerini analiz ederek, belirli hareketlerin yaralanma ihtimalini değerlendirir ve antrenörlere uyarılar gönderir veya riskli durumları önceden tespit eder. Böylece, sakatlanma riskini en aza indirmek amacıyla önleyici tedbirler alınabilir (Poulios, vd., 2021).

Sporcuların Sağlık ve İyilik Hali İzleme: Yapay zekâ, sporcuların sağlık durumlarını takip etmek ve genel iyilik halleri üzerinde değerlendirmeler yapmak için kullanılabilir. Sporcuların nabız, uyku düzeni ve beslenme alışkanlıkları gibi veriler takip edilerek, antrenman programları bu verilere göre iyileştirilebilir. Bunun yanı sıra, yapay zekâ destekli uygulamalar, sporcuların mental sağlık durumlarını izlemek ve performanslarını etkileyebilecek stres veya yorgunluk gibi unsurları değerlendirmek için de kullanılabilir (Ustalar, Şentürk & Eler, 2023).

Oyun Analizi ve Strateji Geliştirme: Yapay zekâ, takımların oyun stratejilerini ve taktiklerini geliştirmek için değerli bir araç olarak kullanılabilir (Poulios, vd., 2021). Aynı zamanda, ekiplerin kendi stratejilerini oluşturmalarına da yardımcı olabilir (Araújo, vd., 2021). Yapay zekâ algoritmaları, oyuncu istatistikleri, rakip takım verileri ve maçın anlık analizini kullanarak oyun stratejilerini optimize edebilir ve antrenörlere maç esnasında rehberlik edebilir. Ayrıca, gerçek zamanlı maç analizi yaparak oyunculara önerilerde bulunabilir ve taktiksel değişiklikler için önerilerde bulunabilir (Poulios, vd., 2021).

Hakem Kararlarının Değerlendirilmesi: Yapay zekâ, hakem kararlarını değerlendirmek ve doğruluğunu artırmak için kullanılabilir. Yapay zekâ sistemleri, maç videolarını analiz ederek hatalı kararları belirleyebilir ve hakemlere hızlı geri bildirim sağlayarak destek olabilir. Böylece, hatalı kararların önüne geçilebilir ve maç sonuçları daha adil bir şekilde tespit edilebilir (Chen, 2021). Örneğin, tenis ve futbol gibi sporlarda, topun saha çizgilerini geçip geçmediğini belirlemek için yapay zekâ destekli sistemler kullanılmaktadır (Aini, 2020).

Gerçek Zamanlı Analiz ve Taktik Önerileri: Yapay zekâ, gerçek zamanlı veri analizi yaparak antrenörlere ve sporculara maç sırasında anında geri bildirim sunabilir. Örneğin, bir futbol maçında yapay zekâ, hem takımın hem de rakip takımın performansını analiz edebilir, taktiksel değişiklikler önererek oyuncuları pozisyonları hakkında yönlendirebilir. Böylece, antrenörler ve sporcular maçın seyrini daha iyi anlayabilir ve buna göre uygun stratejiler oluşturabilir (Ustalar, Şentürk & Eler, 2023).

Maç Sırasında ve Sonrasında Yapay Zekâ Tabanlı Analizlerin Rolü

Günümüzde, video ve bilgisayar tabanlı analiz teknolojileri hızla evrilmekte ve gelişmektedir. Bu teknolojilerin maç analizlerine, oyun ve sporcu performanslarının değerlendirilmesine sağladığı katkılar büyük bir önem taşımaktadır (Carling, vd., 2005). Objektif verilerle yapılan spor performans analizleri giderek daha yaygın hale gelmektedir (O'Donoghue, 2005). Günümüzde spor analistleri, maç sırasında ve sonrasında elde edilen kayıtlı verilere dayanarak değerlendirmelerini yapmaktadır (Mohammed, Othman & Abdullah, 2024).

Bugün birçok farklı sistem türü mevcut olup, bunların her biri en son teknolojilerle geliştirilmekte ve pratik veri girişi imkânı sunmaktadır. Bu sistemler, ya gerçek zamanlı olarak ya da maç sonrası kullanıma sunulmaktadır. Gerçek zamanlı analizler, maçların anlık olarak değerlendirilmesine olanak tanır. Bu tür analizler, maçın canlı video kaydı üzerinden veya tribünden izlenerek gerçekleştirilir. Maç sonrası sistemlerde ise analiz, maçın

tamamlanmasının ardından gerçekleştirilir ve bu tür analizler için video kullanımı veri girişi ve kaydı açısından gereklidir (Sönmeyenmakas, 2008)

Sporcuların veri toplama yöntemleriyle elde edilen veriler, yapay zekâ yazılımları sayesinde daha anlamlı bir biçime dönüştürülmektedir. 1990'larda geliştirilen bilgisayarlı video analiz yazılımları, maç olaylarını video kaydı ile senkronize ederek görsel geri bildirim sağlamayı mümkün kılmıştır (O'Donoghue, 2006). Yapay zekâ kullanılarak spor videoları analiz edilebilir, bu da sporcuların antrenman ve maç videolarının karşılaştırmalı değerlendirilmesine olanak tanır (Dindorf, vd., 2022). Bu yöntem, sporcuların hareketlerinin standardizasyonunu, fiziksel uygunluklarını ve belirli antrenman hedefleriyle ilgili diğer faktörleri inceleyerek teknik seviyelerini iyileştirebilir. Takım sporlarında ise bu teknoloji, sporcuların hareketlerini ve pozisyonlarını algılayarak, antrenörlerin daha etkili taktikler geliştirmesine yardımcı olabilir ve takımın genel teknik düzeyini artırabilir (Farrokhi, vd., 2021).

Son yıllarda, yarı otomatik takip sistemleri ve küresel ile yerel konumlandırma sistemlerindeki gelişmeler, oyuncu hareketlerinin oyun sahasında gerçek zamanlı olarak izlenmesini mümkün kılmaktadır. Bu teknoloji, maç etkinliklerinin kaydedilmesiyle entegre bir şekilde kullanılabilir ve uzamsal-zamansal verilerin daha fazla analiz edilmesini sağlar (Liebermann, vd., 2002). Maç analizleriyle farklı türdeki veriler ortaya konulabilir (Nicholas, vd., 2000). Örneğin, bir futbol maçında oyuncuların sahadaki hareketleri ve pozisyonları, yapay zekâ analizleriyle takım stratejilerinin oluşturulmasında yardımcı olabilir. Benzer şekilde, atletlerin fiziksel durumlarına ilişkin veriler, yarışma risklerini azaltmak ve müsabakanın çeşitliliğini artırmak için kişiye özel antrenman programlarına dönüştürülebilir. Bu akıllı teknoloji ve yapay zekâ entegrasyonu, hem sporun profesyonel seviyede ilerlemesini hem de daha sağlıklı ve verimli egzersiz yapılmasını mümkün hale getirmektedir (Güler, 2023). Teknolojinin gelişimi sayesinde bu süreç hızla tamamlanır ve anlık geri bildirimler sağlanabilir (Carling, vd., 2005).

Sporcuların antrenman ve maç sırasındaki fiziksel aktiviteleri, giyilebilir teknolojiler sayesinde sürekli olarak izlenmekte ve toplanan veriler analiz edilmektedir (Gabbett, 2016). Maç analizi sırasında elde edilen verilerin birleştirilmesi büyük önem taşır (Hughes, vd., 2002). Bu analiz, oyun süresince meydana gelen davranışsal olayların kaydedilmesine ve ayrıntılı bir şekilde incelenmesine olanak tanır (Carron & Bray, 2002). Örneğin, kameralar ve giyilebilir sensörler aracılığıyla bilgisayarlar, antrenmanlar veya maçlar sırasında sporcuların verilerini ve fizyolojik bilgilerini doğru bir şekilde toplayabilir. Yapay zekâ kullanarak bu verilerin analizi, antrenörlerin sporcular için kişiselleştirilmiş antrenman programları oluşturmasına yardımcı olmanın yanı sıra, en uygun oyun stratejilerini geliştirmelerini de sağlar (Li & Xu, 2021). Yapay zekâ algoritmalarıyla yapılan analizler, taktiksel kararlar almak için önemli bilgiler sunar, böylece antrenörler oyuncuların

performansını bireysel olarak değerlendirebilir ve antrenman programlarını buna göre özelleştirebilir. Ayrıca, maç sırasında alınan gerçek zamanlı veriler, antrenörlerin oyun stratejilerini dinamik bir şekilde uyarlamalarına olanak tanır (Kröckel & Bodendorf, 2020). Bu analizler, antrenörlere oynadıkları ve oynayacakları maçlar hakkında değerli bilgiler sunar. Elde edilen verilerle oyuncu ve takım performansını takip ederek zayıf yönler minimize edilebilir ve güçlü yönler daha da geliştirilir (Dorrer, Popov & Tolmacheva, 2020). Ayrıca, oyun videolarını inceleyerek takımların ve oyuncuların güçlü ve zayıf yönleri belirlenebilir, rakip takımların stratejileri analiz edilerek takımın taktikleri buna göre ayarlanabilir (Horvat & Job, 2020).

Futbol takımlarının maç stratejilerini ve taktiklerini oluşturmak için tasarlanmış ve sürekli olarak güncellenen uygulamalar mevcuttur. Büyük veri analizi, takım performansı, rakip takım verileri ve maç istatistiklerini göz önünde bulundurarak, yapay zekâ algoritmaları takımlara stratejik tavsiyeler sunabilir. Bunun yanı sıra, canlı maç verilerini analiz ederek takımın taktiklerini dinamik olarak uyarlayabilir ve gerektiğinde oyuncu değişikliklerini en iyi şekilde optimize edebilir (Rathi, vd., 2020).

Maç sonrasında ek verileri incelemek için geriye dönük analizler yapılabilmektedir (O'Donoghue, 2006). Özellikle futbol gibi takım sporlarında, büyük veri analizi, oyuncu performansını daha ayrıntılı bir şekilde değerlendirmeye imkân tanır. Opta Sports ve STATS Perform gibi platformlar, futbol maçlarından elde ettikleri kapsamlı verileri işleyerek, oyuncuların koşu mesafeleri, pas isabet oranları ve şut sayıları gibi istatistikleri sunmaktadır (İnan & Cavas, 2021).

Spor analizlerinde tercih edilen bir diğer yöntem ise matematiksel bir model olan Yapay Sinir Ağı (YSA) modelidir. YSA modeliyle gerçekleştirilen maç analizlerinde, takımlara ait büyük veri setleri hızlı bir şekilde incelenebilir. Bu analizler, antrenörlerin takımlarının haftalık, aylık, dönemsel, yıllık veya hatta uzun vadeli verilerinden objektif sonuçlar elde etmelerini sağlar (Bartlett, 2006).

SONUÇ

Teknolojinin her geçen gün gelişmesiyle birlikte yapay zekâ teknolojileri spor alanında önemli bir görev üstlenmektedir. Özellikle sportif performansı arttırma, antrenman programlarını geliştirme, sağlık takibinde bulunma, takımlar için yeni stratejiler geliştirme ve zaman tasarrufu sağlama gibi birtakım önemli süreçlere katkı sağlamaktadır. Bunun yanında yapay zekâ teknolojileri, sporda verimliliği artıran, sakatlık risklerini azaltan ve stratejileri optimize eden güçlü bir araçtır. Bu, yalnızca sporcular için değil, aynı zamanda teknik ekipler, organizatörler ve izleyiciler için de büyük bir dönüşüm yaratmaktadır. Yapay zekâ tabanlı analizler, takımlara ve antrenörlere önemli stratejik avantajlar sunmaktadır. Oyuncu performansını ayrıntılı bir şekilde

izlemek, rakipleri analiz etmek, gerçek zamanlı geri bildirim sağlamak ve stratejik kararlar almak yapay zekâ teknolojilerinin spor dünyasında ne kadar güçlü bir araç haline geldiğini göstermektedir. Yapay zekâ teknolojileri, daha verimli antrenmanlar, iyileştirilmiş oyun stratejileri ve daha sağlıklı oyuncular için önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca yapay zekâ tabanlı analizler, sadece maç sırasında anlık karar desteği sağlamakla kalmaz, aynı zamanda takımın gelişimi için uzun vadeli stratejik veriler sunmaktadır. Bu gelişmiş teknolojiler, sporun her yönünü optimize etmek için güçlü bir araç haline gelirken, takımların performanslarını iyileştirmelerine ve daha etkili stratejiler geliştirmelerine olanak tanımaktadır. Yapay zekânın spor analizlerinde daha fazla entegrasyonu, gelecekteki maçlarda daha hızlı, daha verimli ve daha bilinçli kararlar alınmasına zemin hazırlayacaktır. Sonuç olarak, yapay zekanın sporda daha fazla entegre edilmesiyle birlikte, bu alanın gelişimi hızlanacak ve daha yenilikçi çözümler ortaya çıkacaktır.

KAYNAKLAR

- Aini, G. (2020). A summary of the research on the judicial application of artificial intelligence. *Chinese Studies*, 9, 14-28.
- Araújo, D., Couceiro, M., Seifert, L., Sarmiento, H., & Davids, K. (2021). *Artificial intelligence in sport performance analysis*. Routledge.
- Baacke, H. (2005). *Voleybol antrenmanı / üst düzey koç ve takımları için el kitabı 2* (E. Pekünlü, Çev.). İstanbul: Çağrı Baskı.
- Baca, A. (2014). *Computer science in sport: Research and practice* (1st ed.). London: Routledge.
- Baily, L., Truong, N., Lai, J., & Nguyen, P. (2020). Stroke comparison between professional tennis players and amateur players using advanced computer vision. *Proceedings of the 8th International Conference on Sport Sciences Research and Technology Support (ICSPORTS)*, 1, 44-52.
- Bartlett, R. (2006). Artificial intelligence in sports biomechanics: New dawn or false hope. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5(4), 474-479.
- Brady, C., Tuyls, K., & Omidshafiei, S. (2022). *AI for sports* (1st ed.). Oxon: CRC Press
- Carling, C., Bloomfield, J., Nelsen, L., & Reilly, T. (2008). The role of motion analysis in elite soccer: Contemporary performance measurement techniques and work rate data. *Sports Medicine*, 38(10), 839-862.
- Carling, C., Williams, A. M., & Reilly, T. (2005). *Handbook of soccer match analysis: A systematic approach to improving performance* (1st ed.). London: Routledge.
- Carron, C., & Bray, S. (2002). Team cohesion and team success in sport. *Journal of Sports Sciences*, 20(2), 119-126.
- Chen, H. T., He, Y. Z., & Hsu, C. C. (2018). Computer-assisted yoga training system. *Multimedia Tools and Applications*, 77, 23969-23991.
- Chen, X. (2021). Research on the application of artificial intelligence technology in the field of sports refereeing. *Journal of Physics: Conference Series*, 1952(4), 042048.
- Cheng, P., Wang, J., Zeng, X., Bruniaux, P., & Tao, X. (2022). Motion comfort analysis of tight-fitting sportswear from multi-dimensions using intelligence systems. *Textile Research Journal*, 92(11-12), 1843-1866.
- Chmait, N., & Westerbeek, H. (2021). Artificial intelligence and machine learning in sport research: An introduction for non-data scientists. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3, 682287.
- de la Rubia, A., Ugalde-Ramírez, A., Gutiérrez-Vargas, R., & Pino-Ortega, J. (2023). Does the new resin-free Molten D60 ball have an impact on the velocity and accuracy of handball throws? *Applied Sciences*, 13(1), 425.
- Dindorf, C., Bartaguiz, E., Gassmann, F., & Fröhlich, M. (2022). Conceptual structure and current trends in artificial intelligence, machine learning, and deep learning research in sports: A bibliometric review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1), 173.

- Ding, P. (2019). Analysis of artificial intelligence (AI) application in sports. *Journal of Physics: Conference Series*, 1302(3), 032044.
- Dorrer, M. G., Popov, A. A., & Tolmacheva, A. E. (2020). Building an artificial vision system of an agricultural robot based on the DarkNet system, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 548(3), 032032.
- Eren, H. B., & Tuncel, S. (2024). *Spor bilimlerinde yapay zeka veri madenciliği*. İstanbul: Eğitim Yayınevi.
- Farrokhi, A., Farahbakhsh, R., Rezazadeh, J., & Minerva, R. (2021). Application of internet of things and artificial intelligence for smart fitness: A survey. *Computer Netw.* 189(4), 107859-107863.
- Gabbett, T. J. (2016). The training-injury prevention paradox: Should athletes be training smarter and harder?. *British Journal of Sports Medicine*, 50(5), 273-280.
- Güler, H. (2023). Spor bilimlerinde güncel yaklaşımlar. M. Ş. Ökmen & M. Sarıkaya (Ed.), *Spor ve yapay zeka içinde* (ss. 275-289). İzmir: Duvar Yayınları.
- Horvat, T., & Job, J. (2020). The use of machine learning in sport outcome prediction: A review. *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery*, 10(5), e1380.
- Ibáñez, S. J., Piñar, M. I., García, D., & Mancha-Triguero, D. (2023). Physical fitness as a predictor of performance during competition in professional women's basketball players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(2), 988.
- İnan, T., & Cavas, L. (2021). Estimation of Market Values of Football Players through Artificial Neural Network: A Model Study from the Turkish Super League. *Applied Artificial Intelligence*, 35(13), 1022-1042.
- Jenny, S. E., Manning, R. D., Keiper, M. C., & Olrich, T. W. (2017). Virtual(ly) athletes: Where eSports fit within the definition of "Sport". *Quest*, 69(1), 1-18.
- Kröckel, P., & Bodendorf, F. (2020). Process mining of football event data: A novel approach for tactical insights into the game. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 3, 47.
- Li, B., & Xu, X. (2021). Application of artificial intelligence in basketball sport. *Journal of Education, Health and Sport*, 11(7), 54-67.
- Li, Y., & Liu, P. (2022). Artificial intelligence-based real-time signal sample and analysis of multiperson dragon boat race in complex networks. *Complexity*, 2022(1), 1-8.
- Liebermann, D. G., Katz, L., Hughes, M. D., Bartlett, R. M., McClements, J., & Franks, I. M. (2002). Advances in the application of information technology to sport performance. *Journal of Sports Sciences*, 20(10), 755-769.
- Liu, W., Liu, Z., & Huang, Z. (2022). Artificial intelligence technology to record the number of times the ball passes the net in tennis matches. *Wireless Communications & Mobile Computing*, 2022, 1-11.
- Liu, Z. (2020). Application of artificial intelligence technology in basketball games.

IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 750(1), 012093.

- Makridakis, S. (2017). The forthcoming artificial intelligence (AI) revolution: Its impact on society and firms. *Futures*, 90, 46-60.
- McCabe, A., & Trevathan, J. (2008, April). Artificial intelligence in sports prediction. *Fifth International Conference on Information Technology: New Generations (ITNG 2008)*, 1194-1197.
- McCall, A., Davison, M., Carling, C., Buckthorpe, M., Coutts, A. J., & Dupont, G. (2016). Can off-field 'brains' provide a competitive advantage in professional football? *British Journal of Sports Medicine*, 50(12), 710-712.
- Mohammed, A. H., Othman, Z. J., & Abdullah, A. I. (2024). The role of artificial intelligence in enhancing sports analytics and training. *Cihan University-Erbil Scientific Journal (CUESJ)*, 8(1), 58-62.
- Nagesha, K. V., Yedukondalu, G., Atmakuri, P., Tilak Babu, S. B. G., Sreenivasgoud, P., & Gupta, M. (2023, April). Analysis on implementation of artificial intelligence in the sports activity. In *2023 Eighth International Conference on Science Technology Engineering and Mathematics (ICONSTEM)* (pp. 1-7). Chennai, India.
- Nicholas, C. W., Nuttall, F. E., & Williams, C. (2000). The loughborough intermittent shuttle test: A field test that simulates the activity pattern of soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18(2), 97-104.
- O'Donoghue, P. (2005). Normative profiles of sports performance. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 5(1), 104-119.
- O'Donoghue, P. (2006). Elite tennis strategy during tie-breaks. In H. Dancs, M. Hughes and P. G. O'Donoghue (eds) *Performance Analysis of Sport 7* (pp. 654-660), Cardiff: CPA Press, UWIC.
- Olhede, S. C., & Wolfe, P. J. (2018). The growing ubiquity of algorithms in society: Implications, impacts and innovations. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 376(2128), 20170364.
- Over, S., & O'Donoghue, P. (2010). Analysis of strategy and tactics in tennis. *ITF Coaching & Sport Science Review*, 18(50), 21-24.
- Pande, P. P. (2023). Special issue on testability and dependability of artificial intelligence hardware. *IEEE Design & Test*, 40(2), 4.
- Pannu, A. (2015). Artificial intelligence and its application in different areas. *International Journal of Engineering and Innovative Technology*, 4(10), 79-84.
- Passfield, L., & Hopker, J. G. (2017). A mine of information: Can sports analytics provide wisdom from your data? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(7), 851-855.
- Poole, D., Mackworth, A. K., & Goebel, R. (1998). *Computational intelligence: A logical approach*. New York: Oxford University Press.
- Poulios, P., Serlis, A., Groumpos, P. P., & Gliatis, I. (2021). Artificial intelligence and data processing in injury diagnosis and prevention in competitive sports: A

- literature review. *MOJ Orthopedics & Rheumatology*, 13(2), 34-37.
- Qian, Y., Chen, S., Li, J., Ren, Q., Zhu, J., Yuan, R., & Su, H. (2020). A decision-making model using machine learning for improving dispatching efficiency in Chengdu Shuangliu airport. *Complexity*, 2020, 16.
- Rathi, K., Somani, P., Koul, A. V., & Manu, K. S. (2020). Applications of artificial intelligence in the game of football: The global perspective. *Researchers World*, 11(2), 18-29.
- Reilly, T., & Williams, A. M. (2019). *Science and soccer* (2nd ed.). New York: Routledge.
- Rein, R., & Memmert, D. (2016). Big data and tactical analysis in elite soccer: Future challenges and opportunities for sports science. *SpringerPlus*, 5, 1-13.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2003). *Artificial intelligence: A modern approach* (2nd ed.). New Jersey: Pearson Education.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2009). *Artificial intelligence: A modern approach*. New Jersey: Pearson Education.
- Say, C. (2018). *50 soruda yapay zekâ*. İstanbul: Yedirenk Basım Yayın.
- Smith, J., & Johnson, K. (2023). Leveraging AI for personalized fitness and wellness: A roadmap to enhanced self-care. *Journal of Healthcare Technology*, 12(3).
- Sönmeymenmakas, A. (2008). *UEFA Şampiyonlar Liginde atılan gollerin analizi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Trakya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Summerton, N., & Cansdale, M. (2019). Artificial intelligence and diagnosis in general practice. *British Journal of General Practice*, 69(684), 324-325.
- Tekoöly. (2018). Tekoölyn historia. http://xn--tekoly-eua.info/tekoaly_historia/ adresinden 11 Ekim 2024 tarihinde edinilmiştir.
- Tichy, W. (2016). Changing the game: "Dr. Dave" Schrader on sports analytics. *Ubiquity*, 2016(May), 1-10.
- Tong, Y., & Ye, L. (2023). Sports health monitoring management system based on artificial intelligence algorithm. *Frontiers in Physics*, 11, 1141944.
- Ustalar, A., Şentürk, A., & Eler, N. (2023). Küreselleşen dünyada spor bilimleri II. S. Akın & M. S. Erzeybek (Ed.), Spor bilimlerinde yapay zekâ kullanım alanları (ss. 19-36). İzmir: Duvar Yayınları.
- Wei, S., Huang, P., Li, R., Liu, Z., & Zou, Y. (2021). Exploring the application of artificial intelligence in sports training: A case study approach. *Complexity*, 2021(1), 1-8.
- Weigang, L., Enamoto, L. M., Li, D. L., & Rocha Filho, G. P. (2022). New directions for artificial intelligence: Human, machine, biological, and quantum intelligence. *Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering*, 23(6), 984-990.

BÖLÜM 6

HAKEM KARARLARINDA YAPAY ZEKÂ: ADİL VE DOĞRU KARARLAR İÇİN TEKNOLOJİ

Barış Baydemir¹

Gülçin Usta²

1 Kurum Bilgisi: Çanakkale 18 Mart Üniversitesi

❖ ORCID: 0000-0002-8653-0664

❖ Mail: barisbaydemir@hotmail.com

2 Kurum Bilgisi: Çanakkale 18 Mart Üniversitesi

❖ ORCID: 0000-0001-6810-3856

Mail: gulcinusta92@gmail.com

Giriş

Yapay zekâ, insan zihninin işleyişini, düşünme ve davranış biçimlerini modelleyerek ve simüle ederek makinelerin insan zekasını taklit edilme potansiyeline odaklanması olarak tanımlanmaktadır. Bu tanım, John McCarthy tarafından ortaya konmuş ve yapay zekanın temel amacını, insan zekasını anlamak ve bu anlayışı biçimini bilgisayar programlarına yansıtmak olarak belirlemiştir (Ünlü, 2022).

Yapay zekâ, insan zihninin sınırlarını ve makinelerin bu zekâ düzeyine erişip erişemeyeceğini sorgulayan bir bilim dalı olarak ortaya atılmış ve tarihcisi 20. yüzyılın ortalarından itibaren şekillenmiş ve bu dönemde felsefi sorgulamalar ve teorik yaklaşımlar sayesinde güçlü temeller üzerine inşa edilmiştir. Bu disiplin, 1950’lerde Alan Turing’in “Makineler Düşünebilir mi?” başlıklı makalesiyle makinelerin düşünme yeteneği üzerine önemli bir tartışma başlatmıştır. Turing, makinelerin insan benzeri düşünme yeteneğine sahip olup olamayacağını sorgulamış ve bu bağlamda Turing Testi’ni tanımlamış ve geliştirmiştir. Bu test, bir makinenin insan benzeri davranış sergileyip sergilemediğini değerlendirmek için kullanılmaktadır (Bryndin, 2020).

John McCarthy ise, 1956 yılında Dartmouth Konferansı’nı düzenleyerek Yapay zekanın akademik bir disiplin olarak kabul edilmesinde öncü bir rol oynamıştır. Bu konferans, McCarthy’nin “yapay zekâ” terimini ilk kez ortaya attığı yer olmuştur. McCarthy, konferansın amacı olarak “öğrenmenin her yönünün veya zekanın herhangi bir özelliğinin, bir makinenin simüle edilebileceği kadar kesin bir şekilde tanımlanabileceği” fikrini ileri sürmüştür (Doolub, 2023; Chang, 2023). Konferansa katılan diğer önemli isimler arasında Marvin Minsky, Nathaniel Rochester ve Claude Shannon yer almaktadır. Bu bilim insanları, Yapay zekanın çeşitli yönlerini tartışmış ve bu alandaki ilk araştırma projelerini planlamışlardır (Cordeschi, 2007). Konferansın ardından, Yapay zekâ araştırmaları hız kazanmış ve bu alanda birçok yenilikçi proje ortaya çıkmıştır. McCarthy, Yapay zekâyı “akıllı makineler yapma bilimi ve mühendisliği” olarak tanımlamış ve bu tanım, Yapay zekanın gelişiminde önemli bir referans noktası olmuştur (De Freitas, 2022). Yapay zekanın gelişimi ise, makinelerin düşünme yeteneği üzerine yapılan tartışmalarla başlamış ve zamanla bu alandaki araştırmalar, makinelerin insan benzeri davranışlar sergilemesi üzerine yoğunlaşmıştır. Dartmouth Konferansı, Yapay zekâ araştırmalarının başlangıcı olarak kabul edilmekte ve bu alandaki birçok bilim insanının bir araya gelerek bilgi ve düşünce alışverişine olanak sağlayan bir platform olmuş ve çalışmaların artmasına zemin hazırlamıştır (Ndukwe, 2023).

Yapay zekâ, günlük yaşamın birçok alanında, farkında olmasak da hayatımıza entegre olmuş durumdadır. Dolayısıyla hızla gelişen teknolojisiyle insan yaşamının ve iş dünyasının ayrılmaz bir parçası haline gelmekte, bu dönüşüm artık kaçınılmaz bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde pek çok

farklı alanda aktif olarak kullanılmakta ve bu alanlarda her geçen gün daha da büyük bir önem kazanmaktadır. Uygulama alanları arasında eğitim, sağlık, finans, tarım, turizm, enerji ve spor gibi sektörlerde giderek artan bir öneme sahip olan yapay zekâ, bu alanlarda süreçleri işleri daha etkili hale getirerek ve verimliliği artırarak devrim yaratmaktadır (Nilsson, 2009).

1. Spor Bilimlerinde Yapay Zekanın Önemi

Spor bilimlerinde yapay zekâ, yenilikçi yaklaşımlar ve verimlilik artışları sağlayarak hem teorik hem de pratik açıdan önemli bir araştırma alanı haline gelmiştir. Ayrıca, veri analitiğinden performans analizine, maç stratejilerinin geliştirilmesinden bireysel antrenman planlamasına ve sakatlıkların önlenmesinden rehabilitasyon süreçlerine kadar geniş bir alanda yenilikçi çözümler sunan yapay zekâ, spor bilimlerinde yeni bir çağın kapılarını aralamaktadır. Bu kapsamlı yaklaşım, sporcuların hem fiziksel hem de mental performanslarını üst düzeye çıkarırken aynı zamanda bilimsel araştırmaların kapsamını genişleterek spor dünyasına yeni bir vizyon kazandırmaktadır (Baca, 2012).

Yapay zekâ algoritmaları, performans artırımında kritik bir rol oynamaktadır; çünkü gelişmiş analitik araçlar sunarak sporcuların fiziksel özelliklerini ve performans verilerini analiz ederek, antrenman yüklerini ve yoğunluklarını detaylı değerlendirilmesine olanak sağlar. Video analizi ve hareket yakalama gibi teknikler, yapay zekâ algoritmalarıyla güçlendirilerek antrenörlerin sporcuların hareketlerini gerçek zamanlı olarak analiz etmelerini sağlayarak sporcuların güçlü ve zayıf yönlerini belirlemesine katkı sağlayarak iyileştirilmesi gereken alanları belirler. Bu tür bir yaklaşım, sporcuların yaralanma risk oranlarını azaltırken, aynı zamanda performanslarını da artırır aynı zamanda sporcuların antrenman süreçlerinde gerçek zamanlı geri bildirim almasını sağlayarak, antrenörlerin daha bilinçli kararlar almasına yardımcı olmaktadır (Zhang, 2024; Ayala, 2024; Worsey, 2021).

Giyilebilir teknolojiler, yapay zekanın spor performansını artırmadaki etkisini daha da güçlendirmektedir. Sporcuların fiziksel ve fizyolojik parametrelerini toplayan bu teknolojik cihazlar, verileri yapay zekâ algoritmalarıyla analiz ederek elde edilen bulgular doğrultusunda, antrenman sırasında hangi tekniklerin daha etkili olduğunu belirler ve bireysel ihtiyaçlara uygun bilgi ve geri dönüt sağlar. Bu süreç, hem performansın daha üst seviyeye çıkarılmasını destekler, hem de antrenmanların daha hedefe yönelik ve verimli bir şekilde planlanmasına olanak tanır. Örneğin, Catapult, takım sporlarında sporcuların fiziksel yüklenme seviyelerini belirleyerek, yapay zekâ algoritmalarıyla analiz edilen veriler doğrultusunda aşırı yüklenme nedeniyle oluşabilecek sakatlık risklerini önlemek için antrenman yoğunluğunu ayarlamaktadır. Benzer şekilde, Myontec MBody Smart Shorts cihazında yapay zekâ algoritmaları, kas aktivitesini izleyerek asimetrik kas kullanımını tespit etmekte ve bu bulgulara dayanarak antrenman planlarını yeniden düzenleyerek sakatlık riskini azalt-

maktadır. Ayrıca, Whoop Strap, sporcuların uyku ve toparlanma süreçlerini analiz ederek, hangi günlerde en yüksek performansı gösterebileceklerini tahmin etmekte ve bu doğrultuda kişiselleştirilmiş antrenman önerileri sunmaktadır. Bu cihazlar, yapay zekâ algoritmalarının spor performansı ve sakatlık önleme alanındaki etkili kullanımını ortaya koymaktadır (Camomilla, 2018; Cust, 2018).

Sakatlanmayı önleme ve antrenman programlarının kişiselleştirilmesi konusu, yapay zekanın değerini gösterdiği bir başka kritik alandır. Yapay zekâ destekli tahmin analitiği, antrenman yükleri ve performans göstergelerindeki kalıpları analiz ederek yaralanma riski taşıyan sporcuları erken aşamada belirleyebilir (Hägglund, 2013). Bu sayede, antrenörler ve spor bilimciler, sporcuların antrenman programlarını daha güvenli ve etkili bir şekilde planlayabilir ve bireysel ihtiyaçlara göre uyarlayabilir (Liu, 2020). Ayrıca yapay zekâ sistemleri, kalp atış hızı değişkenliği ve kas yorgunluğu gibi fizyolojik verileri analiz ederek, erken uyarılar sunmakta ve olası yaralanmaları önlemek için zamanında müdahalelere olanak sağlamaktadır (Meyer, 2020). Antrenman programlarının kişiselleştirilmesi, sporcuların fiziksel sınırlarına uygun yüklenme seviyelerinin belirlenmesini ve sakatlık risklerinin en aza indirilmesini sağlarken, performansın daha üst seviyeye çıkarılmasına da katkı sağlamaktadır. Örneğin, Zhang ve arkadaşlarının (2022) çalışmasında, yapay zekâ algoritmaları kullanılarak hamstring yaralanmalarını önlemeye yönelik bir model geliştirilmiş ve bu model, sporcuların hem yaralanma riskini azaltmada hem de bireysel performanslarını artırmada etkili bulunmuştur. Bu tür yenilikçi çözümler, sporcu sağlığını koruma ve performansı geliştirme noktasında önemli bir dönüşüm yaratmaktadır.

Yapay zekâ, sporcu performansının ötesine geçerek spor organizasyonlarının yönetiminde de önemli bir rol oynamaktadır ve geniş kapsamlı bir etkiye sahiptir. Etkinlik yönetimi, pazarlama, müşteri ilişkileri ve finansal yönetim gibi alanlarda sunduğu avantajlar, spor organizasyonlarının daha etkili ve verimli bir şekilde faaliyet göstermesine olanak tanımaktadır. Örneğin, Etkinlik yönetimi ve pazarlama alanında, yapay zekâ tabanlı sistemler hedef kitle analizleri yaparak organizasyonların daha etkili kampanyalar yürütmesini olanak sağlamakta ve sponsorluk fırsatlarını analiz ederek finansal stratejilerin güçlendirilmesine katkıda bulunmaktadır. Bu, organizasyonların finansal sürdürülebilirliğini artırırken spor etkinliklerinin daha geniş kitlelere ulaşmasını sağlamaktadır (Naraine ve Wanless, 2020; Shchokin, 2023). Ayrıca, yapay zekâ destekli analitikler, stratejik karar alma süreçlerinde önemli bir rol oynamaktadır. Örneğin, yetenek tanımlama ve işe alım süreçlerinde oyuncu istatistikleri ve performans verilerini analiz eden yapay zekâ algoritmaları, organizasyonların daha veriye dayalı kararlar almasını ve takım yapısını güçlendirerek rekabetçiliğini artırmasını sağlamaktadır (Krauss, 2017). Bunun yanı sıra, taraftar etkileşim verilerini analiz ederek pazarlama stratejilerini özelleştirebilme,

bu sayede hem gelir artışını desteklemekte hem de izleyicilere daha iyi bir deneyim sunmaktadır. Bu veri odaklı yaklaşım, spor organizasyonlarının giderek daha fazla veriye dayalı işleyen bir endüstride rekabetçi kalmasına olanak sağlamaktadır. Böylece yapay zekâ, spor organizasyonlarının etkinlik yönetimi, finansal sürdürülebilirlik, yetenek yönetimi ve taraftar ilişkileri gibi pek çok kritik alanda reforma öncülük etmektedir (Davenport, 2020).

2. Sporda Yapay Zekanın Kullanıldığı Branşlar

Yapay Zekâ, spor bilimlerinde devrim niteliğinde uygulamalar sunarak hem performansı artırma hem de sporcuların sağlığını koruma alanında yeni bir devrin temelini atmıştır. Futbol, basketbol, yüzme, atletizm, tenis ve daha birçok spor branşında, yapay zekanın sunduğu performans analizi, yaralanma tahmini ve optimizasyonu ve strateji geliştirme gibi çeşitli alanlarda hem antrenörler hem de sporcular için vazgeçilmez hale gelmiştir.

2.1. Futbol

Futbol, yapay zekanın çeşitli cihazlar ve teknolojiler aracılığıyla en yoğun şekilde kullanıldığı branşlardan biridir. Bu cihazlar, oyuncuların performansını izlemek, maç analizleri yapmak ve stratejik kararlar almak için kullanılmaktadır. Böylece hem bireysel performansın iyileştirilmesine hem de takım stratejilerinin daha etkili bir şekilde geliştirilmesine katkı sağlamaktadır.

Futbol takımları, oyuncuların performansını izlemek ve performanslarını daha üst seviyeye taşımak amacıyla giyilebilir teknolojiler kullanmaktadır. Ayrıca bu teknolojiler futbolun temel unsurlarından olan hakemlerde de kullanılmaktadır. Oyuncuların ve hakemlerin performanslarını takip eden sistemler kullanılmaktadır. Futbolcularda hız, çabukluk ve çeviklik bileşenleri futbolcuların oyun gereği önde gelen özelliklerindedir (Baydemir ve Yurdakul, 2020). Ayrıca hakemlerin de aerobik dayanıklılık ve buna bağlı koşu performansı (Baydemir vd., 2021) ve kuvvet ile anaerobik dayanıklılık hakem açısından önemlidir (Baydemir vd., 2020).

Aynı zamanda bu sistemler, oyuncuların koşu mesafesini, hızlarını, kalp atış hızlarını ve diğer biyometrik verilerini toplamakta ve analiz etmektedir. Örnek olarak Catapult ve STATSports gibi şirketler, antrenman ve maç sırasında oyuncuların performansını izlemek için özel olarak geliştirilmiş giyilebilir cihazlar sunmaktadır. Bu cihazlar, antrenörlere oyuncuların fiziksel durumlarını detaylı bir şekilde analiz etme ve her sporcunun özel ihtiyaçlarına uygun antrenman programları oluşturmalarına imkân sunmaktadır. Bunun yanı sıra, futbol takımları rakip analizi ve strateji geliştirme süreçlerinde de yapay zekâ tabanlı yazılımları aktif bir şekilde kullanmaktadır. Bu yazılımlar, rakip takımların oyun dinamiklerini analiz ederek zayıf noktalarını tespit etmekte ve bu doğrultuda stratejik planlar geliştirilmesine yardımcı olmaktadır.

Futbolda yapay zekâ, maçların video kayıtlarını inceleyerek oyuncu per-

formansı, takım stratejileri ve stratejik düzenleri detaylı bir şekilde analiz etmek için kullanılmaktadır. Hudl ve Wyscout gibi platformlar, maç kayıtlarını analiz ederek, oyuncuların ve takımların performansını değerlendirmek için detaylı raporlar sunmaktadır. Bu sistemler, antrenörlerin rakip takımların oyun stratejilerini anlamalarına ve kendi stratejilerini geliştirmelerine katkı sağlamaktadır. Ayrıca, bu tür video analiz sistemleri, oyuncuların bireysel performanslarını analiz ederek eksik yönlerini belirlemek ve gelişimlerine katkı sağlamak için de kullanılmaktadır.

Yapay zekâ tabanlı veri analizi yazılımları, futbol takımlarının performansını değerlendirmek için geniş kapsamlı verileri analiz etmektedir. Bu yazılımlar, oyuncuların ve takımların geçmiş performans verilerini kullanarak, gelecekteki performanslarını tahmin edebilmekte ve stratejik kararlar almalarına katkı sağlamaktadır. Örneğin, Opta ve Stats Perform gibi veri analizi şirketleri, futbol takımlarına ve antrenörlerine detaylı istatistikler sunarak, oyun stratejilerini geliştirmelerine yardımcı olmaktadır (Pappalardo ve ark., 2019).

Video Assistant Referee (VAR) gibi teknolojiler, yapay zekâ desteğiyle tartışmalı pozisyonlarda hızlı ve doğru kararlar alınmasına olanak sağlamaktadır. Bu sistemler, maç sırasında hakemlere anlık analizler sağlayarak, karar verme süreçlerini güçlendirmekte ve maçların daha adil yönetilmesine yardımcı olmaktadır. Var sisteminin kullanımı, futbol maçlarının yönetiminde önemli bir yenilik olarak değerlendirilmek ve oyunun daha şeffaf bir şekilde ilerlemesine katkı sağlamaktadır.

Futbol takımları, oyuncuların teknik becerilerini ve oyun stratejilerini geliştirmek için VR simülasyon yazılımları kullanmaktadır. Oyun simülasyonları, futbolcuların becerilerini geliştirmelerine, oyun stratejilerini öğrenmelerine ve farklı senaryolar altında nasıl performans göstereceklerini pratik etmelerine imkân sağlamaktadır. Bu yazılımlar, futbolculara sanal bir ortamda antrenman yapma imkânı sunarak, gerçek maç koşullarını simüle etmektedir. Örneğin, Ai (2024) çalışmasında, VR teknolojisinin futbolcuların bireysel becerilerini geliştirmede etkili olduğu belirtilmiştir. Bu tür yazılımlar, oyuncuların pas verme, şut çekme ve savunma gibi temel becerileri sanal ortamda öğrenmelerine yardımcı olmaktadır. Bu, antrenörlerin rakip takımların oyun tarzlarını analiz etmelerine ve kendi stratejilerini buna göre ayarlamalarına olanak sağlamaktadır. Ayrıca, ProZone ve SoccerLab gibi yazılımlar, maç simülasyonları yaparak takımların oyun stratejilerini test etmelerine olanak sağlarken, HTC Vive gibi başa takılan ekranlar (HMD), kullanıcıların 360 derece sanal bir ortamda hareket etmelerine imkân tanıyarak antrenman deneyimini daha gerçekçi ve etkili bir hale getirir. (Ai, 2024; Gürbüz, 2023; Lee, 2022; Turdaliyev ve ark., 2024).

2.2. Basketbol

Basketbolda yapay zekâ tabanlı uygulamaların kullanımı, maç içi stratejilerin geliştirilmesi, izleyici deneyiminin zenginleştirilmesi, antrenman süreçlerinin iyileştirilmesi, oyuncu hareketlerinin analiz edilmesi ve performanslarının artırılması gibi alanlarda önemli bir rol oynamaktadır. Oyuncu performansını analiz etmek için kullanılan yapay zekâ tabanlı algoritmalar, oyuncuların antrenman ve maç performanslarını izlemek için gelişmiş sensörler ve veri analitiği yöntemleri kullanmaktadır. Bu sistemler, oyuncuların hareketlerini, atış yüzdelerini ve diğer performans kriterlerini gerçek zamanlı olarak takip ederek, antrenörlere ve spor bilimcilerine oyuncuların güçlü ve zayıf yönlerini belirleme konusunda yardımcı olmaktadır. Zhao ve Chen(2020) çalışmasında, basketbol antrenmanında önemli olan dribbling, pas verme, yakalama ve şut atma gibi pozisyonların tanınması için inertial sensörlerin kullanıldığı belirtilmiştir .Bu tür sistemler, oyuncuların hareketlerini, atış yüzdelerini ve diğer performans kriterlerini gerçek zamanlı olarak takip ederek, antrenörlere ve spor bilimcilerine oyuncuların güçlü ve zayıf yönlerini belirleme konusunda yardımcı olmakta ve bu veriler ışığında kişiselleştirilmiş antrenman programları geliştirmektedir (Zhao ve Chen, 2020).

Basketbolda akıllı kameralar ve video analiz sistemleri, oyuncu performansını değerlendirmek, taktiksel stratejiler oluşturmak ve yaralanma risklerini en aza indirmek gibi birçok kritik alanda önemli bir rol oynamaktadır. Second Spectrum, Hudl ve Synergy Sports gibi ileri teknolojiler, sahadaki hareketleri gerçek zamanlı olarak analiz ederek oyuncuların güçlü ve zayıf yönlerini belirlemekte, antrenörlere daha etkili stratejik kararlar alabilmeleri için kapsamlı veri sağlamaktadır. Örneğin, Second Spectrum yapay zekâ tabanlı algoritmalarıyla şut açıları, savunma yerleşimleri ve pas rotalarını analiz ederek takımların performansını geliştirmelerine yardım ederken, Hudl'un kullanıcı dostu arayüzü ve mobil uyumluluğu sayesinde, oyuncuların kendi performanslarını gözden geçirerek geliştirme fırsatı bulmasını kolaylaştırmaktadır. Bunun yanı sıra, Synergy Sports, çoklu kamera sistemleri ile oyuncu hareketlerini detaylı bir şekilde takip ederek hem taktiksel oyun analizleri yapmayı hem de oyuncuların hareketlerinden kaynaklanabilecek sakatlık risklerini önceden tespit etmeyi mümkün kılmaktadır. Bu tür teknolojiler, basketbolun sadece fiziksel bir mücadele değil, aynı zamanda veriye dayalı bir strateji oyunu haline gelmesinde öncü bir rol üstlenmektedir (Chan ve ark, 2014; Zhang ve ark., 2020).

Basketbolda izleyici deneyimini artırmaya yönelik sistemler, modern teknolojinin sunduğu yeniliklerle oyun anlayışını başka bir boyuta taşımaktadır (Li ve Xu, 2021). Özellikle bu dönüşümde kritik rol oynayan Microsoft Azure ve yapay zekâ tabanlı tekrar sistemleri (AI-based Replay Systems), izleyicilere daha etkileşimli ve zengin bir deneyim sunmanın yanı sıra, takımların performans analizlerini daha etkili bir şekilde gerçekleştirmelerine de olanak sağla-

maktadır. Örnek olarak izleyiciler, maç sırasında oyuncuların performanslarını ve takım stratejilerini gerçek zamanlı olarak takip edebilmekte ve bu veriler üzerinden tartışmalar yapabilmektedir. Dolayısıyla bu tür sistemler, izleyicilerin maçın heyecanını daha iyi hissetmelerine ve önemli anları kaçırmamalarına yardımcı olurken, antrenörlerin ve oyuncuların stratejik kararlar almasına da katkıda bulunarak, maçın analizini derinleştirmektedir (Yang, 2020).

2.3. Yüzme

Yüzme branşında yapay zekâ algoritmalarının kullanımı, yüzücülerin performansını analiz etmek, tekniklerini geliştirmek, yaralanmaları önlemek ve antrenman süreçlerini daha verimli hale getirerek performans artışı sağlamak için çeşitli alanlarda uygulanmaktadır. Bu teknolojiler, aynı zamanda antrenörlerin daha etkili stratejiler geliştirmelerine de olanak sağlamaktadır. Özellikle yüzme tekniklerinin geliştirilmesi, sporcuların performansını artırmada kritik bir rol oynamaktadır. Örneğin, Finis Stroke Analyzer gibi cihazlar, yüzücülerin vücut hareketlerini ve kol tekniklerini analiz ederek antrenörlerin iyileştirilmesi gereken alanları belirlemelerine yardımcı olmaktadır. Bu analizler sayesinde yüzücüler, daha etkili ve verimli bir şekilde yüzme imkânı bulmaktadır. Ayrıca bu tür cihazlar, antrenman sırasında yüzücülere gerçek zamanlı geri bildirim sunarak, hatalarını anında görüp düzeltmelerine ve teknik gelişim süreçlerini hızlandırmalarına olanak tanımaktadır (Mooney ve ark., 2017).

Yapay zekâ algoritmaları, yüzücülerin antrenman sırasında performanslarını izlemek amacıyla kalp atış hızı, kulaç hızı, dönüş süresi, suya dalış süresi ve yüzme stili gibi teknik detayların verilerini toplar ve analiz eder. Örneğin, akıllı bileklikler ve saatler, yüzücülerin antrenman verilerini gerçek zamanlı olarak takip etmelerini sağlarken, aynı zamanda teknik hatalarını tespit edip düzeltmelerine de yardımcı olur (Tepe, 2020).

2.4. Atletizm

Atletizmde yapay zekâ tabanlı cihazların kullanımı, atletlerin performansını en üst düzeye çıkararak tekniklerini geliştirmelerine, sakatlık risklerini azaltmalarına ve antrenman süreçlerini daha verimli hale getirmelerini mümkün kılar. Örneğin, Stryd Power Meter cihazı, koşucuların koşu sırasında adım uzunluğu, adım sıklığı ve güç çıkışı parametrelerini ölçerek, antrenman sırasında hangi yoğunlukta çalışmalarını gerektiği konusunda bilgi sağlar (Imbach ve ark., 2020). Bu sayede koşucuların koşu ekonomisini artırmak için hangi tekniklerin daha etkili olduğunu belirlemeye yardımcı olurken sporcuların geçmiş performans verilerini analiz ederek, kişiselleştirilmiş antrenman programları oluşturmalarına olanak tanır (Aubry, 2018). Bu, her bir koşucunun güçlü ve zayıf yönlerini belirleyerek, antrenmanlarını daha verimli hale getirmelerine yardımcı olur (Ñancupil-Andrade ve ark., 2024). Ayrıca, Vert Wearable Jump Monitor cihazı, atletlerin sıçrama yüksekliği, sıçrama sayısı ve

diğer önemli parametrelerini ölçerek, sıçrama sırasında vücut pozisyonlarını ve hareketlerini analiz etmelerine olanak tanır. Bu analizler, hangi alanlarda iyileştirme yapılması gerektiğini belirlemeye yardımcı olur. Cihaz, antrenman sırasında atletlere gerçek zamanlı geri bildirim sunarak hatalarını anında görmelerini ve düzeltmelerini sağlar, böylece teknik gelişim süreçlerini hızlandırır (Cosmo, 2018; Borges, 2017).

2.5. Tenis

Tenis branşında yapay zekâ tabanlı teknolojilerin kullanılması, hakem kararlarını desteklemek, oyuncuların performanslarını ve antrenman süreçlerini geliştirmek gibi birçok alanda önemli katkılar sunmaktadır (Kim ve ark., 2023). Örneğin, yaygın olarak kullanılan Hawk-Eye cihazı, maç sırasında topun sahaya düşme noktasını ve hareketini izleyerek hakem kararlarını desteklemek için anlık görüntüler sağlar ve özellikle tartışmalı pozisyonlarda hakemlerin doğru kararlar almalarına yardımcı olur. Bunun yanı sıra, topun hızı, atış açısı ve diğer önemli parametreleri kaydederek, maç sonrası analizlerde oyuncuların ve antrenörlerin performans değerlendirmelerine katkıda bulunur (Stănescu, 2018). Playsight Smart Court teknolojisi ise maç ve antrenman videolarını kaydedip analiz ederek, oyuncuların vuruşlarını detaylı bir şekilde incelemelerine ve anlık geri bildirim olarak tekniklerini ve stratejilerini hızla geliştirmelerini hızlandırır (Delgado-García , 2019). Bu tür cihazların yanı sıra, Crespo (2024) tarafından geliştirilen karar ağaç algoritması, iki elit tenis oyuncusunun oyun sonuçları, vuruş alışkanlıkları ve tenis bilgisi gibi verilerden yararlanarak oyuncuların teknik ve taktik seviyelerini değerlendirmekte ve antrenörlerin daha etkili antrenman programları oluşturmasına yardımcı olmaktadır (Crespo, 2024). Benzer şekilde, Wu ve Xiao (2022) tarafından geliştirilen derin öğrenme tabanlı algoritmalar, kameralar aracılığıyla tenis toplarının renk ve konturunu tanıyıp robotların topları otonom olarak takip etmesini sağlamakta ve hem hakemlik kararlarını desteklemek hem de oyuncuların antrenman düzeylerini geliştirmek için kullanılmaktadır. Bu sistemler, tenis sporunda hem bireysel gelişimi hızlandırmakta hem de teknik ve stratejik becerilerin daha derinlemesine analiz edilmesine katkı sağlamaktadır (Wu ve Xiao, 2022).

3. Hakem Kararlarında Yapay Zekâ Desteği Adil mi?

Yapay zekâ teknolojileri, spor dünyasında hakem kararlarını daha objektif bir şekilde değerlendirmek ve desteklemek için önemli bir araç haline gelmiştir. Futbol, tenis ve kriket gibi spor dallarında kullanılan yapay zekâ destekli sistemler, insan hatalarını en aza indirerek oyunlarda adil bir rekabet ortamı sağlamaktadır. Ancak bu teknolojilerin etkileri hem olumlu hem de olumsuz yönleriyle ele alınmaktadır. Video destekli hakemlik sistemleri (VAR), otomatik ofsayt tespit sistemleri ve diğer algoritmalar, hakemlerin karar verme süreçlerini destekleyerek daha doğru ve adil sonuçlar elde edilmesine katkı sağlarken, aynı zamanda etik ve güvenilirlik gibi konularda tartışmalara yol

açabilmektedir. Dolayısıyla, yapay zekanın potansiyel faydalarını en üst düzeye çıkarmak ve olumsuz etkilerini en aza indirmek için multidisipliner bir yaklaşım benimsenmesi büyük önem taşımaktadır.

Bu çerçevede, yapay zekâ destekli sistemlerin spor hakemliğine yönelik uygulamaları, teknolojinin potansiyelini ve sınırlarını somut örneklerle daha iyi kavramamıza olanak sağlamaktadır. Yapay zekâ, hakem kararlarının daha nesnel ve tutarlı hale gelmesine katkıda bulunurken, insan hatalarını azaltarak daha doğru ve adil kararlar alınmasını mümkün kılmaktadır. Video Yardımcı Hakem (VAR) sistemi, yapay zekânın sağladığı veri desteğiyle hakemlerin karar verme süreçlerini daha az baskı altında ve daha doğru bir şekilde yönetmelerini mümkün kılmaktadır. Özellikle kritik pozisyonlarda, teknolojinin sunduğu imkanlar sayesinde doğru kararlar alınabilmekte; hakemlere pozisyonları tekrar izleme ve detaylı analiz yapma fırsatı sunulmaktadır. Örneğin, 2022 FIFA Dünya Kupası'nda kullanılan otomatik ofsayt tespit sistemi, oyuncuların pozisyonlarını milimetrik hassasiyetle analiz ederek tartışmalı ofsayt kararlarının hızlı ve doğru bir şekilde çözülmesine katkı sağlamıştır (Silva, 2023). Bu tür sistemlerin aktif şekilde kullanılması, hakemlerin karar verme süreçlerinde daha fazla güven duymalarını sağlarken oyun akışını koruyarak seyir zevkini de olumlu yönde etkilemektedir (Mather, 2020). Ayrıca, yapay zekâ algoritmaları geçmiş maç verilerini analiz ederek belirli durumlarda alınan kararları inceleyebilmekte ve bu sayede hakemlerin karar verme süreçlerini geliştirmelerine katkıda bulunmaktadır (Yeh, 2024). VAR sistemi, hakemlerin daha önceki maç verilerini analiz ederek, belirli durumlarda hangi kararların alındığını gösterebilir (Kolbinger,2017). Bu yenilikler, sporcuların ve takımların hakem kararlarına olan güvenini artırırken, sporun genel kalitesini ve adalet anlayışını da ileri taşımaktadır (Chen, 2024).

Yapay zekâ destekli sistemlerin spor dünyasına sağladığı katkılar oldukça değerli olmakla birlikte, bu teknolojilerin uygulanması sırasında karşılaşılan zorluklar ve olası riskler de dikkate alınmalıdır. Yapay zekânın potansiyel faydaları, aynı zamanda beraberinde getirdiği hatalar, şeffaflık eksikliği ve etik sorunlarla birlikte değerlendirildiğinde, bu teknolojilerin sporun doğası üzerindeki etkilerinin daha kapsamlı ve disiplinler arası bir bakış açısıyla incelenmesi gerektiği görülmektedir. Öncelikle, insan hatasının yerini teknoloji kaynaklı hataların alabileceği gerçeği göz önünde bulundurulmalıdır. Yapay zekâ sistemleri mükemmel olmamakla birlikte, yanlış pozisyon tespiti gibi sorunlar ortaya çıkarılabilir (Panse ve Mahabaleshwarkar, 2020). Örneğin, 2019 İngiltere Premier Lig'i'nde VAR sistemi, milimetrik bir ofsayt pozisyonunda yanlış bir karar vererek ciddi tartışmalara yol açmıştır (Silva, 2023). Ayrıca, yapay zekâ sistemlerinin işleyişine ve kararlarının hangi kriterlere dayandığına dair şeffaflık eksikliği, sporcular ve antrenörler arasında güven sorunlarını artırabilmektedir (Yeh, 2024). Bu bağlamda etik ve adalet kaygıları ön plana çıkmakta; algoritmaların tarafsız ve doğru bir şekilde programlanması kritik bir önem

taşımaktadır (Ekellem, 2023). Yanlış veya yanlış şekilde programlanan algoritmalar, sporun temel ilkesi olan tarafsızlık ilkesini zedeleyebilir.

Bunun yanı sıra, hakemlerin teknolojiyi aşırı kullanımı, oyun içi karar verme yeteneklerini olumsuz etkileyebilir ve kendi kararlarına olan güvenlerini azaltabilir (Ekellem, 2023). Yapay zekâ destekli sistemlerin hakem kararlarına katkı sağlama amacı, insan faktörünün göz ardı edilmesine neden olabilir; bu durum, sporun doğasına aykırı bir tablo ortaya çıkarabilir (Hammes, 2022).

4. Sonuç

Yapay zekanın spor hakem kararlarına etkisi, spor dünyasında adalet, tarafsızlık ve rekabetin ruhuna uygunluk ilkeleri açısından çok boyutlu bir tartışma alanı sunmaktadır. Teknolojinin karar alma süreçlerine dahil edilmesi, özellikle hızlı ve karmaşık durumlarda objektif ve tutarlı sonuçlar elde etme potansiyeli taşımasıyla önemli bir fırsat olarak görülmektedir. Bu durum, hakem hatalarının en aza indirmesi ve oyun kurallarının titizlikle uygulanması açısından devrim niteliğinde bir gelişme olarak öne çıkmaktadır.

Ancak yapay zeka tabanlı sistemlerin kullanımının yalnızca teknik doğru- luğa dayalı bir üstünlük sağlamakla sınırlı kalmadığı, aynı zamanda beraberinde çeşitli yapısal ve etik sorunlar getirdiği de göz ardı edilmemelidir. Etik kaygılar, şeffaflık ve hesap verebilirlik gibi meseleler, bu teknolojinin adil bir şekilde kullanılabilmesi için öncelikli olarak ele alınması gereken konular arasındadır. Yapay zeka algoritmalarının nasıl çalıştığına spor kamuoyuna açık bir şekilde anlatılmaması, tarafsızlık ilkesi ile çelişebilir. Ayrıca, insan faktörünün geri planda kalması, sporun duygusal ve sosyal boyutlarını gölgede bırakabilir. Bunun yanında, teknolojiye aşırı bağımlılık, insan hakemlerin oyun üzerindeki otoritesini ve katılımcıların oyuna olan güvenini zayıflatma riski taşımaktadır.

Yapay zekanın spor hakemliği alanında adil ve etkili bir şekilde uygulanabilmesi, yalnızca teknolojik yeniliklerle değil, aynı zamanda insan-merkezli bir yaklaşımı benimseyen disiplinler arası araştırmalarla mümkün olabilir. Hukuk, etik, psikoloji, mühendislik ve spor bilimlerinin bir araya gelerek oluşturduğu bir iş birliği ortamı, bu teknolojinin getirdiği fırsatları en üst düzeye çıkarırken, zorluklarını da minimize etmenin anahtarı olacaktır.

Yapay zekanın spor dünyasında adalet ve tarafsızlık ilkelerine uygun bir şekilde kullanılabilmesi için şeffaflık, hesap verebilirlik ve insan faktörüne duyarlılık gibi temel ilkelerden ödün verilmemelidir. Bu süreçte, teknolojik ilerlemenin sunduğu olanakları kucaklarken, sporun özündeki insani değerleri korumak ve sürdürülebilir bir denge sağlamak, bu alandaki tüm paydaşların ortak sorumluluğudur. Dolayısıyla, yapay zekanın spor hakemliği süreçlerinde adil ve etkin bir biçimde kullanılabilmesi için disiplinler arası yaklaşımların rehberliğinde daha fazla araştırma yapılması ve kapsamlı tartışmaların yürütülmesi kritik bir önem taşımaktadır.

Kaynakça

- Ai, X., Tongdecharoen, W., & Phucharoen, T. (2024). Application of Virtual Reality Program to Improve Individual Skills for Soccer Players. *International Journal of Sociologies and Anthropologies Science Reviews*, 4(3), 97-106.
- Aubry, R. L., Power, G. A., & Burr, J. F. (2018). An assessment of running power as a training metric for elite and recreational runners. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(8), 2258-2264.
- Ayala, R. E. D., Granados, D. P., Gutiérrez, C. A. G., Ruíz, M. A. O., Espinosa, N. R., & Heredia, E. C. (2024). Novel Study for the Early Identification of Injury Risks in Athletes Using Machine Learning Techniques. *Applied Sciences*, 14(2), 570.
- Baca, A., Dabnichki, P., Heller, M., & Kornfeind, P. (2012). The role of technology in sports performance. *Journal of Sports Sciences*, 30(14), 1537-1545.
- Baydemir, B., & Yurdakul, H. Ö. (2020). Amatör futbolcularda hız, çabukluk ve çeviklik performanslarının bileşenleri. *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*, 3(1), 63-71.
- Baydemir, B., Cirasun, V., & Yurdakul, H. (2020). Futbol Hakemlerine Uygulanan Kuvvet Antrenmanlarının Sürat, Çeviklik, Aerobik Ve Anaerobik Kapasiteye Etkisi. *Uluslararası Dağcılık ve Tirmanış Dergisi*, 3(1), 15-26.
- Baydemir, B., Yurdakul, H. Ö., & Aksoy, S. (2021). The Effect of Different Training Strategies Applied to Football Referees On Max (vo2) and Running Performance. *Pakistan Journal of Medical & Health Sciences*.
- Borges, T. O., Moreira, A., Bacchi, R., Finotti, R. L., Ramos, M., Lopes, C. R., & Aoki, M. S. (2017). Validation of the VERT wearable jump monitor device in elite youth volleyball players. *Biology of sport*, 34(3), 239-242.
- Bryndin, E. (2020). Standardization of artificial intelligence for the development and use of intelligent systems. *Advances in Wireless Communications and Networks*, 6(1), 1-9.
- 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.
- Chan, K. M., Ha, S. C., Fong, D. T., & Chan, K. M. (2014). Analysis of ankle inversion sprain injury mechanism from accidental injury cases captured in televised basketball matches. *Journal of foot and ankle research*, 7, 1-2.
- Chang, M. C., Kim, J. K., Park, D., Kim, J. H., Kim, C. R., & Choo, Y. J. (2023). The use of artificial intelligence to predict the prognosis of patients undergoing central nervous system rehabilitation: A narrative review. In *Healthcare* (Vol. 11, No. 19, p. 2687). MDPI.
- Chen, J. (2024). The Application and Development of Artificial Intelligence and High Technology in Sports Event. *Highlights in Business, Economics and Management*, 30, 247-255.

- Cosma, G., Dragomir, M., Lică, E., Voinea, F., & Cosma, A. (2018). Ways to improve vertical jumps using Vert device. *European Proceedings of Social and Behavioural Sciences*.
- Crespo, M., Martínez-Gallego, R., & Filipicic, A. (2024). Determining the tactical and technical level of competitive tennis players using a competency model: a systematic review. *Frontiers in Sports and Active Living*, 6, 1406846.
- Cust, E. E., Sweeting, A. J., Ball, K., & Robertson, S. (2019). Machine and deep learning for sport-specific movement recognition: A systematic review of model development and performance. *Journal of sports sciences*, 37(5), 568-600.
- Davenport, T. H., & Harris, J. (2020). Data science for sports: A new frontier. *Harvard Business Review*.
- De Freitas, M. P., Piai, V. A., Farias, R. H., Fernandes, A. M., de Moraes Rossetto, A. G., & Leithardt, V. R. Q. (2022). Artificial intelligence of things applied to assistive technology: a systematic literature review. *Sensors*, 22(21), 8531.
- Delgado-García, G., Vanrenterghem, J., Courel-Ibáñez, J., Ruiz-Malagón, E. J., Ruiz-Alias, S., & Soto-Hermoso, V. M. (2019). A tennis field test to objectively measure the hitting accuracy based on an excel spreadsheet. *International Journal of Racket Sports Science*, 1(2), 24-36.
- Doolub, G., Mamalakis, M., Alabed, S., Van der Geest, R. J., Swift, A. J., Rodrigues, J. C., ... & Dastidar, A. (2023). Artificial intelligence as a diagnostic tool in non-invasive imaging in the assessment of coronary artery disease. *Medical Sciences*, 11(1), 20.
- Ekellem, E. A. F. (2023). Strategic Alchemy: The Role of AI in Transforming Business Decision-Making. *Authorea Preprints*.
- Gürbüz, E., & Taş, M. (2023). The effect of virtual reality training on heading skills in 12-13 years old child footballers. *Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 43-56.
- Häggglund, M., et al. (2013). Sports injury prevention: A systematic review of the literature. *Sports Medicine*, 43(12), 1067-1079
- Hammes, F., Hagg, A., Asteroth, A., & Link, D. (2022). Artificial intelligence in elite sports—a narrative review of success stories and challenges. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4, 861466.
- Imbach, F., Candau, R., Chailan, R., & Perrey, S. (2020). *Validity of the Stryd power meter in measuring running parameters at submaximal speeds*. *Sports* 8 (7), 103.
- Kim, J., Ko, Y. J., & Connaughton, D. P. (2023). Performance Expectancy of Officiating Technology in Spectator-Based Sport Events: Scale Development and Validation. *Communication & Sport*, 11(3), 528-550.
- Kolbinger, O., & Lames, M. (2017). Scientific approaches to technological officiating aids in game sports. *Current Issues in Sport Science (CISS)*.
- Krauss, C., et al. (2017). The impact of big data on sports management. *International Journal of Sports Management and Marketing*, 17(1-2), 1-15.

- Lee, J. S. (2022). Implementation and evaluation of a virtual reality simulation: Intravenous injection training system. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(9), 5439.
- Li, B., & Xu, X. (2021). Application of artificial intelligence in basketball sport. *Journal of Education, Health and Sport*, 11(7), 54-67.
- Liu, S. (2021). "IoT Plus" and Intelligent Sports System Under the Background of Artificial Intelligence--Take Swimming as an Example. In *Big Data Analytics for Cyber-Physical System in Smart City: BDCPS 2020, 28-29 December 2020, Shanghai, China* (pp. 195-201). Springer Singapore.
- Mather, G. (2020). A step to VAR: The vision science of offside calls by video assistant referees. *Perception*, 49(12), 1371-1374.
- Meyer, T., et al. (2020). Monitoring training loads and recovery in elite athletes. *Sports Medicine*, 50(1), 1-17.
- Mooney, R., Quinlan, L. R., Corley, G., Godfrey, A., Osborough, C., & ÓLaighin, G. (2017). Evaluation of the Finis Swimsense® and the Garmin Swim™ activity monitors for swimming performance and stroke kinematics analysis. *PloS one*, 12(2), e0170902.
- Ñancupil-Andrade, A. A., Ruiz-Alias, S. A., Pérez-Castilla, A., Jaén-Carrillo, D., & García-Pinillos, F. (2024). Running Functional Threshold versus Critical Power: Same Concept but Different Values. *International Journal of Sports Medicine*, 45(02), 104-109.
- Naraine, M. L., & Wanless, L. (2020). Going all in on AI: Examining the value proposition of and integration challenges with one branch of artificial intelligence in sport management. *Sports Innovation Journal*, 1, 49-61.
- Ndukwe, E. R., & Baridam, B. (2023). A graphical and qualitative review of literature on ai-based cyber-threat intelligence (cti) in banking sector. *European Journal of Engineering and Technology Research*, 8(5), 59-69.
- Nilsson, N. J. (2009). *The quest for artificial intelligence*. Cambridge University Press.
- Panse, N., & Mahabaleshwarkar, A. (2020, October). A dataset & methodology for computer vision based offside detection in soccer. In *Proceedings of the 3rd International Workshop on Multimedia Content Analysis in Sports* (pp. 19-26).
- Pappalardo, L., Cintia, P., Ferragina, P., Massucco, E., Pedreschi, D., & Giannotti, F. (2019). PlayeRank: data-driven performance evaluation and player ranking in soccer via a machine learning approach. *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST)*, 10(5), 1-27.
- ruCordeschi, R. (2007). AI turns fifty: revisiting its origins. *Applied Artificial Intelligence*, 21(4-5), 259-279.
- Shchokin, R., Oliinyk, V., Bondarenko, O., Kyslenko, D. P., Kolos, O., & Tymoshenko, Y. P. (2023). Sport management in the context of criminal liability for corruption. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (48), 708-719.

- Silva, R. (2023). Advancements in offside technology: The role of automatic detection systems in modern football. *Journal of Sports Technology*, 12(1), 45–60
- Stănescu, R. (2018). The role of video analysis method in tennis performance. *European Proceedings of Social and Behavioural Sciences*.
- Tepe, C., Erdim, M., & Eminoğlu, İ. (2020). Myo Bileklik İle Gerçek Zamanlı Protez Kol Kontrolü. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 184-193.
- Turdaliyev, R., Botagariyev, T., Ryskaliyev, S., Doshybekov, A., & Kissebaev, Z. (2024). Virtual reality technology as a factor to improve university sports. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (51), 872-880.
- Ünlü, N. (2022). [Yapay Zekâ Yöntemi ile Reaktif Güç Kompanzasyonu Tekniği]. R. Benzer (Ed.), *Yönetim bilişim sistemleri & siber güvenlik* (ss. 183-198). Akademişyen Kitabevi.
- Worsey, M. T., Espinosa, H. G., Shepherd, J. B., & Thiel, D. V. (2021). One size doesn't fit all: Supervised machine learning classification in athlete-monitoring. *IEEE Sensors Letters*, 5(3), 1-4.
- Wu, D., & Xiao, A. (2022). Deep learning-based algorithm for recognizing tennis balls. *Applied Sciences*, 12(23), 12116.
- Yang, Z. (2020, October). Research on basketball players' training strategy based on artificial intelligence technology. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1648, No. 4, p. 042057). IOP Publishing.
- Yeh, C. C., Peng, H. T., & Lin, W. B. (2024). Achievement Prediction and Performance Assessment System for Nations in the Asian Games. *Applied Sciences*, 14(2), 789.
- Zhang, L., Zhang, G., & Wan, L. (2024). Design and Adjustment of Optimizing Athletes' Training Programs Using Machine Learning Algorithms. *Journal of Electrical Systems*, 20(6s), 2014-2024.
- Zhang, R., Wu, L., Yang, Y., Wu, W., Chen, Y., & Xu, M. (2020). Multi-camera multi-player tracking with deep player identification in sports video. *Pattern Recognition*, 102, 107260.

BÖLÜM 7

TARAFTAR DENEYİMİ VE YAPAY ZEKÂ: DİJİTALLEŞEN SPOR TARAFTARLIĞI

Ahmet ÖZSOY¹

¹ Dr. Ahmet Özsoy, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi,
Spor Yöneticiliği Bölümü, ahmetozsoy325@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5429-
4732

1. Giriş

Teknolojik gelişmeler, toplumsal yaşamın birçok alanında olduğu gibi spor alanında da köklü dönüşümlere sebep olmuştur. Bu dönüşümün temel unsurlarından biri, spor kulüplerinin, spor organizasyonlarının ve taraftar deneyimlerinin dijitalleşmesidir. Yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin spor alanına girmesiyle birlikte özellikle taraftarların spor kulüpleriyle etkileşim biçimleri büyük bir değişim yaşamıştır. Spor taraftarlığı, geleneksel anlamda fiziksel bir alana ve zamana bağlı bir olguyken, yapay zekanın sağladığı dijital dönüşümle birlikte mekânsal ve zamansal sınırlamaların ötesine geçmiştir. Böylelikle yapay zekâ, taraftar deneyimlerinin kişiselleştirilmiş, daha kapsayıcı ve daha etkileşimli hale gelmesine de olanak sağlamıştır (Barnhill ve Smith, 2022; Glebova ve Desbordes, 2021; Nelson, 2022; Su ve ark., 2020).

Spor yapay zekâ teknolojilerinin kullanım alanları oldukça geniştir. Örneğin, taraftarların dijital platformlardaki tercihlerini analiz eden algoritmalar, onların bireysel ilgi alanlarına uygun içerikler, onlara özel kampanyalar ve öneriler sunabilmektedir (Bunker ve Thabtah 2019; Ratten, 2020). Dijital mecralarda taraftarların hareketlerini ve tercihlerini analiz eden yapay zekâ uygulamaları, onların bireysel ilgi alanlarına uygun içerikler, kampanyalar ve öneriler sunan uygulamalardır. Spor kulüpleri ve onların maçlarını sunan yayıncı kuruluşlar da bu uygulamalardan yararlanarak, taraftarların izleme alışkanlıklarını takip ederek taraftarlara özel videolar, analizler ve geçmiş karşılaşmalarla ilgili detaylı veriler sunmaktadır (Funk, Alexandris ve McDonald, 2022). Bunlara ek olarak, artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) gibi yapay zekâ teknolojilerinin de spor etkinliklerinde kullanılması, taraftarlık deneyimini fiziksel mekânın ötesine taşıyarak taraftarların sportif etkinliklere daha hevesli, keyif alarak ve dinamik bir şekilde katılmalarını sağlamaktadır. NBA gibi büyük etkinlikler, bu tür yapay zekâ destekli teknolojiler ile taraftarlarına sunduğu sanal deneyimler sayesinde onların karşılaşmaları daha yakından, sanki sahanın içinde, oyunun bir parçasıymış gibi gerçekçi izlemelerini sağlamaktadır (Rowe, 2019).

Yapay zekanın taraftar deneyimi üzerindeki etkisi yalnızca bireysel düzeyde kalmamakta, aynı zamanda spor kulüpleri ve spor etkinlikleri için de ekonomik fırsatlar sunmaktadır. Spor kulüpleri, dijital dönüşümle birlikte ortaya çıkan sosyal ağ sitesi platformlarını aktif bir şekilde kullanmakta, bu mecralarda taraftarların etkileşimlerini artırmaya yönelik çalışmalar yapmaktadırlar. Çünkü bu mecralar, spor kulüplerinin ve organizasyonların lisanlı ürün ile bilet satışlarını ve sponsorluk gelirlerini artırmaya yönelik büyük bir potansiyele sahiptir (Atasoy, Efe ve Tural, 2021; Glebova ve Desbordes, 2021). Spor kulüplerinin; bu mecralardaki taraftar etkileşimlerini analiz ederek, onların sahip olduğu bireysel, demografik ve psikografik özelliklerini öğrenerek bu bilgilere göre etkileşim sağlamaları var olan potansiyeli doğru değerlendirdikleri anlamına gelmektedir. Ayrıca bu tarz yapay zekâ uygulamaları ile analiz edilen

taraf tar bilgileri göz önüne alınarak oluşturulan pazarlama stratejileri sayesinde spor kulüpleri, taraftar bağıllığını artırma imkânı elde etmektedir (Vale ve Fernandes, 2018). Yapay zekanın sağladığı dijital dönüşüm sonucunda spor kulüplerine, spor etkinliklerine ve taraftarlara sunulan olumlu imkanların; çeşitli etik, sosyal ve toplumsal sorunları da beraberinde getirdiği unutulmamalıdır. Bu hususta özellikle dikkat edilmesi gereken unsurlar vardır. Taraftarların kişisel verilerinin toplanması, analiz edilmesi, mahremiyetin korunması ve veri güvenliği gibi kritik konuların ele alınması ve bu konuların teminat altına alınmasına yönelik stratejiler, politikalar geliştirilmesi gerekmektedir (Gandomi ve Haider, 2015).

Yapay zekâ ve spor arasındaki bu ilişki, sadece geleneksel taraftar deneyimini dönüştürmekle kalmamış, bu dönüşümün yanı sıra gelecekte yapılacak olan spor etkinliklerinin nasıl tasarlanacağını ve spor kulüplerinin gelecekteki stratejilerini hangi durumları göz önüne alarak geliştireceğini de etkilemiştir. Kitabın bu bölümünde, alan yazında bulunan mevcut çalışmalardan hareketle yapay zekanın spor taraftarlığını nasıl dönüştürdüğünü ve yeniden tasarladığını kapsamlı bir şekilde sunmak amaçlanmıştır. Ayrıca, yapay zekanın taraftar deneyimine etkileri ele alınacak ve bu dönüşüm sürecinde ortaya çıkan fırsatlar ile zorluklar analiz edilecektir.

2. Spor Taraftarlığı

Spor taraftarlığı, bireylerin belirli bir spora, takıma, sporcuya veya spor etkinliğine karşı duygusal bağını ve desteğini ifade eden bir olgudur. Bu olgu, bir sporu izleme veya bir takımı desteklemeyle sınırlı olmayıp, bunların yanı sıra bireylerin kişiliklerini, kimliklerini, sosyal ilişkilerini ve aidiyet duygularını biçimlendiren kapsamlı bir deneyimi de barındırır. Spor taraftarlığı, bireylerin tutumlarını ve davranışlarını içeren günlük hayatlarının bir parçasıdır (Wann, 2001).

Spor taraftarlığı psikolojik, sosyolojik ve kültürel anlamda ele alınan bir olgudur. Psikolojik anlamda incelendiğinde, bireylerin tuttukları takıma yönelik olan bağıllıklarından dolayı kişisel olarak tatmin olması, heyecan duyması ve mutlu olması gibi duygusal deneyimler içermektedir. Sosyal açıdan incelendiğinde, spor taraftarlığı, bireylerin aynı takımı tutan diğer taraftarlar arasında güçlü bir bağ kurmasını ve topluluk olarak hareket etmesini sağlar. Ayrıca bir maç esnasında taraftarlar aynı takımı tutan diğer taraftarlarla takım kimliği altında toplanarak güçlü bir sosyal bağ oluştururlar. Kültürel anlamda incelendiğinde ise spor taraftarlığı, genellikle toplumun genel değerlerini, geleneklerini, örf adetlerini ve normlarını yansıtır. Bazen de taraftarlık, bölgesel ya da ulusal bir kimliği de ifade edebilmektedir (Giulianotti, 2002).

Spor taraftarlığının diğer bir boyutu, taraftarın takımına olan bağıllık seviyesidir. Spor taraftarlığı ile ilgili literatür incelendiğinde, taraftarlar genellikle “aktif taraftarlar” ve “pasif taraftarlar” olmak üzere iki gruba ayrılır. Takımla-

rını stadyumdan izleyen, mümkün olduğu kadar takımının tüm faaliyetlerine katılım sağlayan bireylerden oluşan gruba4 aktif taraftar grubu denir. Bu grubun takımına yönelik bağlılık seviyesi oldukça yüksektir. Takımın maçlarını izlemek için stadyuma gitmeyen ve genellikle spor karşılaşmalarını televizyondan ya da dijital mecralardan izleyen gruba da pasif taraftar grubu denir. Bu grubun bağlılık seviyesi ise diğer gruba göre düşüktür (Tapp ve Clowes, 2002).

Günümüzde dijitalleşmenin yaygınlaşmasıyla birlikte spor taraftarlığının tanımı ve kapsamı değişmiştir. Geleneksel taraftarlığın yanı sıra, dijital mecralar yoluyla takımı ile iletişim kuran bir taraftar kitlesi oluşmuştur. Bu taraftar kitlesi, mobil uygulamalar ve sosyal ağ siteleri üzerinden takımlarını takip etmekte ve takımlarıyla etkileşimde bulunmaktadır (Hutchins ve Rowe, 2012). Bu durum, spor taraftarlığının mekân ve zaman sınırlarını ortadan kaldırarak, geniş kapsamlı ve daha fazla kitleye ulaşmasını sağlamıştır.

Spor taraftarları, sporun ekonomik, sosyal ve kültürel değerlerini artıran, spor kulüplerinin var olmasını ve devamlılığını sağlayan temel unsurlardan biridir. Taraftarların spor takımına olan bağlılıkları, bir yandan spor kulüplerinin başarısında bir yandan da sporun toplumsal etkisinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, spor taraftarlığının bireysel bir eylem olarak değerlendirilmesinin yanı sıra toplumun kolektif dinamiklerini etkileyen bir güç olarak da değerlendirilmesi gerekmektedir.

2.1. Spor Taraftarlığının Tarihçesi

Spor taraftarlığı, insanlık tarihi kadar eski bir olgudur ve kökleri, toplumsal yaşamın en erken dönemlerine kadar uzanır. Antik çağlarda spor etkinlikleri hem eğlence hem de toplumsal birlikteliği sağlama aracı olarak önemli bir rol oynamıştır. Antik Yunan'da M.Ö. 8. yüzyıldan itibaren düzenlenen olimpiyat oyunları, spor taraftarlığının en eski örneklerinden biridir. Bu oyunlar sırasında şehir devletlerinden gelen halk, kendi atletlerini desteklemek için bir araya gelir ve bu destek hem bireysel başarıyı hem de şehirlerinin onurunu temsil ederdi (Kyle, 2013). Benzer şekilde, Roma İmparatorluğu'nda gladyatör dövüşleri ve araba yarışları, kitlesel taraftar katılımıyla düzenlenmiş ve halk arasında büyük heyecan uyandırmıştır. Colosseum gibi arenalar, bu kitlesel taraftar deneyimine olanak sağlayan mimari yapılar olarak öne çıkmıştır.

Orta çağ boyunca spor, daha çok yerel etkinlikler ve şövalye turnuvaları gibi bireysel başarıları öne çıkaran organizasyonlar etrafında şekillenmiştir. Bu dönemde spor taraftarlığı, yerel topluluklar içinde daha küçük ölçeklerde yaşanmıştır. Ancak modern spor taraftarlığının temelleri, 18. ve 19. yüzyıldaki endüstri devrimi ile atılmıştır. Bu dönemde modern anlamda spor kulüpleri kurulmuş, kurallar standardize edilmiş ve kitlesel izleyicilere hitap eden spor organizasyonları düzenlenmeye başlanmıştır (Dunning, 2013). Özellikle futbol, kriket ve rugby gibi sporlar, geniş taraftar kitlelerini bir araya getirerek modern taraftarlığın şekillenmesinde öncü olmuştur.

20. yüzyıl, spor taraftarlığının kitleselleştiği bir dönem olarak öne çıkar. Kitle iletişim araçlarının, özellikle radyo ve televizyonun gelişimi, spor karşılaşmalarını yerel sınırların ötesine taşıyarak uluslararası bir boyut kazandırmıştır. Dijital platformlar sayesinde coğrafi engeller ortadan kalkmış, taraftarlar artık maçları sadece stadyumlarda değil, evlerinden de takip edebilme imkanına kavuşmuştur (Şengül Gültekin ve Kaçay, 2024). Bu dönemde spor kulüpleri, taraftar kitlesini genişletmek ve gelirlerini artırmak için daha profesyonel stratejiler benimsemiştir (Boyle, 2009).

21. yüzyıla gelindiğinde, dijitalleşme spor taraftarlığında yeni bir dönemin kapılarını aralamıştır. İnternet, sosyal medya ve mobil uygulamalar gibi teknolojiler, taraftarların sporla etkileşim kurma biçimlerini tamamen değiştirmiştir. Taraftarlar, dijital platformlar aracılığıyla takımlarıyla sürekli iletişim halinde olabilir, maçları canlı izleyebilir ve global taraftar topluluklarıyla etkileşim kurabilir hale gelmiştir. Spor taraftarlığının tarihsel yolculuğu, yalnızca sporun değil, aynı zamanda toplumsal dinamiklerin ve teknolojik yeniliklerin bir yansıması olarak değerlendirilebilir. Bu tarihsel perspektif, taraftarlığın kültürel, sosyal ve ekonomik boyutlarını anlamak için önemli bir temel sunmaktadır.

2.2. Spor Taraftarlığının Bileşenleri

Spor taraftarlığı, bireylerin bir spor dalına, takıma veya sporcuya olan bağlılıklarını şekillendiren çeşitli bileşenlerden oluşur. Bu bileşenler, taraftarların sporla kurduğu ilişkinin psikolojik, sosyal ve kültürel boyutlarını kapsar. Her biri, taraftarlık olgusunun farklı bir yönünü anlamaya katkı sunar ve bu bileşenler bir arada, spor taraftarlığını bütüncül bir şekilde açıklar.

Duygusal Bağlılık: Spor taraftarlığının temel bileşenlerinden biri duygusal bağlılıktır. Taraftarlar, takımlarına olan sevgilerini başarılarla gururlanma, başarısızlıklarla hayal kırıklığı yaşama gibi yoğun duygusal tepkilerle ifade ederler. Bu bağ, bireylerin kendilerini takımın bir parçası olarak görmelerine yol açar. Takımın zaferleri, taraftarın kendi başarısı gibi algılanırken, mağlubiyetleri kişisel bir kayıp olarak hissedilir (Wann, 1995).

Sosyal Kimlik ve Aidiyet: Taraftarlar, genellikle kendilerini belirli bir grubun üyesi olarak tanımlarlar. Bu sosyal kimlik, aynı takımı destekleyen bireyler arasında güçlü bir bağ oluşmasını sağlar. Stadyumlarda yapılan tezahüratlar, grup ritüelleri ve taraftar marşları, bu aidiyet hissini güçlendiren unsurlardır. Bu bağlamda taraftarlık, bireylerin toplumsal ilişkilerini düzenleyen bir mekanizma olarak işlev görür (Boyle, ve Magnusson).

Tüketim ve Materyal Kültür: Spor taraftarları, takımlarıyla özdeşleşmek için forma, eşofman, mont, atkı, bayrak, hediyelik eşya gibi sembolik ürünler satın alır ve kullanırlar. Bu ürünler, taraftar kimliğini görünür kılmamanın bir yolu olarak değerlendirilir. Ayrıca bu tüketim davranışı, taraftarların takımla-

rına ekonomik destek sağlamanın bir yoludur (Delia ve James, 2018)

Ritüeller ve Davranışlar: Taraftarların spora olan bağlılıklarını ifade ettikleri ritüeller ve davranışlar, taraftarlık olgusunun önemli bir bileşenini oluşturur. Örneğin, maç izlerken tezahürat yapmak, belirli bir mekânda buluşmak ya da maç günü özel bir kıyafet giymek, taraftarların kimliklerini pekiştiren ve topluluk hissini artıran ritüellerdir (Hunt, Bristol ve Bashaw, 1999).

Psikolojik Faydalar: Taraftarlık, bireylere stres azaltma, eğlence ve tatmin sağlama gibi psikolojik faydalar sunar. Takımını destekleyen bir birey, günlük yaşamın sıkıntılarından uzaklaşarak bir tür rahatlama yaşar. Ayrıca, takımın kazandığı başarılar taraftarın özsaygısını artırabilir (Wann ve James, 2018).

Dijitalleşme ve Etkileşim: Dijitalleşme ile spor taraftarlığının bileşenleri de genişlemiştir. Sosyal medya platformları, mobil uygulamalar ve çevrimiçi topluluklar, taraftarların hem takımlarıyla hem de diğer taraftarlarla etkileşim kurma biçimlerini dönüştürmüştür. Taraftarlar artık sadece pasif izleyiciler değil, aynı zamanda takımlarıyla sürekli bağlantıda olan aktif katılımcılardır (Rowe, 2019).

Bu bileşenler, spor taraftarlığının dinamik bir yapı olduğunu ve bireyler ile spor arasındaki ilişkinin sürekli olarak değişip geliştiğini göstermektedir. Taraftarlığın bu yönlerini anlamak hem spor organizasyonlarının stratejilerini belirlemesi hem de spor sosyolojisi ve psikolojisi gibi alanlarda yapılan çalışmalara katkı sağlaması açısından önemlidir.

3. Yapay Zekâ

Yapay zekâ, bilgisayar sistemlerinin insan benzeri düşünme, öğrenme ve karar verme yeteneklerini taklit etmesine odaklanan bir teknolojidir. Temel amacı, insan zekâsının karmaşık problem çözme süreçlerini modellemek ve otomatik hale getirmektir. Bu teknolojinin temelleri, 20. yüzyılın ortalarında Alan Turing'in "makinelere düşünebilir mi?" sorusunu ortaya attığı dönemde atılmıştır. Turing'in 1950 yılında yayımlanan "Computing Machinery and Intelligence" adlı makalesi, yapay zekâ çalışmalarının başlangıç noktası olarak kabul edilir (Turing, 2009).

Yapay zekanın tanımı, gelişim sürecine paralel olarak değişiklik göstermiştir. İlk dönemlerde, belirli kurallar ve algoritmalar çerçevesinde işlem yapan sistemler olarak tanımlanan yapay zekâ, günümüzde daha çok öğrenme ve uyum sağlama yeteneğiyle ön plana çıkmaktadır. Güncel yapay zekâ sistemleri, özellikle makine öğrenimi ve derin öğrenme algoritmaları sayesinde, büyük veri kümelerinden bilgi çıkarılabilir ve bu bilgiyi yeni durumlara uygulayabilir (Russell & Norvig, 2020).

Yapay zekânın çeşitli bileşenleri bulunmaktadır. Bunlar arasında makine öğrenimi, doğal dil işleme (NLP), bilgisayarlı görme ve robotik yer almaktadır.

dır. Makine öğrenimi, yapay zekanın en temel unsurlarından biridir ve veri setlerinden öğrenme sürecini ifade eder. Doğal dil işleme, YZ'nin insan dilini anlama, yorumlama ve üretme kapasitesini geliştiren bir alt dalıdır. Bilgisayarlı görme, görsel verileri analiz ederek nesnelere tanımlama ve sınıflandırma süreçlerini içerir. Robotik ise fiziksel sistemlerin çevreyle etkileşim kurmasını sağlayan bir yapay zekâ bileşenidir (Heaton, 2018).

Yapay zekanın kullanımı, sağlık, finans, eğitim ve spor gibi çok çeşitli sektörlerde devrim niteliğinde değişiklikler getirmiştir. Özellikle spor alanında, performans analizi, kişiselleştirilmiş taraftar deneyimleri ve strateji geliştirme gibi uygulamalarla önemli bir rol oynamaktadır. Taraftar deneyimlerini zenginleştiren yapay zekâ tabanlı çözümler, bireylerin takımlarıyla daha derin bir bağ kurmasını sağlamaktadır (Rowe, 2019).

Sonuç olarak, yapay zekâ, yalnızca teknolojik bir araç değil, aynı zamanda toplumsal dönüşümlerin bir aracı olarak değerlendirilmelidir. Gelişen yapay zekâ sistemleri, spor endüstrisinden eğitime kadar geniş bir alanda insan yaşamını yeniden şekillendirme potansiyeline sahiptir. Bu nedenle, yapay zekanın etik, sosyal ve ekonomik etkileri de göz önünde bulundurularak, bu teknolojiye yönelik çok boyutlu bir yaklaşım benimsenmelidir.

3.1. Yapay Zekânın Tarihçesi

Yapay zekâ, insan zekâsını modelleme girişimlerinin tarih boyunca farklı aşamalardan geçtiği bir bilim dalıdır. Tarihçesi hem teorik gelişmelerin hem de teknolojik ilerlemelerin bir birleşimidir. Yapay zekanın temelleri, 20. yüzyılın ortalarına dayanırken, bu teknolojinin tarihî kökenleri mantık, felsefe ve matematik alanlarındaki antik çalışmalara kadar uzanır.

Yapay zekâ alanında modern çalışmalar, Alan Turing'in 1950 yılında yayınladığı "Computing Machinery and Intelligence" makalesiyle başlamıştır. Turing, bu çalışmasında "Turing testi" adını verdiği bir yöntemle bir makinenin düşünme yeteneğini ölçme fikrini ortaya atmıştır. Bu dönemde, bilgisayarların insan benzeri işlem kapasitesine sahip olabileceği fikri tartışılmaya başlanmıştır (Turing, 1950).

1956 yılında Dartmouth konferansı, yapay zekanın bilimsel bir alan olarak resmi başlangıcı kabul edilmektedir. Bu konferansta, John McCarthy, Marvin Minsky, Allen Newell ve Herbert Simon gibi araştırmacılar, yapay zekâ terimini tanımlamış ve bu alanın temel hedeflerini belirlemiştir (McCarthy ve ark., 1956). Bu dönemdeki çalışmalar, öncelikle sembolik mantık, problem çözme ve bilgi temsiline odaklanmıştır.

1960'lı ve 1970'li yıllar, farklı uzman sistemlerin geliştirilmesiyle yapay zekanın uygulama alanlarının genişlediği bir dönem olmuştur. Uzman sistemler, belirli bir alandaki insan uzmanlığını modellemek için tasarlanmış programlardı ve tıp, mühendislik gibi alanlarda kullanılmıştır. Ancak, bu dönem aynı

zamanda yapay zekâ araştırmalarının yavaşladığı bir süreç olan “yapay zekâ kışı”nın başlangıcını da işaret eder. Kaynak yetersizlikleri ve aşırı iyimser tahminlerin gerçekteşmemesi, bu yavaşlamaya yol açmıştır (Crevier, 1993).

1980’lerden itibaren, bilgisayarların işlem gücündeki artış ve büyük veri kümelerinin kullanılabilir hale gelmesi, yapay zekâ araştırmalarında yeni bir canlanma yaratmıştır. 2000’li yıllarda makine öğrenimi ve derin öğrenme algoritmalarının geliştirilmesi, yapay zekâ modern uygulamalarının önünü açmıştır. Özellikle 2010’lardan sonra, derin öğrenme alanındaki atılımlar, görüntü tanıma, doğal dil işleme ve otonom sistemler gibi alanlarda önemli ilerlemeler sağlamıştır (Heaton, 2018).

Günümüzde yapay zekâ, sağlık, finans, eğitim ve spor gibi birçok sektörde devrim niteliğinde çözümler sunmaktadır. Tarihsel olarak bu teknolojinin gelişimi, insanlığın bilgiye dayalı süreçleri otomatikleştirme arzusunun bir sonucudur. Yapay zekanın tarihçesi, yalnızca teknolojik ilerlemeleri değil, aynı zamanda toplumsal değişimleri de yansıtmaktadır.

3.2. Yapay Zekânın Bileşenleri

Yapay zekâ, farklı teknolojik ve teorik bileşenlerin bir araya gelmesiyle oluşturulan çok disiplinli bir alandır. Bu bileşenler, yapay zekâ sistemlerinin öğrenme, problem çözmeye, karar verme ve insan davranışlarını taklit etme yeteneklerini belirler. Her bir bileşen, yapay zekânın farklı bir fonksiyonunu gerçekteştirir ve bu bileşenlerin etkileşimi, karmaşık sistemlerin oluşturulmasını sağlar.

Makine Öğrenimi: yapay zekânın en temel bileşenlerinden biri olan makine öğrenimi, sistemlerin veri analizi yaparak belirli görevlerde performanslarını geliştirebilmesini sağlar. Süreçlerini öğrenme, denetimsiz öğrenme ve pekiştirmeli öğrenme gibi alt dallara ayrılan makine öğrenimi, modellerin geçmiş verilere dayanarak tahmin ve karar verme süreçlerini optimize eder (Russell & Norvig, 2020).

Derin Öğrenme: Derin öğrenme, makine öğreniminin bir alt dalı olarak, çok katmanlı sinir ağlarını kullanarak veri içerisindeki karmaşık ilişkileri öğrenir. Görüntü tanıma, doğal dil işleme ve otonom sistemlerde yaygın olarak kullanılan derin öğrenme, büyük veri ve yüksek işlem gücü sayesinde yapay zekâ gelişmelerin öncüsü olmuştur (Heaton, 2018).

Doğal Dil İşleme ve Bilgisayarlı Görme: Doğal Dil İşleme, yapay zekânın insan dilini anlaması, analiz etmesi ve üretmesi için kullanılan bu bileşen, metin analizi, çeviri, sohbet botları ve dil modeli uygulamalarında kritik bir rol oynar. GPT ve BERT gibi modeller, NLP’nin ileri düzeydeki uygulamaları arasında yer almaktadır. Görsel verilerin işlenmesi ve analizi için kullanılan bilgisayarlı görme, nesne tanıma, yüz tanıma ve otonom araçların navigasyonu gibi alanlarda yaygın olarak uygulanmaktadır. Bu bileşen, görüntülerden an-

lam çıkarma sürecini kolaylaştırır (Szeliski, 2022).

Uzman ve Robotik Sistemler: Belirli bir alanda insan uzmanlığını modelleyen uzman sistemler, yapay zekanın en eski bileşenlerinden biridir. Bu sistemler, belirli kurallar ve bilgilerle programlanır ve tıp, mühendislik gibi alanlarda kullanılabilir. Robotik sistem, fiziksel dünyada yapay zekâ uygulamasıyla makinelerin çevreleriyle etkileşim kurmasını sağlar. Sensörler, algoritmalar ve otomasyon sistemleri, robotların hareket ve görev performansını optimize eder.

Büyük Veri ve Veri İşleme: Yapay zekâ sistemlerinin başarısı, büyük miktarda veriye erişim ve bu verilerin etkili bir şekilde işlenmesiyle doğrudan ilişkilidir. Veri analitiği ve veri madenciliği, yapay zekanın öğrenme süreçlerini destekleyen önemli bileşenlerdir (Russell & Norvig, 2020).

Bu bileşenlerin bir araya gelmesi, yapay zekânın farklı alanlarda uygulama bulmasını sağlar. Her bir bileşen, yapay zekâ sistemlerinin işlevselliğini artırarak sağlık, eğitim, finans, spor gibi sektörlerde yenilikçi çözümlerin geliştirilmesine olanak tanımaktadır.

4. Dijital Dönüşüm ve Spor Taraftarlığı

Spor taraftarlığı, karmaşık ve birçok bileşeni olan bir olgudur. Globalleşen dünyada tüm alanların dijitalleşmesine paralel olarak spor taraftarlığı da bu dijitalleşmeye karşı koyamamış ve dijital dönüşüme uğramıştır. Dijital dönüşümle birlikte spor taraftarlığı köklü bir değişime uğramıştır. Taraftarların takımlarıyla olan etkileşimleri daha derin hale gelmiştir. Geleneksel spor taraftarlığında taraftar ile spor kulübü arasındaki iletişim tek yönlü bir şekilde ilerlerken, dijital dönüşümle birlikte çok yönlü iletişime dönüşmüştür. Eskiden taraftarlar, spor kulüplerinin takımla ilgili verdiği kısıtlı bilgiler ile yetinirken, şimdi ise tüm haberlere anında ulaşabilmekte hatta müdahale edebilmektedirler. Hatta taraftarlar spor kulüplerinin aldıkları yönetsel kararlarına kadar etki edebilmektedir. Taraftar baskısı ile kulüpler tarafından yapılan transferler bu durumun örneklerindedir (Fotomaç, 2022; İşoğlu, 2017). Geleneksel taraftarlıkta etkileşim fiziksel mekanlarda gerçekleşirken, dijital dönüşümle ortaya çıkan mobil teknolojiler, sosyal ağ siteleri, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik gibi uygulamalar sayesinde etkileşim fiziksel mekândan çıkmış küresel bir ağa dönüşmüştür (Hutchins & Rowe, 2012).

Bu bölümde, dijital dönüşüm ve spor taraftarlığı detaylı olarak incelenmiş ve dijital dönüşümün taraftarlığa etkisi çok boyutlu olarak analiz edilmiştir.

4.1. Spor Taraftarlığının Dijitalleşme Süreci

4.1.1. Geleneksel Taraftarlık ve Dijitalleşmenin Başlangıcı

Geleneksel taraftarlık sürecinde, spor taraftarlığını gerekliliklerini yerine getirmenin yöntemi, desteklediği takımın maçlarını izlemek için stadyumlara

gitmek ve takımının tüm fiziksel etkinliklerine katılmaktı. Taraftarlar tuttukları takımlarını desteklemek için, stadyumlara gitmiş maçları izlemiş, maç öncesinde ve sonrasında belirli fiziksel ortamlarda maç yorumlarında bulunmuş, aile ve arkadaşları ile takımı ile ilgili tartışmalara katılmış, takımının ürettiği lisanslı ürünlerini satın almışlardır. Taraftarlar tüm bu davranışları hep bir fiziksel ortamda sergilemişlerdir (Giulianotti, 2002; Dwyer, Greenhalgh ve LeCrom 2015). Dijitalleşmenin başlaması ile bu durum yavaş yavaş değişmiştir.

2000'li yılların başında özellikle internetin yaygınlaşmasıyla birlikte taraftarların kulüpleri ile ilgili bilgi ve haberlere erişimi kolaylaşmaya ve değişmeye başlamıştır. Ayrıca bu süreçte çevrimiçi taraftar topluluklarının da oluşmaya başlamasıyla ve bu topluluklara katılımların artmasıyla birlikte, taraftarların, kulüpleriyle ve diğer taraftarlarla etkileşimleri yeni bir boyut kazanmıştır. Bu durumun sonucunda, taraftar toplulukları artık sadece fiziksel alanlarda etkileşime girmekten çıkmış yeni iletişim alanı olan dijital platformlara taşınmıştır. (Boyle & Haynes, 2009).

4.1.2. Sosyal Ağ Sitelerinin Taraftarlık Üzerindeki Etkisi

Spor taraftarlığının dijital dönüşüme uğramasındaki etkili araçlardan bir tanesi de sosyal ağ siteleridir. Facebook, Instagram, Twitter, Tik tok, WhatsApp, Youtube vb. sosyal ağ sitesi platformları taraftarlara çeşitli imkanlar sunmuştur. Taraftarlar bu platformlar sayesinde takımlarını her an takip edebilmekte, takımları ile ilgili bilgi ve haberlere anında ulaşabilmekte ve bu konular hakkında herkesin görebileceği şekilde yorum yaparak etkileşim sağlayabilmektedir (Billings, Hardin ve Brown, 2014; Lopez ve ark., 2020). Takımlar da bu platformları aktif şekilde kullanmaktadırlar. Maç öncesi, maç esnası ve maç sonrası paylaşımları bu mecralarda yaparak ve anında dünyanın her yerindeki milyonlarca taraftara ulaşmasını sağlamakta ve taraftarların da beğeni yorum paylaşım gibi etkileşime katılmalarını sağlamaktadırlar.

Sosyal medyanın etkileşim gücünü göstermek için aşağıdaki örneği vermek yeterli olacaktır. Spor dünyasında en fazla takipçisi olan 3 kulüpten; Real Madrid'i Instagram'dan 135 milyon, Facebook'tan 116,8 milyon kişinin, Barcelona'yı Instagram'dan 119 milyon Facebook'tan 113 milyon kişinin, Manchester United'ı Instagram'dan 61,4 milyon, Facebook'tan 80,6 milyon kişinin takip ettiği görülmektedir (Özsoy ve Karlı, 2023).

4.2. Dijital Teknolojiler ve Taraftar Deneyimi

Teknolojinin dijitalleşmesiyle birlikte kuşkusuz taraftar deneyimleri de değiştirmiştir. Günümüzde yoğunlukla kullanılan; mobil uygulamalar, artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik gibi dijital teknolojilerin kullanımı artmaya devam etmektedir.

Bu teknolojilerin kullanımının artmasıyla spor kulüpleri de bu duruma yönelik kendi mobil uygulamalarını geliştirmişlerdir. Kulüpler bu uygulamalar

sayesinde, takımlarını destekleyen taraftarlar ile daha güçlü bir bağ kurarak başarılarını artırmayı planlamışlardır. Bu amaca yönelik olarak uygulamalarını taraftarlara sunmaktadırlar. Kulüpler, uygulamayı kullanan taraftarlarına özel ve kişiselleştirilmiş içerikler sunmaktadırlar. Taraftarlar bu uygulamalardan kolaylıkla maç biletlerini yönetebilmekte, futbolcularla, antrenörlerle ve takım yöneticileriyle yapılan özel röportajlara erişebilmekte ayrıca takımın maç fikstürü iç saha dış saha maç performansı analizleri gibi istatistikleri takip edebilmektedirler (Ratten, 2020).

Diğer yandan artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik teknolojileri, taraftar deneyimini değiştiren unsurlardandır. Bu teknolojiler, taraftar deneyimini fiziksel mekanların ötesine taşımıştır. Sanal gerçeklik teknolojisi, taraftarların maçı stadyumdaymış, canlıymış, olayın içindeymiş gibi izlemelerini ve taraftarların çok daha keyif almalarını sağlamaktadır. Artırılmış gerçeklik teknolojisi ise taraftarlara, maç anında kendi ekranlarında, oyuncuların ve takımın koşu süresi, atak süresi, isabetli, isabetsiz pas sayısı, şut sayısı vb. istatistikler gibi oyun bilgilerini görebilecekleri özellikler ve içerikler sunmaktadır (Burdea ve Coiffet, 2003; Burdea ve Coiffet, 2006).

Dijitalleşmenin sunduğu somut örneklerden bir tanesi de National Basketball League (NBA) örneğidir; NBA sanal gerçeklik uygulaması ile taraftarların tuttukları takımların müsabakalarını 360° kameralar kullanarak izlemelerini sağlamıştır. Böylelikle onların taraftarlık deneyimlerini dijital bir boyuta taşımıştır. Bu teknolojiler, taraftarların takımının maçlarının içindeymiş gibi hissetmesini sağlayarak takımına karşı daha derin bir bağlılık hissetmesini sağlamaktadır.

Tüm bu özellikler ve içerikler, taraftarın takımı ile doğrudan etkileşim kurmasını sağlayarak onların bağlılığını artırmakta ve böylelikle de dolaylı şekilde takımın başarısını da etkilemektedir.

4.3. Dijitalleşmenin Taraftar Topluluklarına Etkisi

Sosyal ağ sitesi platformları, mobil uygulamalar ve çevrimiçi bloglar, çevrimiçi forumlar gibi teknolojik ve dijital uygulamalar daha önce ancak fiziksel ortamlarda bir araya gelebilen taraftarların dijital ortamlarda da bir araya gelebilmeleri için imkân sağlamıştır. Hatta taraftarlar bu mecralarda dijital topluluklar oluşturmuşlar ve kendi takımını destekleyen diğer taraftarlar ile dijital ortamda bir araya gelerek etkileşim kurmaya başlamışlardır. Taraftarlar, sadece sahalarda değil bu çevrimiçi ortamlarda da bir araya gelerek takımlarını desteklemekte ve maçlar ile ilgili maç öncesi, maç esnası ve maç sonrası maç analizler, maç yorumlar ve kritikler yapabilmektedirler (Giulianotti, 2002).

Örneğin, Galatasaray spor kulübünün ve Fenerbahçe spor kulübünün taraftar grupları olan İtraskan, genç fenerbahçe gibi topluluklar faaliyetlerini bu dijital mecralarda bir araya gelerek gerçekleştirmektedirler. Bu mecralar,

tarafkların sadece birbirleriyle iletişim kurmasını sağlamakla kalmayıp aynı zamanda taraftarlar arasında dayanışmayı da güçlendiren mecralar olarak bilinmektedirler.

Bu tür dijital yenilikler sayesinde taraftarlar, pasif birer tüketici konumundan kurtulmuş ve takımı ile ilgili süreçlerde, karar alma süreçlerine katılım sağlayacak kadar aktif birer taraftar olmuşlardır. Bu sayede taraftarların takımlarına olan bağlılıkları da daha kuvvetli hale gelmiştir (Murray ve ark., 2021).

4.4. Dijitalleşmenin Taraftar Davranışlarına Etkisi

Dijital dönüşüm sayesinde taraftarların takımlarına olan bağlılıkları daha da güçlenmiştir. Taraftarlar, dijital dönüşümün sunmuş olduğu sosyal ağ siteleri ve mobil uygulamalar sayesinde bu mecralarda takımları ile ilgili yapılan etkinliklere katılarak, takımının logolusunun olduğu dijital içerikler üreterek, takımları ile ilgili paylaşımlara beğeni, yorum ve kendi profillerinde paylaşma gibi etkileşimler göstererek ve yeri geldiğinde takım ile ilgili alınan kararlarda hızlı bir şekilde olumlu veya olumsuz kolektif tepki göstererek, kulüplerine olan bağlarını derinleştirmişlerdir (Boyle ve Haynes, 2009).

Dijitalleşme, olumlu etkilerin yanı sıra, spor taraftarlığında olumsuz davranışları da beraberinde getirmiştir. Çevrimiçi nefret söylemi, trollük ve siber zorbalık, dijital taraftarlığın en fazla karşılaştığı ve önemli sorunlardan biridir (Billings ve Hardin, 2014). Özellikle sosyal ağ siteleri gibi mecralarda, taraftarların diğer taraftarlar ile arasında yaşanan tartışmalar zaman zaman hızlı ve toplu bir şekilde kutuplaşmalara yol açarken bazen de yoğun tehdit, hakaret ve sözlü saldırı gibi durumlara yol açmaktadır.

4.5. Dijitalleşmenin Geleceği ve Taraftarlık

Gelecekte yapay zekâ ve büyük veri analitiğinin kullanımının yaygınlaşması sayesinde, dijital dönüşüm hızlanacak, böylelikle taraftarlık deneyimi daha da kişiselleştirilecektir. Spor kulüpleri gelecekte, taraftarların davranışlarını her taraftara ayrı şekilde, tek tek analiz ederek, onların her birinin ilgi alanlarına uygun içerikler sunmayı hedefleyeceklerdir (Güler, 2023; Ratten, 2020).

Dijital taraftarlığın geleceği, dijital dönüşümün sürdürülebilirlik ilkesine bağlıdır. Spor kulüplerinin, çevrimiçi taraftar topluluklarını güçlendirmesi gerekmektedir. Buna yönelik planlamalar ve uygulamalar yaparken de dijital mecralarda etik değerleri gözetererek hareket etmeleri gerekmektedir.

5. Sonuç

Günümüzde dijital dönüşüm sayesinde spor taraftarlığı fiziksel sınırlarını aşmış, geleneksel anlamda sadece fiziksel ortamlarda gerçekleştirilebilen ve katılımı daha zahmetli bir olgu iken, daha kolay ve dijital ortamlarda da gerçekleştirilebilen bir olgu haline gelmiştir. Ayrıca, taraftarların spora katılım bi-

çimlerini ve spor organizasyonlarının işleyiş şekillerini de değiştirmiştir. Mobil uygulamalar, sosyal ağ siteleri, artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik gibi teknolojiler, taraftarlığı daha erişilebilir hale getirirken aynı zamanda taraftarların takımlarıyla olan bağını da güçlendirmiştir. Bu tür dönüşümler, sporun evrensel birleştirici gücününün dijital çağda tekrar keşfedilmesini sağlarken, yeni fırsatlar, sorumluluklar ve zorluklar ortaya çıkarmıştır.

Dijital taraftarlığın etik boyutu, spor organizasyonlarının, taraftarların ve dijital platformların en önemli unsurlarından biridir ve en fazla tartışılan konuların da başında gelmektedir. Yapısı itibariyle sosyal medya ve diğer dijital platformlar, bir yandan taraftarların seslerini duyurmalarını büyük ölçüde arttırırken diğer taraftan siber zorbalık ve nefret söylemlerinin gerçekleştirilmesiyle manipülasyona açık bir alan sunuyor. Dijital ortamın sunmuş olduğu olumsuz durumları önlemek ve daha sağlıklı ve kapsayıcı bir dijital iletişim ortamı yaratabilmek için spor organizasyonlarının, etik ve sosyal sorumluluk odaklı bazı proje ve politikalar sunmaları önemlidir.

Dijitalleşmenin olumlu yönleri arasında, spor içeriklerinin arttırılması ve bu içeriklere katılımın kolay hale gelmesinin yanı sıra sunulan bu etkinliklerin daha kişisel ve kişiselleştirilmiş hale getirilmesi de yer almaktadır. Bu dijitalleşme taraftarın kulübü ile iş birliğini geliştirmiştir. Ayrıca dijital tabanlı teknolojiler ve kulüplere özel dijital uygulamalar, taraftarla, spor kulüpleri arasında bütünleşme sağlayarak onların arasındaki iletişimi geliştirmiştir. Diğer taraftan dijitalleşme sürecinin bir dizi olumsuzlukları da ortaya çıkmıştır. Bu olumsuz yönler arasında; ilişkilerin dijital, kalıplaşmış, soğuk hale gelmesi, daha kolay kutuplaşma ve sunulan dijital içeriklere erişimin eşit olmaması yer almaktadır.

Taraftarlıkta yaşanan dijital dönüşümün kısa vadeli etkisi, taraftarların takımlarına daha bağlı hale gelmesidir. Ayrıca pandemi gibi olağanüstü dönemlerde, spor ekonomisine destek sağlaması kısa vadeli etki olarak kabul edilebilir. Dijitalleşmenin uzun vadeli etkisi ise, taraftarlık alışkanlıklarının daha da kişiselleşmesi ve yapay zekâ ile büyük veri analitiğinin spor endüstrisinde daha yaygın hale gelmesi beklenmektedir. Bu süreç, taraftarların yalnızca bir spor etkinliğinin tüketicisi olmaktan çıkarak, spor ekosisteminin aktif birer paydaşı haline gelmesini sağlayacaktır.

Spor taraftarlarına dijital dönüşüm sayesinde sürekli olarak yeni inovasyon fırsatları sunulmaya devam ediyor. Taraftarlar artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik gibi teknolojiler sayesinde spor karşılaşmalarını daha canlı ve heyecanlı şekilde, tıpkı stadyumdaymış gibi deneyimleyebiliyor. Gelecekte, Metaverse teknolojisine yönelik uygulamalar sayesinde taraftarlar dijital stadyumlarda takımları ile daha etkileşimli bir şekilde maç izleyebilecek duruma gelebilirler. Yeni teknolojik gelişmeler, sadece spor organizasyonlarının gelirlerini arttırmayacak, aynı zamanda taraftarların spora katılımlarını ve tuttukları

takıma bağılılıklarını da artıracaktır.

Dijital dönüşümün spor taraftarlığına getirdiği bu gelişmeler, spor taraftarlığını daha yenilikçi kapsayıcı ve etkileşimli bir yapıya dönüştürmüştür. Bu dönüşüm hem spor kulüplerine hem taraftarlara hem de dijital platformlara çeşitli sorumlulukları da beraberinde getirmiştir. Sporun evrensel ve birleştirici gücünü yeniden tanımlarken, bu gücün sağlıklı bir şekilde kullanılabilmesi açısından yapılan eylemlerin etik bir temele oturması gerekir. Spor kulüpleri ve taraftar toplulukları, dijitalleşmenin sunmuş olduğu fırsat ve özellikleri değerlendirirken daha geniş bir yaklaşımı, benimsemeli toplumsal açıdan fayda sağlayan stratejiler üretmelidir.

Sonuç olarak, dijital dönüşüm, spor taraftarlığını hem bireysel hem de toplumsal düzeyde yeniden şekillendiren bir süreç olmuştur. Bu dönüşüm, yalnızca spor kulüplerinin değil, aynı zamanda taraftarların da daha etkin bir şekilde sporun geleceğinin şekillendirmesine olanak tanımaktadır. Dijitalleşmenin sunduğu yeni deneyimler ve inovasyon fırsatlarıyla birlikte, spor taraftarlığı, fiziksel mekânların ötesine geçerek küresel bir olgu haline gelmiş ve sporun evrensel değerlerini yeni bir düzleme taşımıştır.

Kaynakça

- Atasoy, B., Efe, M., & Tatal, V. (2021). Towards the artificial intelligence management in sports. *International Journal of Sport Exercise and Training Sciences-IJ-SETS*, 7(3), 100-113.
- Barnhill, C. R., & Smith, N. L. (2022). Organizational behavior and digital transformation in sport. In *The Routledge Handbook of Digital Sport Management* (pp. 7-21). Routledge.
- Billings, A. C., Hardin, M., & Brown, N. A. (2014). Defining ubiquity: Introduction to the Routledge Handbook of Sport and New Media. In *Routledge handbook of sport and new media* (pp. 1-3). Routledge.
- Boyle, B. A., & Magnusson, P. (2007). Social identity and brand equity formation: A comparative study of collegiate sports fans. *Journal of Sport Management*, 21(4), 497-520.
- Boyle, R. (2009). *Power play: Sport, the media and popular culture*. Edinburgh University Press.
- Bunker, R. P., & Thabtah, F. (2019). A machine learning framework for sport result prediction. *Applied computing and informatics*, 15(1), 27-33.
- Burdea, G. C. (2003). *Virtual reality technology*. John Wiley & Sons.
- Burdea, G. C., & Coiffet, P. (2006). Virtual reality technology. *International Journal of e-Collaboration*, 2(1), 61-64.
- Crevier, D. (1993). AI: The Tumultuous History of the Search for Artificial Intelligence. *Basic Book*.
- Delia, E. B., & James, J. D. (2018). The meaning of team in team identification. *Sport Management Review*, 21(4), 416-429.
- Dunning, E. (2013). *Sport matters: Sociological studies of sport, violence and civilisation*. Routledge.
- Dwyer, B., Greenhalgh, G. P., & LeCrom, C. W. (2015). Exploring fan behavior: Developing a scale to measure sport eFANgelism. *Journal of Sport Management*, 29(6), 642-656.
- Fotomaç, (2022, Temmuz 31), Tayfur Bingöl'e transfer baskısı! Beşiktaş, Elde edilen tarih Ağustos 11, 2022, <https://www.fotomac.com.tr/besiktas/2022/07/31/tayfur-bingole-transfer-baskisi-besiktas>
- Funk, D. C., Alexandris, K., & McDonald, H. (2022). Sport consumer involvement. In *Sport consumer behaviour* (pp. 157-177). Routledge.
- Güler, H. (2023). Spor ve Yapar Zeka. M. Ş. Ökmen ve M. Sarıkaya. (Eds). Spor Bilimlerinde Güncel Yaklaşımlar. İzmir: Duvar Yayınevi.
- Giulianotti, R. (2002). Supporters, followers, fans, and flaneurs: A taxonomy of spectator identities in football. *Journal of sport and social issues*, 26(1), 25-46.

- Giulianotti, R. (2002). Supporters, followers, fans, and flaneurs: A taxonomy of spectator identities in football. *Journal of sport and social issues*, 26(1), 25-46.
- Glebova, E., & Desbordes, M. (2021). Identifying the role of digital technologies in sport spectators customer experiences through qualitative approach. *Athens Journal of Sports*, 8(2), 141-160.
- Heaton, (2018). Ian goodfellow, yoshua bengio, and aaron courville: Deep learning: The mit press, 2016, 800 pp, isbn: 0262035618. *Genetic programming and evolvable machines*, 19(1), 305-307.
- Hunt, K. A., Bristol, T., & Bashaw, R. E. (1999). A conceptual approach to classifying sports fans. *Journal of services marketing*, 13(6), 439-452.
- Hutchins, B., & Rowe, D. (2012). *Sport beyond television: The internet, digital media and the rise of networked media sport*. Routledge.
- İşoğlu, U. (2017, Aralık 19), Sosyal medyanın futbol üzerindeki etkisi, Goal. Elde edilen tarih Ağustos 20,2022, <https://www.goal.com/tr/haber/sosyal-medyanin-futbol-uezerindekietkisi/lq19k4l99rg4n1ug3mp31x1qtn>
- Kyle, D. G. (2013). Sport, society, and politics in Athens. *A companion to sport and spectacle in greek and roman antiquity*, 159-175.
- López-Carril, S., Escamilla-Fajardo, P., González-Serrano, M. H., Ratten, V., & González-García, R. J. (2020). The rise of social media in sport: A bibliometric analysis. *International journal of innovation and technology management*, 17(06), 2050041.
- McCarthy, J. (1956). Measures of the value of information. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 42(9), 654-655.
- Murray, R. M., Sabiston, C. M., Doré, I., Bélanger, M., & O'Loughlin, J. L. (2021). Association between pattern of team sport participation from adolescence to young adulthood and mental health. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 31(7), 1481-1488.
- Nelson, K. (2022). A Digitalization of Sports Fan's Experience: A Case Study of the WNBA. Temple University).
- Özsoy, A., & Karlı, Ü. (2023). Sosyal Ağ Sitelerinde Sergilenen Taraftar Bağlılığı Ölçeğinin Geçerlik Güvenirlik Çalışması. *Sportmetre, Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 21(2), 32-47.
- Ratten, V. (2020). Sport data analytics and social media: A process of digital transformation. *Sport Entrepreneurship: An economic, social and sustainability perspective*, 107-119.
- Rowe, D. (2019). Global sport television: Seamless flows and sticking points. In *The Routledge Companion to Global Television* (pp. 203-213). Routledge.
- Russell, S., & Norvig, P. (2020). Artificial intelligence: a modern approach. Hoboken.
- Siciliano, B. (2008). Springer Handbook of Robotics. *Springer-Verlag google schola*, 2, 15-35.

- Su, Y., Baker, B. J., Doyle, J. P., & Kunkel, T. (2020). The rise of an athlete brand: Factors influencing the social media following of athletes. *Sport Marketing Quarterly*, 29(1), 33-46.
- Szeliski, R. (2022). *Computer vision: algorithms and applications*. Springer Nature.
- Şengül Gültekin, G., & Kaçay, Z. (2024). Dijital Çağda Spor Taraftarlığı: Dijital Dönüşümün Etkileri. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 7(3), 34-52.
- Tapp, A., & Clowes, J. (2002). From “carefree casuals” to “professional wanderers” Segmentation possibilities for football supporters. *European Journal of Marketing*, 36(11/12), 1248-1269.
- Turing, A. M. (2009). *Computing machinery and intelligence* (pp. 23-65). Springer Netherlands.
- Vale, L., & Fernandes, T. (2018). Social media and sports: driving fan engagement with football clubs on Facebook. *Journal of strategic marketing*, 26(1), 37-55.
- Wann, D. L. (1995). Preliminary validation of the sport fan motivation scale. *Journal of Sport and Social issues*, 19(4), 377-396.
- Wann, D. L. (2001). Sport fans: The psychology and social impact of spectators.
- Wann, D. L., & James, J. D. (2018). *Sport fans: The psychology and social impact of fandom*. Routledge.

BÖLÜM 8

SPOR ENDÜSTRİSİNDE YAPAY ZEKÂ: PAZARLAMA, SPONSORLUK VE YAYINCILIK

Aydanur ÖNAL¹

Onur TAYARTEKİN²

¹ Lisansüstü Öğrencisi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Spor Yöneticiliği.

ayda41ona@gmail.com ORCID: 0009-0000-9526-265X

² Lisansüstü Öğrencisi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Spor Yöneticiliği.

tayartek98@gmail.com ORCID: 0009-0006-5878-2692

Giriş

Spor endüstrisi, geniş kitlelere hitap etmesi ve büyük rekabet alanı olması nedeniyle gelişmiş ve yenilikçi stratejilere ihtiyaç duymaktadır. Rekabet üstünlüğü sağlamak için markaların görünürlüğünü arttırmak ve kâr elde etmek gerekmektedir. Günümüzde bu tür stratejiler için yapay zekadan faydalanılmaktadır. Bu noktada yapay zekâ spor pazarlaması, spor yayıncılığı ve spor sponsorluğu alanlarında oldukça gelişmiş teknoloji imkanları sunmaktadır. Spor pazarlamasında kullanılan yapay zekâ teknolojisi ile tüketici davranışları, sosyal medya hareketleri ve daha önceki satın alma davranışları çeşitli algoritmalar aracılığıyla analiz edilip yorumlanmaktadır. Bunun sonucunda hedef kitleye daha etkili bir şekilde ulaşılabilecek stratejiler geliştirilmektedir. Benzer şekilde gelişmiş teknolojiler aracılığıyla spor yayıncılığında da birçok noktada rakibi ekarte edecek yöntemler kullanılmaktadır. Spor müsabakaları sırasında sporcuların anlık performansları ve saha bilgileri gibi veriler hızlıca analiz edilerek izleyicilere aktarılmaktadır. Yine canlı yayınlarda interaktif içerikler oluşturulması, önemli anlarda otomatik olarak yayın özetleri oluşturulması ve yayın kalitelerinin artırılması bu teknolojilerden birkaçıdır. Aynı şekilde Spor sponsorluğu alanında da sponsor olacak kişilere, hedef kitleye uyumlu tercihler sunulması, sponsorluk performansının ve yatırım getirilerinin değerlendirilmesi, etkili kişisel satış stratejilerinin oluşturulması ve markaların görünürlüğünün artırılması gibi birçok konuda yapay zekâ teknolojilerden faydalanılmaktadır. Dolayısıyla hem kâr elde etmek hem de markaların ya da spor kulüplerinin görünürlüğünü arttırarak rakipleri üzerinde üstünlük kurmalarını sağlamak için spor endüstrisinde pazarlama, yayıncılık ve sponsorluk ile yapay zekâ arasındaki etkileşimi bilmek oldukça önem arz etmektedir.

1. YAPAY ZEKÂ VE SPOR ENDÜSTRİSİNİN KESİŞİMİ

YAPAY ZEKÂ

Gezeganimizde var olan canlı sayısı her geçen gün hızla artmaktadır. Yoğun bir şekilde artan nüfusta insanların ihtiyaçları da artış göstermektedir. Bu ihtiyaçları karşılamak üzere bilim aracılığıyla bazı gelişimler yaşanmaktadır. Günümüz dünyasına en çok katkı sağlayan gelişim alanlarından biri de teknolojidir. Yunancada beceri ve sanat anlamına gelen “Techne” sözcüğünden türemiş olan teknoloji (Cevizci, 2006), insanların hayatlarını kolaylaştırmak ve zamanın etkili kullanılmasını sağlamak amacıyla ihtiyaç duyulan bilgi ya da işlevleri bünyesinde barındıran ve bilim insanları tarafından dünyadaki nesnelere kullanarak teknik formüllerle oluşturulmuş mekanik donanıma veya dijital makinelere verilen isimdir (Eldemir, 2016; Camkıran ve ark., 2021). Teknolojinin önemli bir parçası olan yapay zekâ, insan zihnini taklit ederek tasarlanan sistemleri, algoritmaları ve programları kapsamaktadır. Bu tasarımlar yüksek insan zekâsını model olarak mantıksal süreçlerini, duyuşsal ve bilişsel fonksiyonlarını devreye sokarlar ve böylece bazı nesne ve olayları anlamlan-

dırabilir, genellemeler yapabilir ve geçmiş tecrübelerden yararlanarak mevcut görevleri tamamlayabilir, öğrenme, planlama gibi zekâ gerektiren işlevleri yerine getirebilirler. Ayrıca her alanda insanların karmaşık sorunlarına çözüm üretebilir ve var olan bir olayın durumunu daha iyi hâle getirebilirler (Kaplan ve Haenlein, 2019; Nabiyev, 2012; Russel ve Norvig, 2016; Nazir ve ark., 2023). Yapay zekânın bu faydalarından dolayı spor, sağlık, ekonomi ve sanayi gibi pek çok alan maksimum gelişimi sağlamak adına yapay zekâyı alanlarına entegre etmektedir (Ökmen ve Sarıkaya, 2023).

SPOR VE SPOR ENDÜSTRİSİ

Dünya, insanlık tarihi boyunca farklı bölgelerde çeşitli medeniyetlere ev sahipliği yapmıştır. Bu çeşitli medeniyetlerin farklı inanışları, farklı kültürleri, farklı fiziksel ve etnik özellikleri bulunmaktadır (Özbey, 2017). Dünyada bu farklılıklara rağmen insanları ayırım gözetmeksizin bir araya getiren önemli bir olgu vardır. Bu olgu, bir ya da daha fazla kişiyle yapılabilen, kendine özgü kuralları ile insanları hem eğlendiren hem de çok boyutlu olarak gelişimine katkıda bulunan “Spor” kavramıdır (Atasoy ve Kuter, 2005). Geçmişten günümüze spor ve sportif etkinlikler çok önemli bir yere sahiptir (Eraslan, Kural ve Aydın, 2022). Toplumsal dinamiği oluşturan aynı zamanda gerek bilişsel, fiziksel, duygusal ve sosyal açıdan (Turğut ve ark., 2021) gerekse yaşam kalitesinin arttırılması (Turğut ve ark., 2018; Soylu, Turğut ve ark., 2021) açısından birçok faydaları olan spor, gün geçtikçe daha çok rağbet görmektedir (Ölçücü ve ark., 2012). Bu durum sporun hızla büyüyen endüstrisi için yeni ihtiyaçlar ortaya çıkarmaktadır ve bu ihtiyaçların karşılanmasına yönelik olarak spor endüstrisi, sürekli yenilik kavramı ile ifade edilir (Ratten, 2016; Nielsen Sports, 2020). Yenilikçi ve yaratıcı yaklaşımlar sporcu, antrenör, teknik direktör, yönetici, taraftar gibi tüm spor aktörlerinin ihtiyacı olan yaklaşımlardır (Yıldız, 2023). Spor endüstrisinin sürekli yeniliği ve gelişimi için önem arz eden kavramlardan biri de spor mühendisliğidir. Spor mühendisliği, spor ürün ve hizmetlerini geliştirmek ve tasarlamak, antrenman programlarını daha kaliteli hâle getirmek, spor ticaretini yönetmek, spor kültürünün gelişimi desteklemek ve etkilerinin incelemek, sporcu sağlığının kontrol ve takibini yapmak, sporun verimliliğini ve sporcunun performansını arttırmak gibi önemli konulara yönelik çalışmaları yürütmektedir. Spor mühendisliğinin daha verimli hâle gelmesi için spor endüstrisi, son yıllarda hızla gelişen teknolojiyi benimseyerek sürekli yapay zekâdan faydalanmaktadır (Özsoy ve ark., 2023). Dolayısıyla yapay zekânın kullanımı ile spor endüstrisinde hızlı bir gelişim yaşanmaktadır.

YAPAY ZEKÂNIN SPORA ENTEGRASYONU

Spor endüstrisinde giderek daha yaygın şekilde faydalanılan yapay zekânın (Pottala, 2018), spora entegre edilmesinin sonucu olarak sporda çok yönlü gelişim gözlemlenmiştir. Yapay zekâ teknolojisinin böylesine faydalı olmasının sebebi; insanların aksine yorulmayan, daha hızlı ve tarafsız sistemlere sahip

olmasıyla birlikte, görülemeyen veya algılanamayan duyu ve sistemleri sensörleri sayesinde algılaması olarak ifade edilebilir (Usercompanies, 2018: Akt. Ökmen ve Sarıkaya, 2023).

Sporu yenileyerek geliştiren yapay zekâ teknolojisi, spor eğitiminde, sporcunun fizyolojik, psikolojik, davranışsal durumlarının ve performans düzeyinin daha doğru parametrelerle (sensör teknolojisi) ölçülerek doğru analizlerin yapılmasında, becerilerin geliştirilmesinde, sporcunun özelliklerine göre belirlenen kişiselleştirilmiş antrenman programlarında, spora yeni başlayacak kişilerin yeteneklerine göre doğru branş seçimine yönlendirmesinde, herhangi bir müsabakanın sonuçlarının ve rakip takımların durum analizinin tahmin edilmesinde, hakem kararlarının daha isabetli alınmasında, spor yönetiminde uygun stratejilerin geliştirilmesinde, yine spor yönetiminin tüm süreçlerinin en uygun şekilde tamamlanmasında, spor kültürünün yayınlar ve dijital ortamlar sayesinde daha geniş kitlelere aktarılmasında, sporun tüm alanlarına ait ve insanların işleminin zor olduğu büyük verilerin kolay bir şekilde işlenmesi, düzenlenmesi ve analizinin yapılmasında, tanımlanması zor ve belirsiz olguların anlamlandırılmasında, spor pazarlaması kapsamında müşteri ilişkileri, reklamcılık, yayıncılık, mal satışları, e-ticaret, seyirci ve taraftar gibi spor unsurlarına her an erişimi kolaylaştırılmasında ve hizmet kalitesi sunulması gibi çok bir çok konuda maksimum faydayı sağlamaktadır (Yıldız ve ark., 2021; McCabe ve Trevathan, 2008; Aini, 2020: Akt. Ökmen ve Sarıkaya, 2023; Dumbill, 2013: Akt. Danışman, 2023; Özsoy ve ark., 2023; Özsoy ve Karlı, 2023; Gürer ve Akçınar, 2022; Huang ve Zhang, 2022; Lv ve Song, 2020; Cury ve ark.; 2024: Akt. Glebova ve ark.2024; Glebova ve ark., 2020; Lemire, 2023: Akt. Fortunato ve Kosterich, 2024; Li ve Huang, 2023; Eldwaiek ve ark., 2018: Akt. Savaş, 2023; Nuriddinov, 2023; Kishalı ve ark., 2023). Bu bağlamda yapay zekâ tüm spor endüstrisine; spor kulüplerine, sporculara, federasyonlara, antrenörlere, taraftarlara, tüketicilere, sponsorlara, medyaya ve markalara, kısacası spor endüstrisinin her unsuruna katkı sağlamaktadır (Salman, 2024, Naraine ve Wanless, 2020).

2. SPOR PAZARLAMASI VE YAPAY ZEKÂ

SPOR PAZARLAMASI

Spor endüstrisi, çok yönlü olarak spor olaylarını farklı açılardan ele almaktadır. Tüm endüstrilerin yapı taşı olan pazarlama bu alanlardan en önemlisidir. Pazarlama, insanların istek ve gereksinimlerini karşılamak amacıyla üretilmiş olan bir ürünü ya da hizmeti doğru yerde doğru stratejileri kullanarak tüketiciye ulaştırma ve karşılığında üretiminin maliyet ve kâr tatminini sağlayacak şekilde değer elde etme çabaları olarak ifade edilir (Mucuk, 2001). Pazarlamanın sistematik şekilde yürütülmesi pazarlama karmaşı ile mümkün olmaktadır. Bu karma 4P olarak ifade edilir ve ürün (product), fiyat (price), dağıtım (place) ve tutundurma (promotion) bileşenlerinden oluşur (Çırak ve

Çavuşoğlu, 2016). Pazarlama aracılığıyla işletmeler başlıca hedefleri yerine getirirler. Bu hedeflerin arasında öncelikle kâr elde etmek ardından satışlarını artırmak, imajını yüksek tutarak prestij ve saygınlık elde etmek, pazarda görünür olmak vardır (Mucuk, 2001).

Pazarlama ile spor birleştirildiğinde farklı bir disiplin ortaya çıkmaktadır. Spor pazarlamasında spor yöneticileri, sporcular, spor kulüpleri ve spor organizasyonları kendilerine ait spor ürünü, spor hizmeti ya da spor olaylarını, mevcut veya potansiyel müşterilerin istek ve ihtiyaçlarını gidermek amacıyla pazarlama karmalarını kullanarak ürünün üretimini, fiyatlandırılmasını, dağıtımını ve tutundurmasını tamamlarlar ve böylece kendilerine finans kaynağı oluşturabilirler (Soyer, 2003: Akt. Çırak ve Çavuşoğlu, 2016; Kışalı ve ark., 2023). Yani spor pazarlaması, sporla ilgili olan ürün ya da hizmetlerin tanıtımından satışını gerçekleştirme sürecine kadar kullanılan etkili bir pazarlama türüdür (Kıyıcı ve ark., 2023). Spor pazarlaması kendi içinde spor markalarını, spor sponsorluklarını, spor yayıncılığını, spor reklamlarını, spor organizasyonlarının bilet satışlarını, sporla ilgili etkinlikleri, eğlenceleri vb. olayları kapsamaktadır (Kışalı ve ark., 2023).

Pazarlama tarihine bakıldığında işletmeler, müşterilerine ulaşmak için televizyon ve gazete gibi farklı iletişim kanallarından faydalanmıştır. Fakat günümüzde, teknolojinin gelişmesiyle dijitalleşme ve yapay zekâ çağı başlamış, bunun sonucunda da yeni ve gelişmiş iletişim kanalları açılmıştır (Holland, 2015). Dijital pazarlamanın gelişmesiyle birlikte, pazarlamaya ait karmalar dijital pazarlamaya uyarlanmıştır. 4P olarak ifade edilen ve ürün, fiyat, dağıtım ve tutundurma bileşenlerini içeren pazarlama karması, dijital pazarlamaya 5D olarak dönüştürülmüştür. 5D; dijital cihaz, dijital platform, dijital medya, dijital veriler ve dijital teknoloji bileşenlerini içermektedir (Pandey ve Pandey, 2019). Bununla birlikte, dijital pazarlamanın araçları da değişiklik göstermiştir. Bu araçlar Çizmeci ve Erhan (2015) tarafından sosyal medya pazarlaması, arama motorları pazarlaması, e-posta pazarlaması, viral pazarlama, mobil pazarlama, uzaktan yüz yüze pazarlama ve dijital pazarlama karması olarak 7 dijital platform ile ifade edilmiştir (Kışalı ve ark., 2023). Benzer şekilde dijital spor pazarlaması araçları; sosyal medya ve spor, blog yazma, arama motoru ve spor, arama motorlarında marka yönetimi, tıklama başına ödeme yöntemi, içerik ve video pazarlama ve uygulamalar olarak yine 7 kategoriye ayrılmıştır (Gaffar ve ark., 2016).

Her sektör gibi spor pazarlaması da bu dijitalleşmeden etkilenmiştir. Dijital pazarlama, markalara dijital medya, internet ve pazarlama araçları gibi çevrim içi teknolojilerden yararlanarak çok kanallı bir pazarlama biçimi sunmaktadır. Sonuç olarak dijital pazarlama, yapay zekâ ve diğer teknolojiler ile artan rekabet piyasasında spor endüstrisinde gelişim, kolaylık ve başarı imkânı sağlamaktadır (Chaffey ve Ellis-Chadwick, 2019; Çırak ve Çavuşoğlu, 2016; Nalbant ve Aydın, 2022; Özsoy ve Karlı, 2023). Bazı gelişmiş teknolojiler, kendi

kendini pazarlayabilen etkiye sahipken, bazıları da spor pazarlamacıları aracılığıyla pazarlanmaktadır. Sonuç olarak teknoloji araçları sporculardan spor pazarlamacılarına kadar bütün spor paydaşlarına fayda sağlamaktadır. Teknolojilerin bu faydaları şöyle sıralanabilir;

-Markalar, internette tüketiciler tarafından markaya yönelik yapılan geri bildirimler aracılığıyla tüketicilerin markayla nasıl etkileşim hâlinde olduğunu tespit edilebilir (Gaffar ve ark., 2016).

-Pazarlama yöntemlerinin etkinliğini maksimum seviyeye çıkarmak için internet ve bilgi teknolojilerinden faydalanılır (Goldfarb ve Tucker, 2019).

-Yapay zekâ ile biletlerin fiyatlandırılması, müşterilere daha gelişmiş seçeneklerle ulaşım, kişiselleştirilmiş medya içerikleri, gelişmiş yayınlar, daha etkili müşteri iletişimlerinin optimum seviyeye çekilebilmesi, pazarlama analitiği ve spor sponsorluğu tercih ve yönetimi için gelişmiş stratejilerin oluşturulması sağlanır (Chmait ve Westerbeek, 2021; Du ve diğerleri, 2024; Joyce, 2023; Lemire, 2023; Akt. Fortunato ve Kosterich, 2024; Graesch ve ark., 2021).

-Spor alanındaki piyasanın isabetli tahminleri ile yatırım ve iş fırsatları olanakları sunar (Chmait ve Westerbeek, 2021).

-Yapay zekâ teknolojileriyle müşterilere ürün seçimi noktasında siber atmosfer ortamı ile sanal müşteri deneyimi yaşatarak daha az risk ve zaman tasarrufuyla birlikte onların sağlıklı kararlar almalarını sağlar (Danışman, 2023).

-Sosyal medya pazarlaması olarak bilinen “SMM” sistemleri ile taraftarlar arasında iletişim artırılır ve taraftarların desteklediği kulüp ya da sporcu ile arasındaki bağ güçlendirilir (Mohammadkazemi, 2018).

-Markalar, e-ticaret ortamında rakiplerin değişen fiyatlandırma faaliyetini daha hızlı bir şekilde takip edebilir ve buna göre dinamik fiyatlandırma sürecinde kendi fiyatlandırmalarını daha kolay belirleyebilir (Bauer ve Jannach, 2018).

-Markalar üretim ve dağıtım süreçlerini, paketleme için kolaboratif robot (cobot), dağıtım için dron, sipariş takipleri için takip sitelerini kullanarak daha ucuza ve daha kolay bir şekilde tamamlayabilir. (Huang ve Rust, 2021).

-Sosyal medya gibi dijital platformlar aracılığıyla spor pazarlaması ve sponsorluk, daha geniş kitlelere erişim sağlar (Şengül Gültekin ve Kaçay, 2024).

-Dijital platformlar aracılığıyla taraftarlar, desteklediği takım veya sporcular ile etkileşimi mümkün kılar. Ayrıca, spor haberlerini güncel bir şekilde takip eder ve canlı maç yayınlarında anında maç üzerine yorumlar yapabilirler. (Şengül Gültekin ve Kaçay, 2024).

-İşletmeler ve markalar, müşteriye ya da taraftara yani hedef kitlesine yönelik bilgilere ulaşmak için yapay zekâ aracılığıyla çeşitli kaynaklardan elde ettiği verileri analiz edip yorumlanmasını sağlamaktadır (Pottala, 2018). Bu-

nun sonucunda yapay zekâ ile müşterilere ve taraftarlara yönelik ürün ve içerikler kişiselleştirilmiş öneri ve reklamlar olarak tasarlanır; böylece satıcılar ve tüketiciler arasında etkileşim sağlanarak marka ve işletmelerin gelirlerinin artırılması amaçlanır. Bunlara ek olarak müşteriye bir tuş uzaklıkta geniş bir ürün yelpazesi sunulmaktadır (Kishalı ve ark., 2023; Glebova ve ark., 2020).

-Yapay zekâ destekli sensörlerle (Örn; Blast Basketball Jumpshot, VERT) sporcunun gerçek zamanlı durumu ve sakatlanma risklerinin tespiti gibi analizler yapılır. Böylece antrenör ve spor organizatörleri bu bilgiler ışığında sporculara özelleştirilmiş programlar oluşturulabilir ve sporcuya ilgili konulara yönelik daha isabetli kararlar alabilirler (Tan ve Ran, 2023; Bodemer, 2023).

-Spor sahalarından spor aletlerine, sağlıktan ulaşımaya kadar kullanılan bütün teknolojilerin sporun pazarlamasında önemli bir yeri vardır. Çünkü olimpiyat gibi büyük spor organizasyonları yatırımlarını yaparken bu teknolojilerin mevcudiyetine odaklanmaktadır (Kassens-Noor ve Fukushima, 2018; Akt. Camkıran ve ark., 2021).

-Nano teknolojiyle üretilmiş koşu ayakkabısı ve kıyafetler, akıllı bileklikler gibi sporcunun kendi durumunu görmesini sağlayan giyilebilir teknolojiler, güvenilir antrenmanlar için sanal gerçeklik (VR) veya artırılmış gerçeklik (AR) teknolojileri gibi gelişmiş birçok teknoloji ile sporcuların performansları geliştirilebilir (Haake, 2009; Harifi ve Montazer, 2017).

-Yapay zekâ teknolojisinin veri analizi yapabilme özelliğiyle bir maç ya da antrenman sırasında, bir sporcunun durumunu değerlendirip, başarısız hareketleri ya da eksiklikleri tespit ederek, bunların başarıya dönüştürülmesi ve eksikliklerin giderilmesiyle sporcu performansında gelişim sağlanabilir (Sportswearable, 2018; Akt. Ökmen ve Sarıkaya, 2023).

-Müsabaka sırasında hakem müdahaleli durumlarda yapay zeka teknolojileri kullanılarak kararların daha sağlıklı verilmesi sağlanabilir (Glebova ve ark., 2020).

-NFT teknolojisi ile sporcular, kulüpler ya da markalar kendilerine ait logoları, ürünleri, formları ya da sporcuların tasarımını dijitalleştirebilir ve bunları satarak markalarına ya da kulüplerine katkı sağlayabilir. Türkiye'nin öncü kulüplerinden Galatasaray, Fenerbahçe ve Beşiktaş spor kulüpleri kendilerine ait NFT tasarımları oluşturmuşlardır. Aynı şekilde spor giyim markası olan Nike kendi ürünlerini NFT dijitalinde sunmuştur (Kıyıcı ve ark., 2023).

Yukarıda da ifade edildiği gibi yapay zekâ ve dijital platformlar aracılığıyla spor endüstrisi ve spor pazarlaması, daha geniş kitlelerle dinamik bir şekilde etkileşim kurmaktadır (Akbari ve ark., 2024). Bu alanda yapılan araştırmalara göre, yapay zekânın kullanıldığı spor pazarında, günümüzde yaklaşık 2,45 milyar dolar olan değer 2027 yılına kadar 7,3 milyar dolara, 2030 yılında ise 19 milyar dolara ulaşacağı tahmin edilmektedir (Kishalı ve ark., 2023).

Yapay zekânın spor pazarlamasına entegre edilmesiyle birlikte veri analizleri, kişiselleştirilmiş pazarlama stratejileri, müşteri hizmetleri, reklamcılık ve içerik yönetimi gibi konularda önemli gelişmeler yaşanmıştır. Bu konular detaylı bir şekilde incelendiğinde;

- Veri Analitiği ile Kişiselleştirilmiş Pazarlama Stratejileri

Yapay zekâyı önemli kılan özelliklerden biri, istenilen konularla ilgili çeşitli kaynaklardan verilere ulaşarak elde ettiği verileri analiz edip yorumlamasıdır. Bu özellik birçok alanda işe yararken, pazarlama alanında da büyük önem arz etmektedir. Özellikle spor pazarlamasında kullanılan yapay zekâ, veri analitiği sayesinde daha ilgi çekici bir biçimde kişiselleştirilmiş pazarlama stratejileri oluşturarak müşterilerin tercihlerini önemli ölçüde etkilemektedir (Akbari ve ark., 2024). Eskiden marka ve işletmeler pazarlama alanında, müşteri ve tüketicilerin istek ve ihtiyaçlarını saptamak ve buna göre üretim ve pazarlama kararlarına yönelik stratejiler oluşturmak için pazarlama bilgi sistemleri (PBS) (Hess ve ark., 2004) gibi çaba gerektiren faaliyetlerde bulunurlardı. Ancak yapay zekâ tarafından verilerin işlenmesi ile pazarlama kararları ve kişiselleştirilmiş stratejilerin oluşturulması daha kolay hâle gelmiştir. Bu stratejilerin geliştirilmesi için farklı yapay zekâ yöntemleri mevcuttur. Bunlardan biri; yapay zekâ sistemleri ile tüketicinin ürün araştırma verileri ile satın aldıkları veriler harmanlandığında, tüketicilerin ihtiyaçlarını büyük ölçüde giderecek ürünlerin önerileri oluşturulup tüketiciye sunulabilir. Benzer şekilde, tüketicinin geçmişteki davranışlarını analiz ederek, gözlemediği bir ürünün satın alma olasılığı hesaplanabilir (Kietzmann ve ark., 2018). Ayrıca, taraftarların tercihleri saptanarak o taraftarlara yönelik özelleştirilmiş video özeti ve ürün kampanyaları gibi içerikler sunulmaktadır (Babatunde ve ark., 2024). Yine yapay zekâ sayesinde, spor pazarlamacılar, müşterilerinin demografik özelliklerine hitap edecek şekilde fiyatlandırma ve satış politikası tasarlayabilirler (Chin ve ark., 2022). Bu gibi uygulamalarla yapay zekâ, kişiselleştirilmiş pazarlama stratejileri oluşturmaktadır. Yapay zekânın bu özelliği, makine öğrenmesi olarak bilinen algoritmalar ile mümkündür. Makine öğrenmesi ile tüketicilerin özellikleri saptanarak hareketleri takip edilir ve takip sırasında elde edilen veriler işlenerek tüketicilerin gelecekteki davranışlarına yönelik tahminler yapılır. Bu tahminler doğrultusunda, kişiye özel stratejilerle pazarlama politikaları oluşturulur (Viswanathan ve ark., 2023). Bu kişiselleştirilmiş stratejiler pazarlamacılar için çok önemlidir (Akbari ve ark., 2024). Çünkü bu stratejiler müşterinin katılımının artırılmasına, markaların ya da organizasyonların tüketici ve taraftarların davranış ve eğilimlerini daha iyi anlamasına (Şengül Gültekin ve Kaçay, 2024), potansiyel risklerin saptanıp ona göre aksiyon alınmasına imkân sağlar (Glebova ve ark., 2024) ve taraftar, müşteri gibi hedef kitlelerde bağlılık ve sadakat duyguları oluşturur (Usercompanies, 2018: Akt. Ökmen ve Sarıkaya, 2023). Kısacası spor pazarlamasında yapay zekâ kullanımı, işletmeler ve tüketiciler arasında güçlü etkileşimler yaratmaktadır (Akbari ve ark., 2024).

- Chatbotlar ve Müşteri Hizmetlerinde Yapay Zekâ Kullanımı

Pazarlamada, bir tüketiciyi devamlı bir müşteri hâline getirebilmek için tüketiciye sunulan hizmetlerde memnuniyet yaratılması gerekmektedir. Günümüzde spor pazarlamacılarının müşteri memnuniyeti yaratabilmesi adına yapay zekânın bazı gelişmiş teknolojileri mevcuttur. Bu teknolojilerden biri Chatbotlardır. Sohbet robotu olarak bilinen Chatbotlar, makine öğrenmesi algoritmaları ile, tüketiciye hizmet sağlamak adına pek çok konuda tüketiciyle sesli asistanlar aracılığıyla iletişim kurmaktadır. Gerçek zamanlı olarak Chatbotlar, spor kuruluşları, takımlar, takım istatistikleri, canlı oyun bilgileri, spor içerikleri, spor salonu veya stadyum gibi alanlara erişim bilgileri, güvenlik, lojistik, bilet ve ürünler gibi birçok konu hakkında merak edilen tüm soruları yanıtlamaktadır (Lommatzsch, 2018; Glebova ve ark., 2022; Özsoy ve ark., 2023). Bunun sonucunda, tüketicilerin çevrim içi deneyimleri iyileştirilir ve müşteri hizmetlerine katkı sunarak işletmenin satış politikasını destekler (Marwade vd., 2017; Cain ve ark., 2019). Benzer şekilde, müşteri hizmetlerini geliştiren bir diğer yapay zekâ uygulaması siber atmosferik ortamlar yaratan artırılmış gerçeklik teknolojisi. Artırılmış gerçeklik (AR), sanki fiziksel ortamdaymış gibi, müşterilerin satın almak istediği ürünlerin (forma, ayakkabı vb. ürünler) üzerinde nasıl durduğunu gösteren bir illüzyon sağlamaktadır. Böylelikle müşteriye tatmin edici ürün bilgisi verilip, satın alma kararındaki risk azaltılarak kaliteli bir hizmet sunulur (Klein, 1998). Benzer şekilde artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) teknolojileri ile taraftarlara maç deneyimleri daha gerçekçi ve heyecanlı şekilde sunularak daha tatmin edici hizmetler verilir (Şengül Gültekin ve Kaçay, 2024). Başka bir yapay zekâ uygulaması olarak, görüntü tanıma teknolojisiyle, üzerinde optik sensörler bulunan akıllı raflar aracılığıyla, müşterilerin demografik (Örn; yaş, cinsiyet) özellikleri ve inceledikleri ürünlere yönelik duygusal tepkileri saptanabilir (Danışman, 2023). Böylece elde edilen veriler sonucunda müşterilerin tercihlerine yönelik ürün veya içerik tavsiyeleri ile tatmin edici hizmetler verilebilir. Tüm bu hizmetlerin yanı sıra yapay zekânın veri analitiği özelliği sayesinde müşteriler, ihtiyaç duydukları bilgilere kolaylıkla erişme imkânı bulurlar. Yine kişiselleştirilmiş uygulamalar, ürünler ve pazarlama stratejileri ile müşterileri memnun edecek gelişmiş hizmetler sunulabilir.

- Dijital Reklamcılık ve İçerik Yönetiminde Yapay Zekânın Rolü

Pazarlamanın etkin olabilmesi için marka ve işletmelerin görünürlük sağlaması gerekir ki tüketicinin zihninde konumlanabilsinler. Dijital ortamlarda yapay zekâyla oluşturulan spor markalarının reklamları geleneksel reklamcılığın aksine daha etkili ve daha düşük maliyete yapılabilmektedir (Danışman, 2023; Kışalı ve ark., 2023). Dijital reklamcılığın daha etkili olmasının sebebi, makine öğrenmesi ve derin öğrenme, doğal dil işleme ve görüntü tanıma gibi teknolojilerle, tüketicinin arama motorlarında aradıkları kelimeleri, izledikleri videoları ve tüketicinin çevrim içi davranış modelleri gibi verilerin izlenerek

reklamların tüketiciye yönelik içeriklerle tasarlanmasıdır. Ayrıca kişinin davranışlarında değişiklikler meydana gelirse, güncel verilere yönelik yeni reklam içerikleri oluşturulur (Danışman, 2023; Kışalı ve ark., 2023). AdCreative.ai, Jasper, WSC Sports, Canva AI ve Phrasee gibi yapay zekâ araçları, etkili içerik yönetimleriyle dijital reklamcılıkta kullanılan önemli teknolojilerdir. Sonuç olarak, bu yapay zekâ araçları sayesinde tüketiciyi memnun edecek içeriklere sahip reklamlarla, işletmeler ve markalar tüketicilerin zihinlerinde kolayca konumlandırılabilir (Danışman, 2023).

Bu bağlamda işletme ve markalar, spor pazarlamasını yapay zekâ teknolojisiyle birleştirdiğinde hedeflerine daha etkin, daha hızlı ve daha yetkin şekilde ulaşmaktadırlar.

3. SPOR YAYINCILIĞINDA YAPAY ZEKÂ DÖNÜŞÜMÜ

İnsanlar sevdikleri ve ilgilendikleri şeyleri takip etme eğilimindedirler. Dünyada çokça sevilen ve ilgi duyulan alanlardan biri spordur. İnsanların sporu takip etme istediğinden dolayı, spor yayıncılığı oldukça gelişmiştir. Yayıncılıktaki bu gelişim sayesinde, farklı iletişim kanalları kullanılarak spor, daha geniş kitlelere kolaylıkla aktarılmakta ve böylece spordan etkilenen ve katılım gösteren kişi sayısı da hızla artmaktadır. Artan bu katılım sunucunda ise spor endüstrisi zincirleme bir şekilde giderek büyümektedir (Ekmekçi ve ark., 2013).

Spor yayıncılığı, etkili bir kitle iletişim aracı olarak kullanılmaktadır. Spor dünyası tarihinde kullanılan ilk yayın organı gazete olmuştur. 1773 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde yayınlanan 'Boston Gazette' de yer alan boks haberi sayesinde yayın dünyasına giren spor haberleri (Nichols ve ark. 2002: Akt. Özsoy, 2011), 1883 yılında profesyonel sporcuların yayınladığı 'Bell's Life' ile yayıncılık dünyasında varlığını tam olarak göstermeye başlamıştır. Ardından 19. Yüzyılda Avrupa'nın ilki olarak 'Sporting Life' gazetesi kurulmuş ve böylece spor dünyası kolaylıkla takip edilebilir bir sektöre dönüşmüştür. Türkiye'deki gazete haberlerinin ilk örneği ise Tasvir-i Efkâr gazetesinin yapmış olduğu futbol içerikli haberlerdir. Uydu yayınlarının gelişmesiyle, televizyonla desteklenen yayıncılık anlayışı daha fazla insana ulaşım sağlamıştır. Televizyonun ilk kapsamlı spor yayını, sadece Almanya'da izlenebilen ve 72 saat süren 1936 Berlin olimpiyatları yayını olmuştur. Bu yayının ardından BBC, futbolun canlı yayını ilk kez dünyaya sunmuştur. Türkiye'deki ilk spor yayını, 1971'de naklen TRT tarafından yapılmıştır (Şahin, 2016; Voigt 1999: Akt. Özsoy, 2011).

Günümüzde spor yayıncıları, fark yaratmak adına yayıncılığı destekleyen teknolojilerden faydalanmaktadır. Yayınların dijital ortamlarda faaliyet göstermesiyle birlikte köklü değişiklikler meydana gelmiştir. Bu değişiklikler sayesinde spor yayıncılığı daha kapsayıcı, daha kaliteli ve daha erişilebilir olmuştur (Çırak, 2020). Çeşitli yayınlarla, tekrarlar, özetler ve canlı yayınlar hâlinde bulunabilmesi ve bunların çevrim içi ya da çevrim dışı olarak izlenebilmesi,

ayrıca bunların dar yayın ve podcastler ile sunulmasıyla dijital spor kanalları daha popüler hâle gelmiştir (Nuriddinov, 2023; Hemachandran ve Rodriguez, 2023; Bayraktar, 2023). Teknolojinin önemli bir uzantısı olan yapay zekâ, spor yayıncılığında önemli etkiler yarattığı için giderek daha fazla benimsenmektedir. Yapay zekâ teknolojisi, yayıncılara spor analizi, spor tahminleri, ağır çekim, üç boyutlu grafiklerin oluşturulması, oyuncuların yorumlanması ve yayın içeriklerinin oluşturulması gibi imkanlar sunmaktadır (Bayraktar, 2023; Nuriddinov, 2023). Sonuç olarak, yapay zekâ ve dijital teknolojiler sayesinde, insanların sürekli vakit geçirdiği sosyal medya, internet ve mobil uygulamalara erişim sağlayan mobil aygıtlar ve bilgisayarlar gibi dijital cihazlar aracılığıyla spor yayıncılığı desteklenerek, izleyicilere eş zamanlı ve çift yönlü iletişim alanları ile kaliteli seyir zevki ve yayıcı kuruluşlara yayın geliri artışı, işletme ve markalara da ürün ve hizmetlerini tanıtabileceği reklam ve yayın imkânı sunulmaktadır (Kishali ve ark., 2023; Hemachandran ve Rodriguez, 2023; Akgöl, 2019; Bayrak, 2019).

Yapay zekâ, spor yayıncılığını içerik üretimi ve özelleştirilmiş yayınlar, görüntü işleme teknolojileri, canlı yayın analizleri ve gerçek zamanlı yorumlama, altyazı ses ve yorum sistemleri gibi alanlarda etkileyerek yayıncılığa katkılar sunmaktadır.

• Yapay Zekâyla İçerik Üretimi ve Özelleştirilmiş Yayınlar

Dijitalleşmenin gelişmesiyle, yayıncılık alanında yapay zekânın kullanılabileceği pek çok mecra ortaya çıkmıştır. Bunlar dijital cihazlar, web sayfaları, podcastler ve sosyal medya kanallarıdır. Yapay zekâ, spor pazarlamasında kişiye yönelik geliştirdiği strateji ve içerik üretimi gibi katkılar sağlarken, yayıncılık alanında da benzer şekilde kişiselleştirilmiş yayınlarla hem yayın kuruluşlarına hem de izleyici kitlesine faydalar sağlamaktadır. Dijital platformlardan aktarılan yayınlar aracılığıyla izleyiciler, takip ettikleri kanallara, isteklerine yönelik içeriklerin ne olduğunu yorumlara yazarak yayın kanalını bilgilendirebilirler. Böylece oluşan interaktif iletişim sayesinde kanallar yeni içerikler oluşturabilir (Schulz ve ark., 2022; Drury, 2008). Yine yapay zekâ teknolojileri ile izleyicilerin izleme geçmişindeki verilere ulaşılarak, izleyicinin tercih ettiği içerikler tespit edilir ve bu tespitlere yönelik benzer içerikler izleyiciye sunulur. Başka bir yapay zekâ algoritması ile oluşan yazılımlar aracılığıyla kişiler kolay ve ucuz bir şekilde profesyonelliğe gerek duymadan kendi istedikleri içeriklere yönelik sunumlar oluşturabilirler (Geray ve Aydoğan, 2010). Spor haber yayınlarında da yapay zekâ algoritmalarından faydalanılarak, haber pratikleri, metin oluşturma ve düzeltme gibi imkanlarla daha hızlı, daha ekonomik ve daha işlevsel haber içerikleri üretilir. Bu duruma örnek olarak, Rio Olimpiyatları'nda Washington Times'ın haber içerik metninin büyük bir kısmının müsabakalardan hemen sonra hızlıca yapay zekâ tarafından oluşturulması verilebilir (Sayar, 2021). Diğer bir dijital yayın aracı olarak podcast içerikleri kullanılmaktadır. Podcastler aracılığıyla TV yayınlarındaki içerikler, bilgisayar,

tablet ve mobil telefonlara aktarılabilir ve yayınlarda çeşitli kalite hizmetleri sunularak izleyicilere her an erişim imkânı sağlanır. Sonuç olarak, dijitalleşme ve yapay zekânın spor yayıncılığına entegre edilmesiyle birlikte taraftarlar ve izleyiciler, dilediği zaman ve dilediği yerde ilgilerine yönelik özelleştirilmiş yayınlara hızlı ve kolay bir şekilde ulaşabilmektedirler (Budak, 2019). Aynı şekilde bu durum yayıncı kuruluşun sadece televizyona bağlı kalmadan daha geniş kitlelerde daha fazla izlenmesini sağlayarak yayıncıları temel amaçlarına ulaştırmaktadır.

• Canlı Yayın Analizleri ve Gerçek Zamanlı Yorumlama

Spor, doğası gereği kuralları olan oyunlardır. Bu kurallar dahilinde genellikle hızlı ve dinamik şekilde hareket etmek sporculara maksimum fayda sağlamaktadır. Ancak bazen sporcular o kadar hızlı oynarlar ki, canlı bir müsabakada insan gözüyle o hızlı hareketleri analiz edip yorumlamak pek mümkün olmayabilir. Hâliyle antrenörler, hakemler ve izleyicilerin pozisyonlar hakkında bir kaniya varması zorlaşmaktadır. Ayrıca bu gibi durumları analiz ederken, maçı soğutmamak ve sporcuların temposunu düşürmemek gerekmektedir. Günümüzde bu durum, yapay zekâyı içeren Teknoloji Destekli Yayın Sistemleri (TDYS) ile daha hızlı, daha kolay ve daha adil hâle gelmektedir. Yapay zekâ ve dijitalleşmenin bir ürünü olarak, bilgisayarlı görüş sistemleri, görüş tabanlı takip sistemleri, artırılmış gerçeklik, mikroçip Doppler radarları, giyilebilir teknolojiler, yüksek çözünürlüklü kameralar, sensörler, radyo dalgaları ile veri ileten RFID etiketleri, çoklu erişimli kenar bilişimleri (ÇEKB), üç boyutlu yayıncılık (3D) ve dronlar gibi teknolojilerin (Wang ve ark., 2013; Wu ve ark., 2022; Wu, 2019) elde ettiği verilerin işlenmesi sayesinde spor müsabakası sırasında, canlı yayın analizleri ve gerçek zamanlı yorumlama gibi konularda önemli başarılar elde edilmektedir. Bu teknolojilerden bazılarının işlevleri ele aldığında; canlı olarak yayınlanan bir spor müsabakasında, bir nesnenin algılanması, izlenmesi, gidiş yönünü, temas durumunu, saha dışına çıkıp çıkmadığını anında saptayabilmek üzere Doppler radarı, RFID etiketleri, sensörler, ÇEKB ve görüntü işleme gibi teknolojilerden hız, konum, basınç, sıcaklık, hareket ve titreşim verileri elde edilir. Ayrıca giyilebilir teknolojiler sayesinde sporcunun kalp ve nabız hızı, adım sayısı, kat ettiği mesafe, koşu dinamiği, koşu temposu, kandaki oksijen miktarı ve stres seviyesi gibi veriler elde edilebilir. Bu veriler yine yapay zekâ tabanlı programlarla analiz edilip gerçek zamanlı yorumlamalar sağlayarak izleyicilerin bilgilendirilmesine ve hem antrenörlerin strateji geliştirmesine hem de hakemlerin hızlıca kararlar alınmasına imkân sağlar (Wang ve ark., 2013; Wu ve ark., 2022). Benzer şekilde, yüksek çözünürlük kameraları, sensörlerden oluşan gol çizgisi teknolojisi, ofsayt teknolojisi, ağır çekim oynatmaları, 3D ve 4D grafikleri ile yapay zekâyı veri analitikleri gibi teknolojilerden oluşturulan VAR sistemleri, hakemlerin önemli kararları sağlıklı bir şekilde almasına fayda sağlar. Ayrıca, bu yayınlar anında sanal görüntülere dönüştürülüp farklı tasarımlarla izleyicilere sunula-

bilir (Grau ve ark., 2000). Benzer şekilde artırılmış gerçeklikle (AR) hem daha gerçekçi bir ortam sağlanır hem de canlı yayın yapılırken, yayının bir kenarında sporcuya ve spor içeriğine dair bilgiler izleyiciye aktarılabilir (Ersöz ve Gökmen, 2023). Yine, yapay zekâ destekli gelişmiş canlı yayın analizleri ve gerçek zamanlı yorumlamalar sayesinde, müsabakada görevli antrenörler, rakip takımın taktikleri saptanabilir ve ona göre kendi takımı için oyun anında yeni stratejiler geliştirilebilir (Araújo ve ark., 2021). Sonuç olarak, teknoloji destekli yayınların, spor yayıncılığının gelişmesine ve daha çok yayın geliri elde edilmesine, spor pazarlamanın etkili yollarına, izleyiciler için bilgilendirici ve erişilebilir yayınlara, sporcuların performanslarının ve stratejilerinin iyileştirilmesine, spor kulübünün ve yöneticilerinin başarısına, hakemlerin doğru kararlar almasına, belirsizliklerin netleştirilmesine, adil bir müsabakaya ve daha birçok konuya katkı sağlamaktadır.

- Görüntü İşleme Teknolojileri ile Spor Olaylarının Daha Etkili Sunulması

Spor yayıncılığında görüntü işleme teknolojilerinin kullanılmasıyla spor olayları daha etkili ve seyir zevki yüksek bir şekilde izleyicilere sunulmaktadır. Görüntü işleme teknolojisi, teknolojik araçlardan elde edilen görüntülerin analiz edilip verilerin işlenmesi, düzenlenmesi ve geliştirilmesi ile ortaya çıkan görüntü teknolojilerini kapsamaktadır. Bu teknoloji, makine öğrenmesi ve derin öğrenme gibi algoritmalar sayesinde görevini yerine getirmektedir. Spor sahalarında bulunan ince detayları algılayarak veri üreten kameralar, yapay zekâ tabanlı programlarla analiz edilip, görüntüyü iyileştirme, kalitesini artırma, nesne tanıma ve filtreleme gibi düzenlemelerle izleyicilere daha etkili bir yayın sunmaktadır. Görüntü işleme teknolojisinin bir başka yetkinliği ise genellikle reklamlarda kullanılan deepfake teknolojisidir. Bu yapay zekâ teknolojisiyle, kişilerin hareketsiz fotoğrafları bir video gibi hareketli hâle getirilebilir. Yaşayan insanlara uygulanan bu teknoloji, dijital nekromansi olarak adlandırılan gelişmiş özelliklerle ölmüş olan insanlara da uygulanabilir. Yani Dijital nekromansi, deepfake teknolojiyle ölmüş kişileri dijital ortamlarda canlı gibi gösteren yapılandırmalarla görüntüler oluşturmaktadır (Davidson, 2013: Akt. Danışman, 2023). Deepfake teknolojisiyle düzenlenen görüntülerde, ölen ünlü ve sevilen sporcular kullanarak izleyicilerin etkilenmesi ve reklamcı firmanın daha çok tercih edilmesi sağlanabilmektedir. Görüntü işleme teknolojisi, başka amaçlarla artırılmış gerçeklik teknolojilerinde de kullanılmaktadır. Bu teknolojilerin kullanım alanlarına örnek olarak artırılmış gerçeklikte, gerçek ortamda var olan görüntülerin üzerine üç boyutlu sanal eklemeler yapılarak faydalı deneyimler sunulabilir. Görüntü işleme teknolojisiyle sunulan bu deneyimlere örnek olarak çevrim içi satın alma sistemleri verilebilir. Müşteriler, satın almak istedikleri ürünleri seçip sanki üzerlerinde denemiş gibi görüntülenen simülasyonlar ile ürünü inceleyebilirler. Ayrıca yakınlaştırma ve büyüme gibi özellikler sayesinde ürüne detaylıca bakarak kararlarını verebilir ve böylece

çevrim içi alışverişlerini daha güvenle gerçekleştirebilirler. Bu teknoloji den faydalanarak çevrim içi deneme kabinleri oluşturan birçok marka bulunmaktadır (Nuan, 2017; Ağca ve Kozbekçi Ayrancınar, 2021; Fiore ve ark., 2003). Bu teknolojilerin kullanımıyla markalar daha erişilebilir bir satış imkânı ve opsiyonel müşteri hizmeti sunmaktadır. Bunun sonucunda, müşterilere kaliteli görüntüler, erişim kolaylığı ve tatmin edici hizmetler sunulurken, yayıncılara ve işletmelere daha dokunaklı duygularla iletişim imkânı, satış oranlarında artış ve etkili bir pazarlama yöntemi gibi imkanlar sunulabilir. Sonuç olarak bu görüntü işleme teknolojileriyle bir spor müsabakası yayınından spor ürünleri satışına kadar birçok alanda spor endüstrisine katkı sağlanmaktadır.

• Yapay Zekâ Tabanlı Altyazı, Ses ve Yorum Sistemleri

Yayıncılıkta, görüntü ve içerik kalitesinin yanı sıra yayının sağlıklı bir şekilde işitilebilmesi için ses sistemine, farklı dillere sahip kişilerde ya da özel gereksinimli bireylerde anlaşılabilirlik sağlamak için altyazı özelliğine ve yayın kanalı tarafından aktarılan bilgilerin objektif, hızlı ve gerçekçi şekilde yorumlanması için yorum sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyaçlar yapay zekâ tabanlı yazılımlar ile karşılanmaktadır.

Spor taraftarları, spor müsabakalarının özetlerini sıklıkla takip ederler. Yayının kısa hâli den oluşan bu özetler önemli anlardan oluştuğu için, görsel zevki izleyiciye tam anlamıyla aktarabilmek adına görüntüye ek olarak sesin de yüksek kalitede düzenlenmesi gerekmektedir (Gautam ve ark., 2022). Yapay zekâ teknolojileri ile videonun arka planındaki gürültü, yankı, hışırtı gibi sesleri temizleyerek, ses kalitesi artırılır ve netleştirmeler yapılır. Adobe Podcast gibi geliştirilmiş yapay zekâ programları ile sesler düzenlenerek hem izleyiciye hem de yayıncı kuruluşa kaliteli sesler sağlanmaktadır. Ayrıca, artırılmış gerçeklik, deepfake ve yapay zekâ elinden tasarlanan video, fragman gibi içeriklerde, yapay zekânın dil ve konuşma oluşturma özelliği kullanılarak içeriğe uygun sesler üretilebilmektedir (Kietzmann ve ark., 2018; Siekierski, 2019: Akt. Danışman, 2023). Yapay zekânın başka bir özelliği ise yayının içeriğindeki seslerin anlamsal tanıma teknolojisi kullanılarak akıllı düzenlemeyle metinlere dönüştürülerek yayında altyazı olarak sunulmasıdır (Jia, 2022). Google Speech to Text ve Amazon Transcribe gibi yapay zekâ destekli programlar kullanılarak, konuşma tanıma sistemleriyle sesler hızlıca metinlere dönüştürülebilmektedir (Amazon Transcribe, 2022; Amazon Speech-to-Text, 2022). Bu sistemler, insanların içerik konusunda bilgilendirilmesi, duyguların iletilmesi, içeriklerle daha iyi etkileşim kurulması, yayın kalitesinin artırılması ve maliyetlerin düşürülmesi gibi amaçlara hizmet etmektedir (Gautam ve ark., 2022; Li ve ark., 2019; Trabelsi ve ark., 2019). Yapay zekânın diğer kullanım amacı ise yayınlar da kullanılan yorum sistemleridir. Yorum sistemleri, spor olaylarından doğal dil işleme ve veri analizi yöntemleriyle veriler elde ederek analizler yapmaktadır. Bu analizler sonucunda spor olayları kolaylıkla yorumlanır. Özellikle maç özetlerinde kullanılan bu sistemler, ChatGPT, Jasper AI gibi programlar

aracılığıyla oluşturulabilir. Sonuç olarak yayının yapay zekâyla yorumlanması yayıncı kuruluşa hız kazandırarak zamandan tasarruf etmesini sağlar. Benzer şekilde de izleyicilere detaylı ve opsiyonel bakış açıları sunulabilir.

4. SPONSORLUK YÖNETİMİNDE YAPAY ZEKÂ

Spor, günümüzde insanların toplumsal yaşamına derinlemesine giren önemli bir endüstri haline gelmiştir (Devecioğlu ve ark., 2011; Yücel, 2004; Kural ve Eraslan, 2023). Diğer yandan spor, çok geniş kitlelere hitap ettiği için (Güçlü, 2001), spor endüstrisi içerisinde rekabet gerektiren ortamlar oluşturmaktadır. Bu rekabet içerisinde üstünlük sağlanabilmesi adına farklı yöntemler kullanılması gerekmektedir (Papatya, 2007). Bu yüzden spor sponsorluğunun hızla büyüyen pazarlama stratejileri arasında olması, tutundurma çabalarından en çok tercih edilmesini beraberinde getirmektedir (Ferreira ve ark., 2008; Abeza ve ark., 2014).

Sponsorluk, karşılıklı kazanç elde etmek üzere her iki tarafın da faydasına olacak şekilde düzenlenen sözleşmelere dayanmaktadır (Taşkiran, 2019). Ayrıca sponsorluk, sponsor şirketin bilinirliğini ve görünürlüğünü artırarak marka satışlarını artırmak, şirket imajını yükseltmek, yeni tüketicileri etkilemek ve kâr ettirmek üzere kullanılan etkili bir tutundurma biçimidir (Greenhalgh ve ark., 2021; Maldonado-Erazo ve ark., 2019; Taşkiran, 2019; Çırak ve Çavuşoğlu, 2016). Diğer yandan, sponsor olunan takımlar, kişiler ya da organizasyonlar da sponsorların aynı ya da nakdi ödemeleriyle kendilerine finansal kaynak oluştururlar. Sponsorluk, sosyal sponsorluk, kültür ve sanat sponsorluğu, çevre sponsorluğu ve spor sponsorluğu olmak üzere dört kategoriye ayrılmaktadır. Bu alanlardan en çok tercih edileni ve bütçe ayrılması ise spor sponsorluğudur (Çırak ve Çavuşoğlu, 2016). Spor sponsorluğunda sponsorun tercihinin göre bireysel sporcu sponsorluğu, takım sponsorluğu ve spor organizasyonu sponsorluğu olarak üç farklı bölümde sponsorluk seçimleri yapılabilir (Taşkiran, 2019).

Gelişen teknoloji dünyasında, spor sponsorluğu eskisi gibi insanlara sadece televizyon aracılığıyla iletilmemektedir. Artık dijital cihazlarda bulunan sosyal medya, çevrim içi kanallar aracılığıyla daha geniş kitlelere sponsorluk mesajları iletilerek etkili iletişim sağlanmaktadır (Mosele, 2017; Kocaömer, 2019; Yoshida ve ark., 2014). Özellikle yapay zekâ destekli programlar ile tüketicilerden toplanan veriler aracılığıyla, zamanlama ve içerik gibi önemli konularda kişiselleştirilmiş yaklaşımlar oluşturulur. Böylece insanlara kolaylıkla erişim sağlanabilir ve mesajlar etkili bir şekilde iletilebilir. (Jokela, 2024; Kishalı ve ark., 2023). Sponsorlar için diğer bir önemli konu ise sponsoru olduğu sporcuların, takımların ya da organizasyonların dijital ortamlardaki görünürlüğünün yüksek olmasıdır. Sponsor olunan spor elemanının görünürlüğü ne kadar yüksek olursa sponsorlar da aynı ölçüde insanlara ulaşarak evrensel anlamda tanınırlık kazanıp kâr elde edebilirler (Kishalı ve ark., 2023). Bu ko-

nuda yapılan araştırmalara göre spor sponsorluğu, en büyük gelirleri elde eden sektörlerden biri olmaktadır. Öyle ki, spor sponsorluğu pazarının 2021 de 64,8 milyar dolara ulaştığı bilinmektedir. Bu miktarın 2027 yılında 90 milyar dolara, 2030 yılında ise 112,2 milyar dolara ulaşılacağı tahmin edilmektedir (Statista, 2023: Akt. Kishalı ve ark., 2023).

Spor sponsorluğu, yapay zekânın bu alanda kullanılması ile, hedef kitle uyumu, doğru sponsor seçimi, sponsorluk performans analizi, sponsorluk yatırım getirisinin değerlendirilmesi, markaların spor alanındaki görünürlüklerini artırma gibi konularda önemli bilgiler edinmektedir.

- Hedef Kitle Uyumu ve Sponsor Seçiminde Yapay Zekâ

Bir sponsor, eğer hedef kitleyle uyumlu olmayan bir sponsorluk seçiminde bulunursa yapmış olduğu yatırımdan beklediği etkiyi alamayabilir. Bu sebeple doğru sponsorluk seçimi yapabilmek oldukça önemlidir ve bu noktada yapay zekâ teknolojileri kullanılarak bu seçimler daha isabetli bir şekilde yapılabilir. Spor sponsorluğu tercihlerinde isabetli seçimler yapılabilmesi üzerine bazı ölçütler bulunmaktadır. İmaj içeriği olarak ifade edilen bu ölçütler; estetik, dayanıklılık, dinamizm, prestij, modernlik, teknik, geleneksellik ve popülarite konularını ele alarak doğru tercihlere yönlendirmeler yapılabilir. Sponsor marka bu içeriklerden kendinde bulunanlara paralel olarak aynı içeriğe sahip olan bir spor branşını seçmesi sonucunda hedef kitleye uygun imajı desteklemiş ve imajını yükseltmiş olur. Buna örnek olarak Under Armour'ın, Dwayne Johnson ile sponsorluk anlaşması yapması verilebilir. Bu anlaşmanın dinamiğini Under Armour'ın dayanıklılık ve performans odaklı sağlam kıyafetler üretmesi ve buna paralel olarak profesyonel güreş ve fitness sporcusu olan Dwayne Johnson'ın da sıkı, disiplinli çalışması ile dayanıklı ve güçlü olması oluşturmaktadır. Dwayne Johnson'ın, Under Armour ürünlerini kullandığını gören tüketicilerin bu ürünleri tercih ettiklerinde onun gibi güçlü ve dayanıklı olacakları mesajı uygun dinamizmle tüketiciye iletilmiş olacaktır. Sonuç olarak yapay zekanın veri analitiği ile sponsor markadan ve hedef kitesinden toplanan veriler analiz edilip yorumlanarak sponsor marka ile uyumlu tercihler listelenebilir. Bu sayede tüketiciler sponsorlarla ilgili uyum yakaladığında sponsor markayı olumlu olarak görme ve bunları hatırlama ihtimali artmaktadır (Connolly ve Connolly, 2014). Dolayısıyla doğru tercihlerle hitap edilen kitlenin zihninde daha kolay bir şekilde marka konumlaması yapılarak marka hedefine ulaşmış olur.

- Yapay Zekâ ile Sponsorluk Performans Analizinde ve Sponsorluk ROI'sinin (Yatırım Getirisi) Değerlendirilmesi

Spor sponsorluğunda, sponsorluk veren şirketlerin temel değerlerinden biri yatırım getirisidir (Herold ve ark., 2024). Bu değeri desteklemek üzere sponsorluk performansı analizleri önem arz etmektedir. Teknolojinin gelişiminden önce hem sponsorluk alanlar hem de sponsor olanlar performans ana-

lizlerini ve yatırım getirisi değerlendirmelerini kaydedip analizlerini kâğıt üzerinde yapmaktaydılar. Fakat gelişen teknolojiler, dijitalleşen ortamlar ve yapay zekâ programları ile bu durum kolaylıkla yönetebilmektedir. Bu teknolojiler ile sponsorlar, organizasyonlar ve sponsorluk uygulamaları sırasında yapılan maliyetler, gelir giderler, sosyal medya verileri, satış verileri ve medya görünürlüğü gibi verilerin kaydının tutulması için veri tabanlarından faydalana-bilirler (Murathan ve Devocioğlu, 2018). Bu veri tabanlarından çekilen veriler ile yapay zekâ analizleri ve yorumlamaları yapılarak tahmini sonuçlar verilir. Bu analiz ve değerlendirmeler sayesinde sponsorluk durum değerlendirilmesi yapılarak her iki taraf için de anlaşma fırsatları görülebilir ve anlaşmada adil fiyatlandırma imkanları sağlanabilir (Herold ve ark., 2024; Mosele, 2017). Ayrıca, verilerden elde edilen sonuçlar aracılığıyla etkili stratejiler geliştirilerek durumlarda iyileştirmeler yapılabilir. Bu bağlamda spor sponsorluğunda yapay zekânın kullanılmasıyla, sponsorluk veren işletmeler ile sponsorluk alan takım, birey ya da organizasyonlar, yapmış oldukları her faaliyetten maksimum fayda alarak kâr elde edebilirler (Ökmen ve Sarıkaya, 2023).

• Markaların Spor Alanındaki Görünürlüğünü Artırmak İçin Yapay Zekâdan Yararlanma

Markaların görünürlüğünün artırılmasıyla, hedef kitleyle daha etkin bir şekilde iletişim kurulabilir, marka farkındalığı yaratılabilir, yeni müşteriler kazandırılabilir, müşterilerin markaya olan güvenleri, satışlar ve markaların kazançları artırılabilir. Bir markanın görünürlük sağlaması, markanın insanlarla iletişim kurabileceği ortamlarda aktif olmasıyla mümkündür. Bunu genellikle reklamlar aracılığıyla yaparlar. Teknolojinin gelişmesiyle insanlar dijital platformlarda daha çok zaman geçirmektedirler. Bu yüzden markalar, reklamlarını sosyal medya, arama motorları, web siteleri ve e-spor uygulamaları gibi sanal ortamlarda yayınlamalıdır (Kim ve ark., 2017). Yine, teknolojik bir gelişim olan yapay zekâ tabanlı uygulamalarla kişiselleştirilmiş reklamlar oluşturulabilir. Google Ads ve Google AdSense gibi yapay zekâlarla, hedef kitlenin arattığı kelimeler ve tüketicilerin çevrim içi olduklarında gösterdiği davranışlar aracılığıyla veriler analiz edilerek kişi hakkında anlamlandırmalar yapılır. Yapay zekâ programları, bu anlamlandırmaları dikkate alarak tüketiciyi etkilemeye yönelik içerikler oluştururlar. Ayrıca reklamların dışında logo gibi markayla ilgili görseller, yapay zekâ teknolojileriyle daha ilgi çekici hâle getirilebilir, markanın içerikleri ya da etkinlikleri teknolojik ortamlara sunulabilir. Benzer amaçla, yapay zekâ aracılığıyla markalar, gerek canlı yayınlarda etkili logo tasarımlarını dijital pankartlara yerleştirebilir, gerekse VR ve AR teknolojilerin içeriklerinde marka logoları, ürünleri ve etkinliklerine yer verebilirler. Sonuç olarak, tüketicinin etkilenmesi sağlanarak marka görünürlüğü ve zihinde marka konumlandırma işlemleri gerçekleştirilmiş olur (Danışman, 2023; Paschen ve ark., 2020; Chatterjee ve ark., 2019).

Sonuç

Dijitalleşmenin hızla ilerlediği günümüzde yapay zekâ teknolojileri sayesinde meydana gelen köklü değişimlerden spor endüstrisi de etkilenmiştir. Bu noktada yapay zeka teknolojileri spor endüstrisi içerisinde yer alan spor pazarlaması, spor yayıncılığı ve spor sponsorluğu gibi büyük alanlara ilişkin yenilikçi çözümler sunarak, sektörün dinamiklerini yeniden şekillendirmiştir. Yapay zeka, veri analizi sistemleri ile tüketicilerin davranışlarını analiz ederek etkili kişisel pazarlama stratejilerinin oluşturulmasını, müşterilere daha etkili hizmetlerin sunulmasını ve sosyal medya algoritmaları ile kulüp ve markaların hedef kitlelerine daha kolay ulaşmasını sağlayarak spor pazarlaması alanında yeni ve gelişmiş hizmetlere öncülük etmektedir. Benzer şekilde yapay zekâ aracılığıyla müsabaka sırasında, sporcu, pozisyon ve saha bilgileri gibi bilgiler hızlıca analiz edilip yorumlanarak canlı yayınlarda izleyicilere bildirmektedir. Ayrıca, önemli anları içeren maç özetlerini otomatik olarak hazırlamakta, izleyicilere interaktif yayın sunmakta ve gelişmiş teknolojilerle kaliteli yayınlar sunmaktadır. Kişilere yönelik içerikler üretmek ve haber metinlerini düzenleyerek de etkili şekilde kullanılmaktadır. Kısacası yapay zekâ, spor yayıncılığı alanında büyük gelişmeleri beraberinde getirmektedir. Spor sponsorluğu açısından ise sponsor olan ve sponsorluk alan aktörlerin sponsor imaj içeriğinin sağlanması noktasında doğru sponsorluk tercihlerinde bulunmasını sağlamak ve dijital reklam araçları sayesinde geniş kitlelere ulaşarak sponsorluk uygulamalarının etkili yapılmasına yardımcı olmaktadır. Böylece sponsorluk anlaşmalarının daha yüksek kazançlar elde edilecek şekilde yürütülmesine katkı sağlamaktadır. Tüm bu bilgiler ışığında yapay zekâ ve diğer teknolojik gelişmeler, spor endüstrisi alanında yenilikçi fırsatlar, kişiselleştirilmiş hizmetler, etkili yayıncılık ve sponsorluk stratejileri oluşmasına katma değer sunarak spor sektörünün küresel çapta büyümesine katkı sağlanmaktadır. Teknolojinin hızla gelişimiyle birlikte yakın gelecekte spor endüstrisinde daha büyük fırsatlar ve ilerlemelerin yaşanması kaçınılmaz olacaktır.

Kaynakça

2022. Amazon Transcribe – Speech To Text - AWS. <https://aws.amazon.com/transcribe> (Erişildi: 11.11.2024)
2022. Speech-To-Text: Automatic Speech Recognition | Google Cloud. <https://cloud.google.com/speech-to-text> (Erişildi: 11.11.2024)
- Abeza, G., Pegoraro, A., Naraine, M. L., Séguin, B., & O'Reilly, N. (2014). Activating A Global Sport Sponsorship With Social Media: An Analysis Of TOP Sponsors, Twitter, And The 2014 Olympic Games. *International Journal Of Sport Management And Marketing*, 15(3-4), 184-213.
- Ağca, G. & Kozbekçi Ayrancı, S. (2021). Moda Sektöründe Artırılmış Gerçeklik Ve Sanal Gerçeklik. *Yedi: Sanat, Tasarım Ve Bilim Dergisi*, 25, 1-15
- Aini, G. (2020). Yapay Zekanın Yargısal Uygulamasına İlişkin Araştırmanın Özeti. *Çin Çalışmaları*, 9, 01-14.
- Akbari, M., Nasab, M. N., & Biniaz, S. A. (2024). Entrepreneurial Strategies İn Ai-Enhanced Sports Marketing Platforms. *Management Strategies And Engineering Sciences*, 6(2), 59-67.
- Akgöl, O. (2019). Spor Endüstrisi Ve Dijitalleşme: Türkiye'deki Espor Yapılanması Üzerine Bir İnceleme. *Trt Akademi*, 4(8), 206-224.
- Araújo, D., Couceiro, M., Seifert, L., Sarmiento, H., & Davids, K. (2021). *Artificial Intelligence İn Sport Performance Analysis*. Routledge.
- Davidson, J. (2013). Digital Necromancy: Advertising With Reanimated Celebrities. *Time. Com, Section: Media*, (August 2), <http://business.time.com/2013/08/02/digital-necromancy-advertising-with-reanimated-celebrities>.
- Atasoy, B., & Kuter, F. Ö. (2005). Küreselleşme Ve Spor. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 11-22.
- Babatunde, S. O., Odejide, O. A., Edunjobi, T. E., & Ogundipe, D. O. (2024). The Role Of AI İn Marketing Personalization: A Theoretical Exploration Of Consumer Engagement Strategies. *International Journal Of Management & Entrepreneurship Research*, 6(3), 936-949.
- Bauer, J., & Jannach, D. (2018). Optimal Pricing İn E-Commerce Based On Sparse And Noisy Data. *Decision Support Systems*, 106, 53-63.
- Bayrak, A. (2019). *Elektronik Spor Ve Tüketici Tercihleri Üzerine Bir Araştırma* (Master's Thesis, Marmara Üniversitesi (Turkey)).
- Bayraktar, I. (2023). The Use Of Developing Technology İn Sports. *Şehitkamil: Özgür Publications*.
- Bodemer, O. (2023). Enhancing Individual Sports Training Through Artificial Intelligence: A Comprehensive Review. *Authorea Preprints*.
- Budak, E. (2019). Türk Medyasında Dijital Spor Yayıncılığı Üzerine Bir Araştırma. *TRT Akademi*, 4(8), 226-245.

- Cain, L. N., Thomas, J. H., & Alonso Jr, M. (2019). From Sci-Fi To Sci-Fact: The State Of Robotics And AI İn The Hospitality İndustry. *Journal Of Hospitality And Tourism Technology*, 10(4), 624-650.
- Camkıran, N., Sersan, V., & Yıldız, K. (2021). Spor Ortamında Teknoloji Kullanımına Yönelik Bir Derleme Çalışma. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 6(2), 162-177.
- Cevizci, A. (2006). Paradigma Felsefe Sözlüğü, 6. B., Bursa. *Paradigma*.
- Chaffey, D., & Ellis-Chadwick, F. (2019). Digital Marketing. Pearson Uk.
- Chatterjee, S., Ghosh, S. K., Chaudhuri, R., & Nguyen, B. (2019). Are CRM Systems Ready For AI İntegration? A Conceptual Framework Of Organizational Readiness For Effective AI-CRM İntegration. *The Bottom Line*, 32(2), 144-157.
- Chin, J. H., Do, C., & Kim, M. (2022). How To İncrease Sport Facility Users' İntention To Use Ai Fitness Services: Based On The Technology Adoption Model. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*, 19(21), 14453.
- Chmait, N. And Westerbeek, H. (2021), "Artificial İntelligence And Machine Learning İn Sport Research: An İntroduction For Non-Data Scientists", *Frontiers İn Sports And Active Living*, Vol. 3, Pp. 1-8, Doi: 10.3389/Fspor.2021.682287.
- Connolly, K. P., & Connolly, A. (2014). Business-To-Business Event Sponsorship: Generating Value Through Strategy And Metrics. *Journal Of Brand Strategy*, 3(1), 51-58.
- Cury, R., Sotiriadou, P., & Kennelly, M. (2024). Talent Transfer: A Complementary Elite Sport Development Pathway. *Managing Sport And Leisure*, 29(2), 310-323.
- Çırak, E., & Çavuşoğlu, S. B. (2016). Spor Pazarlamasında Spor Sponsorluğu Ve Halkla İlişkilerin Önemi. *İstanbul Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 6(2), 91-100.
- Çırak, M. F. (2020). *Dijital Çağda Dönüşen Futbol Ve Futbol Aktörleri* (Master's Thesis, İstanbul Medipol Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Çizmeçi, F., & Ercan, T. (2015). The Effect Of Digital Marketing Communication Tools İn The Creation Brand Awareness By Housing Companies. *Megaron*, 10(2).
- Danışman, G. T. 2023. Dijital Pazarlamada Yapay Zekâ: Kavramsal Bir İnceleme.
- Devocioğlu, S., Çoban, B., ve Karakaya, Y. E. (2011). Spor kulüplerinin yönetim modellerinin değerlendirilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 31, 51-68
- Drury, G. (2008). Opinion Piece: Social Media: Should Marketers Engage And How Can İt Be Done Effectively?. *Journal Of Direct, Data And Digital Marketing Practice*, 9(3), 274-277.
- Du, J., Pifer, N.D. And Gulavani, S.S. (2024), "Harnessing The Power Of Machine Learning İn Sport Consumer Behavior Research", İn Leng, H.K. And Zhang, J.J. (Eds), *Sports Marketing And Sponsorship: Global Perspectives And Emerging Trends*, Routledge, New York, NY, Pp. 165-183.
- Dumbill, E. (2013). Making Sense Of Big Data. *Big Data*, 1(1), 1-2.

- Ekmekçi, A., Ekmekçi, R., & İrmiş, A. (2013). Küreselleşme Ve Spor Endüstrisi. *Pamukkale Journal Of Sport Sciences*, 4(1), 91-117.
- Eldemir, F. (2016). *Teknolojik Gelişmelerin Muhafazakâr Kadınların Hayat Tarzına Etkisi* (Master's Thesis, Bursa Uludag University (Turkey)).
- Eldwaiek, Mosab, M. Salem. Fouad, E. Al- Shalaby. Motie, A. (2018). The Impact Of Digital Marketing Means İn Achieving The Objectives Of Jordanian Health Charites. (Unpublished Master). Oman. [Http://Search.Mandumah.Com/Record/9255101](http://Search.Mandumah.Com/Record/9255101).
- Eraslan, A., Kural, S., & Aydın, G. (2022). Investigation of Volunteer Motivation in Sports Events. *International Journal of Sport Culture and Science*, 10(3), 102-112.
- Ersöz, G., & Gökmen, A. M. (2023). Spor Yönetiminde Dijital Dönüşüm. *İnönü Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(2), 398-420.
- Ferreira, M., Hall, T. K., & Bennett, G. (2008). Exploring Brand Positioning İn A Sponsorship Context: A Correspondence Analysis Of The Dew Action Sports Tour. *Journal Of Sport Management*, 22(6), 734-761.
- Fiore, A. M. & Jin, H.J. (2003). Influence Of İmage İnteractivity On Approach Responses Towards An Online Retailer. *Internet Research: Electronic Networking Applications And Policy*, 13(1), 38-48.
- Fortunato, J. A., & Kosterich, A. (2024). Demonstrating And Communicating Artificial İntelligence Brand Capabilities: Amazon Web Services Sponsorship With The National Football League. *International Journal Of Sports Marketing And Sponsorship*
- Gaffar, V., Ridwanudin, O., & Rudiani, Y. P. (2016). The Role Of Digital Marketing İn Sport Tourism Destination. *Growth*, 101(108.952), 99-882.
- Gautam, S., Midoglu, C., Shafiee Sabet, S., Kshatri, D. B., & Halvorsen, P. 2022. Soccer Game Summarization Using Audio Commentary, Metadata, And Captions. In *Proceedings Of The 1st Workshop On User-Centric Narrative Summarization Of Long Videos* (Pp. 13-22).
- Geray, H., & Aydoğan, A. (2010). Yeni İletişim Teknolojileri Ve Etik. *Televizyon Haberçiliğinde Etik*, 305-321.
- Glebova, E., Desbordes, M., & Geczi, G. (2020). Relocations Of Sports Spectators' Customer Experiences= A Sporteseményt Nézök Vásárlói Élményeinek Áthelyeződése. *Testnevelés, Sport, Tudomány*, 5(1-2), 44-49.
- Glebova, E., Desbordes, M., & Geczi, G. (2022). Mass Diffusion Of Modern Digital Technologies As The Main Driver Of Change İn Sports-Spectating Audiences. *Frontiers İn Psychology*, 13, 805043.
- Glebova, E., Madsen, D. Ø., Mihaľová, P., Géczi, G., Mittelman, A., & Jorgič, B. (2024). Artificial İntelligence Development And Dissemination Impact On The Sports Industry Labor Market. *Frontiers İn Sports And Active Living*, 6, 1363892.
- Goldfarb, A., & Tucker, C. (2019). Digital Marketing. In *Handbook Of The Economics*

Of Marketing (Vol. 1, Pp. 259-290). North-Holland.

- Graesch, J. P., Hensel-Börner, S., & Henseler, J. (2021). Information Technology And Marketing: An Important Partnership For Decades. *Industrial Management & Data Systems*, 121(1), 123-157.
- Grau, O., Price, M. C., & Thomas, G. A. (2000, December). Use Of 3d Techniques For Virtual Production. In *Videometrics And Optical Methods For 3D Shape Measurement* (Vol. 4309, Pp. 40-50). SPIE.
- Greenhalgh, G., Martin, T., & Smith, A. (2021). Niche Sport Sponsorship: Providing The Target Market Sponsors Want?. *Sport Marketing Quarterly*, 30(2), 111-121.
- Güçlü, M. (2001). Olimpiyat Oyunları Ve Spor Sponsorluğu. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3).
- Gürer, H., & Akçınar, F. (2023). Sporda Sanal Gerçeklik Teknolojisinin Kullanımı. *Spor İnovasyonu Ve Dijital Teknoloji*, 45.
- Harifi, T., & Montazer, M. (2017). Application Of Nanotechnology İn Sports Clothing And Flooring For Enhanced Sport Activities, Performance, Efficiency And Comfort: A Review. *Journal Of Industrial Textiles*, 46(5), 1147-1169.
- Hemachandran, K., & Rodriguez, R. V. (Eds.). (2023). *Artificial Intelligence For Business: An Implementation Guide Containing Practical And Industry-Specific Case Studies*. CRC Press.
- Herold, E., Singh, A., Feodoroff, B., & Breuer, C. (2024). Data-Driven Message Optimization İn Dynamic Sports Media: An Artificial Intelligence Approach To Predict Consumer Response. *Sport Management Review*, 1-24.
- Hess, R. L., Rubin, R. S., & West Jr, L. A. (2004). Geographic Information Systems As A Marketing Information System Technology. *Decision Support Systems*, 38(2), 197-212.
- Holland, C. P. (2015, May). Internet And Social Media Strategy İn Sports Marketing. In *ECIS*.
- Huang, L., & Zhang, Y. (2022). Research On Application Of Computer Artificial Intelligence Technology İn Sports Economic Big Data Analysis. *Highlights In Science, Engineering And Technology*, 16, 397-403.
- Huang, M. H., & Rust, R. T. (2021). A Strategic Framework For Artificial Intelligence İn Marketing. *Journal Of The Academy Of Marketing Science*, 49, 30-50.
- Jia, Z. (2022). Analysis Methods For The Planning And Dissemination Mode Of Radio And Television Assisted By Artificial Intelligence Technology. *Mathematical Problems In Engineering*, 2022(1), 7538692.
- Jokela, S. (2024). Impact Of Artificial Intelligence On Business & Management Processes İn The Sports Industry.
- Joyce, E. (2023), "Identifying AI Solutions İn Team Operations", *Street And Smith's Sports Business Journal*, Vol. 26 No. 35, P. 33.
- Kaplan, A., & Haenlein, M. (2019). Siri, Siri, İn My Hand: Who's The Fairest İn The

- Land? On The Interpretations, Illustrations, And Implications Of Artificial Intelligence. *Business Horizons*, 62(1), 15-25.
- Kassens-Noor, E., & Fukushige, T. (2018). Olympic Technologies: Tokyo 2020 And Beyond: The Urban Technology Metropolis. *Journal Of Urban Technology*, 25(3), 83-104.
- Kıyıcı, F., Biricik, Y., & Alaeddinoğlu, V. (2023). Digital Çağda Spor Araştırmaları 2.
- Kietzmann, J., Paschen, J. & Treen, E. (2018). Artificial Intelligence In Advertising: How Marketers Can Leverage Artificial Intelligence Along The Consumer Journey. *Journal Of Advertising Research*, 58(3), 263-267.
- Kim, D., Walker, M., Heo, J., & Koo, G. Y. (2017). Sport League Website: An Effective Marketing Communication Tool For Corporate Sponsors. *International Journal Of Sports Marketing And Sponsorship*, 18(3), 314-327.
- Kishalı, N. F., Özbay, S. & Ulupınar S. (2023). Dijital Çağda Spor Araştırmaları I.
- Klein, L. R. (1998). Evaluating The Potential Of Interactive Media Through A New Lens: Search Versus Experience Goods. *Journal Of Business Research*, 41(3), 195-203.
- Kocaömer, C. (2018). Elektronik Spor Faaliyetlerinde Sponsorluğun Marka Değeri Üzerine Etkisi: League Of Legends Örneği. *Ege Üniversitesi İletişim Fakültesi Medya Ve İletişim Araştırmaları Hakemli E-Dergisi*, (5), 46-82.
- Kural, S., & Eraslan, A. (2023). Futbol taraftarlarının marka sadakati ile kulüp imajı algılarının incelenmesi. *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*, 6(1), 91-102.
- Lemire, J. (2023), "A New World Of Artificial Intelligence", *Street And Smith's Sports Business Journal*, Vol. 26 No. 35, Pp. 28-32
- Li, A., & Huang, W. (2023). A Comprehensive Survey Of Artificial Intelligence And Cloud Computing Applications In The Sports Industry. *Wireless Networks*, 1-12.
- Li, S., Tao, Z., Li, K., & Fu, Y. (2019). Visual To Text: Survey Of Image And Video Captioning. *IEEE Transactions On Emerging Topics In Computational Intelligence*, 3(4), 297-312.
- Lommatzsch, A. (2018). A Next Generation Chatbot-Framework For The Public Administration. In *Innovations For Community Services: 18th International Conference, I4CS 2018, Žilina, Slovakia, June 18-20, 2018, Proceedings* (Pp. 127-141). Springer International Publishing.
- Lv, Z., & Song, S. (2020, August). Integration Of Artificial Intelligence Plus Industry And Sports Industry: A Research On The Innovation And Development Strategy Of Sports Industry. In *2020 International Conference On Sports Sciences, Physical Education And Health (ICSSPEH 2020)* (Pp. 7-12). Atlantis Press.
- Maldonado-Erazo, C. P., Durán-Sánchez, A., Álvarez-García, J., & Del Río-Rama, M. D. L. C. (2019). Sports Sponsorship: Scientific Coverage In Academic Journals. *Journal Of Entrepreneurship And Public Policy*, 8(1), 163-186.

- Marwade, A., Kumar, N., Mundada, S., & Aghav, J. (2017, September). Augmenting E-Commerce Product Recommendations By Analyzing Customer Personality. In 2017 9th International Conference On Computational Intelligence And Communication Networks (CICN) (Pp. 174-180). IEEE.
- Mccabe, A., & Trevathan, J. (2008, April). Artificial İntelligence İn Sports Prediction. In *Fifth International Conference On Information Technology: New Generations (İtng 2008)* (Pp. 1194-1197). IEEE.
- Mohammadkazemi, R. (2018). Sports Marketing And Social Media. In *Sports Media, Marketing, And Management: Breakthroughs İn Research And Practice* (Pp. 119-139). IGI Global.
- Mosele, J. (2017). Artificial İntelligence İn The Sport İndustry.
- Mucuk, İ. (2001). Modern İşletmecilik, İstanbul, Türkmen Kitabevi, 14. Basım, Eylül.
- Murathan, T., & Devocioğlu, S. (2018). Veri Madenciliği Ve Spor Alanındaki Uygulamaları. *Spor Bilimleri Dergisi*, 29(3), 147-156.
- Nabiyev, V. V. (2012). *Yapay Zeka: İnsan-Bilgisayar Etkileşimi*. Seçkin Yayıncılık.
- Nalbant, K. G., & Aydın, S. (2022). Literature Review On The Relationship Between Artificial İntelligence Technologies With Digital Sports Marketing And Sports Management. *Indonesian Journal Of Sport Management*, 2(2), 135-143.
- Naraine, M. L., & Wanless, L. (2020). Going All İn On AI: Examining The Value Proposition Of And İntegration Challenges With One Branch Of Artificial İntelligence İn Sport Management. *Sports Innovation Journal*, 1, 49-61.
- Nazir, S., Khadim, S., Asadullah, M. A., & Syed, N. (2023). Exploring The İnfluence Of Artificial İntelligence Technology On Consumer Repurchase İntention: The Mediation And Moderation Approach. *Technology İn Society*, 72, 102190.
- Nichols W Et Al. (2002) Media Relations İn Sport. Sport Management Library, Fitness Information Technology Inc. Morgantown
- Nuan, L. (4 Ocak 2017). Gap Tests New Virtual Dressing Room. Gap Inc., <https://www.gapinc.com/en-us/articles/2017/01/gap-tests-new-virtual-dressingroom> Adresinden Erişildi. Erişim Tarihi: 6.10.2023.
- Nuriddinov, A. (2023). Use Of Digital Sports Technologies İn Sports Television. *American Journal Of Social Sciences And Humanity Research*, 3(11), 208-219.
- Ökmen, Ö. Ü. M. Ş., & Sarıkaya, Ö. G. M. 2023. Spor Bilimlerinde Güncel Yaklaşımlar.
- Ölçücü, B., Erdil, G., Bostancı, Ö., Canikli, A., & Aybek, A. (2012). Üniversiteler Arası Tenis Müsabakalarına Katılan Sporcuların Tenise Başlama Nedenleri Ve Beklentileri. *Spor Ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 5-12.
- Özbey, S., Güzel, P., & Yıldız, K. (2017). Olimpizm Ve Olimpik Hareket. *Olimpik Değerler* (Ss. 43-67). Nobel Yayıncılık.
- Özsoy, A., & Karlı, Ü. (2023). Sosyal Ağ Sitelerinde Sergilenen Taraftar Bağlılığı Ölçeğinin Geçerlik Güvenirlik Çalışması. *Spor metre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 21(2), 32-47.

- Özsoy, D., Özsoy, Y., & Karakuş, O. (2023). Endüstri 5.0'da Spor. *Fenerbahçe Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 3(2), 83-94.
- Özsoy, S. (2011). Spor Basını Açısından Türkiye'de 1950'den Günümüze Milliyet Gazetesinde Yaşanan Değişim. *Selçuk İletişim*, 7(1), 212-221.
- Özsoy, S. (2011). Spor Basını Açısından Türkiye'de 1950'den Günümüze Milliyet Gazetesinde Yaşanan Değişim. *Selçuk İletişim*, 7(1), 212-221.
- Pandey, M. S., & Pandey, D. M. (2019). Digital Marketing: Reshaping Businesses. In *National Conference On "Achieving Business Excellence Through Sustainability And Innovation"* (P. 101).
- Papatya, N. (2007). *Sürdürülebilir Rekabetçi Üstünlük Sağlamada Stratejik Yönetim Ve Pazarlama Odağı Kaynak Tabanlı Görüş: Kavramsal Ve Kurumsal Yaklaşım*. Asil Yayın.
- Paschen, J., Wilson, M., & Ferreira, J. J. (2020). Collaborative Intelligence: How Human And Artificial Intelligence Create Value Along The B2B Sales Funnel. *Business Horizons*, 63(3), 403-414.
- Pottala, M. (2018). Artificial Intelligence: Artificial Intelligence In Sports.
- Ratten, V. (2016). Sport Innovation Management: Towards A Research Agenda. *Innovation*, 18(3), 238-250.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2016). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson.
- Salman, G. G. (2024). Sporda Markalaşmada Dijitalleşme Ve Sosyal Medyanın Kullanımı. *The Journal Of Academic Social Science Studies*, (Year: 13-Number: 79), 451-467.
- Savaş, B. Ç. (2023). Dijital Pazarlamada Spor Sponsorluğu. *Dijital Çağda Spor Araştırmaları I*, 43.
- Sayar, B. (2021). *Yapay Zekâ Ve Robot Teknolojisinin Gazetecilik Pratikleri Üzerindeki Etkileri* (Master's Thesis, Marmara Üniversitesi (Turkey)).
- Schulz, A., Fletcher, R., & Nielsen, R. K. (2024). The Role Of News Media Knowledge For How People Use Social Media For News In Five Countries. *New Media & Society*, 26(7), 4056-4077.
- Siekierski, B. J. (2019). Deep Fakes: What Can Be Done About Synthetic Audio And Video? Economics, Resources And International Affairs Division Parliamentary Information And Resarch Service. <https://Lop.Parl.Ca/Staticfiles/Publicwebsite/Home/Researchpublications/Inbriefs/PDF/2019-11-E.Pdf>
- Soyer F. Sporda Sponsorluk. Ankara: Gazi Kitapevi; 2003. S.1
- Soylu, Y., Turgut, M., Canikli, A., Kargün, M. (2021). Fiziksel Aktivite, Duygusal Yeme ve Ruh Hali İlişkisi: Kovid-19 ve Üniversite Öğrencileri. *Spor Eğitim Dergisi*, 5(2), 88-97.
- Sports, N. (2018). *Top 5 Global Sports Industry Trends*.
- Sportswearable. 2018. İstatistikler - Chicago'lu Bir Spor Teknolojisi Firması Oyuna

- Yapay Zeka Getiriyor. Mevcut <https://www.sportswearable.net/stats-a-chicago-sports-tech-firm-brings-a-i-to-the-game>
- Şahin, M. B. (2019). Futbol Değil Spor Ekranı. *TRT Akademi*, 4(8), 564-573.
- Şengül Gültekin, G., & Kaçay, Z. (2024). Dijital Çağda Spor Taraftarlığı: Dijital Dönüşümün Etkileri. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 7(3), 34-52.
- Tan, L., & Ran, N. (2023). Applying Artificial Intelligence Technology To Analyze The Athletes' Training Under Sports Training Monitoring System. *International Journal Of Humanoid Robotics*, 20(06), 2250017.
- Taşkıran, İ. B. (2019). *Bir Halkla İlişkiler Aracı Olarak E-Spor Sponsorluğu Ve E-Spor Sponsorluğunun Marka Bilinirliği İle İlişkisi: Bir Örnek Olay İncelemesi* (Master's Thesis, Marmara Üniversitesi (Turkey)).
- Trabelsi, A., Elouedi, Z., & Lefevre, E. (2019). Decision Tree Classifiers For Evidential Attribute Values And Class Labels. *Fuzzy Sets And Systems*, 366, 46-62.
- Turgut, M., Akbulut, T., İmamoğlu, O., ve Çınar, V. (2018). The effect of 3 month cardio bosu exercises on some motoric, physical and physiological parameters in sedentary women. *Sp Soc Int J Ph Ed Sp*, 18(2), 48-52.
- Turgut, M., Bozkus, T., Ozmekik, M., ve Kocakulak, S. (2021). Examination of Nutritional Knowledge Levels and Nutritional Attitudes of Badminton Athletes.
- Usercompanies. 2018. Yapay Zeka Spor. Available <http://usercompanies.com/artificial-intelligence-sport/>
- Viswanathan, S., Shankar, R., Jackson, J., & Binns, R. (2023, April). Spectators Of AI: Football Fans Vs. The Semi-Automated Offside Technology At The 2022 FIFA World Cup. In *Extended Abstracts Of The 2023 CHI Conference On Human Factors In Computing Systems* (Pp. 1-6).
- Voigt D (1998) Spor Sosyolojisi, Ayşe Atalay (Çev), Alkım Yayınevi, İstanbul.
- Yıldız, N. O., & Güngör, N. B. (2021). The Effect Of Physical Education And Sports Teachers' Web-Technological Pedagogy Content Knowledge On Online Learning Readiness.
- Yıldız, N. O. (2023). Organizational innovation and creativity perception of public sports organization employees in Turkey. *Journal of ROL Sport Sciences, Special Issue* (1), 990-1005
- Yoshida, M., Gordon, B., Nakazawa, M., & Biscaia, R. (2014). Conceptualization And Measurement Of Fan Engagement: Empirical Evidence From A Professional Sport Context. *Journal Of Sport Management*, 28(4), 399-417.
- Yücel, M. (2004). Gelişim ve Öğrenmenin spor kültürünün oluşmasına etkisi. *Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 100-108.
- Wang, C., Komodakis, N., & Paragios, N. (2013). Markov Random Field Modeling, Inference & Learning In Computer Vision & Image Understanding: A Survey. *Computer Vision And Image Understanding*, 117(11), 1610-1627.

- Wu, C. W. (2019). The Last Byte: Baseball And Testing. *IEEE Design & Test*, 36(6), 88-88.
- Wu, C. W., Shieh, M. D., Lien, J. J. J., Yang, J. F., Chu, W. T., Huang, T. H., ... & Jheng, C. S. (2022). Enhancing Fan Engagement In A 5G Stadium With AI-Based Technologies And Live Streaming. *IEEE Systems Journal*, 16(4), 6590-6601.

BÖLÜM 9

GELECEKTE SPOR VE YAPAY ZEKÂ: YENİ TRENDLER VE BEKLENTİLER

Ümran SARIKAN¹

Tuna TURĞUT²

1 Doktora Öğrencisi, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Yönetim Bilimleri Anabilim Dalı, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1911-9194> umrans-rkn@gmail.com

2 Doç. Dr., Bartın Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-9574-8899> tunaaturgut@gmail.com

Giriş

Teknolojinin hızla ilerlediği bir dünyada, yapay zekânın (YZ) spor üzerindeki etkileri giderek daha belirgin hâle gelmektedir. Günümüzde sporcular ve antrenörler, sadece fiziksel antrenmanlarla değil, aynı zamanda teknolojik araçlarla performanslarını optimize etmeyi amaçlamaktadır. Özellikle yapay zekâ, veri analitiği, performans takibi ve strateji geliştirme gibi alanlarda sporun doğasını dönüştürmektedir. Bu dönüşüm, modern rekabetçi sporların yapısıyla da doğrudan ilişkilidir.

Günümüzde spor olgusu, içerisinde birçok kavramı barındırmaktadır [eğlence, barış, rekabet vb.] (Kural vd., 2023). Rekabetin artması ve sporcuların kendi branşlarında diğerlerinden daha başarılı olabilme çabası, performansa dayalı ayrıntıların giderek daha önemli hâle gelmesine neden olmuştur (Xu, 2019; Li ve Cui, 2021; Wan ve Wan, 2019; Filchenko, 2018). YZ destekli teknolojiler, bu ayrıntıları analiz ederek hem sporcuların performansını artırmakta hem de onların sınırlarını yeniden tanımlamalarına olanak sağlamaktadır. Bu bağlamda, teknolojik yenilikler ve YZ uygulamaları, modern sporun temel bir bileşeni hâline gelmektedir.

Yapay zekâ, sporda köklü değişimlere öncülük ederek antrenman yöntemlerinden performans analizlerine, izleyici deneyiminden sakatlık önleme sistemlerine kadar geniş bir alanda etkisini göstermektedir. Bu teknolojiler, bireyselleştirilmiş antrenman programlarının hazırlanmasını, maç analizlerinin daha detaylı bir şekilde yapılmasını ve dijital hakem uygulamaları gibi yenilikçi sistemlerin kullanılmasını mümkün kılmaktadır. Böylece, yapay zekâ sporda hem bireysel hem de kolektif başarılarla katkı sağlayan vazgeçilmez bir unsur hâline gelmektedir.

Spor organizasyonları ve kulüpler, yapay zekâ teknolojilerini kullanarak gelir modellerini çeşitlendirme ve spor izleme deneyimlerini zenginleştirme fırsatı yakalamıştır. Bununla birlikte, yapay zekânın sunduğu bu olanaklar, beraberinde birtakım riskleri ve etik sorunları da getirmektedir. Özellikle, yapay zekâ teknolojilerine aktarılan verilerin nasıl ve hangi amaçlarla kullanıldığı, kim tarafından denetim altına alındığı gibi sorular hâlâ yanıtlanmayı beklemektedir (Elands vd., 2019; Aliman, 2020). Veri güvenliği, etik ihlaller ve denetimsizlik sorunları, yapay zekâ uygulamalarının spor dünyasında sürdürülebilir şekilde kullanılmasını engelleme olasılığı olan temel problemlerdir. Bunun yanı sıra, yapay zekânın karar alma süreçlerinde hangi görevleri üstleneceği, hangi durumlarda güvenilir olacağı gibi konular da belirsizliğini korumaktadır (Hoffman ve Johnson, 2019; Shneiderman, 2020a; Shneiderman, 2020b). Bu bağlamda, yapay zekânın insan zekâsının güçlü yönlerini desteklemek yerine salt yapay zekanın spor alanında kullanılması, yani insanın yerini yapay zekâ araçlarının alması ve bu araçlara güvenilmesi hâlâ aşılması gereken sorunlar arasında yer almaktadır.

Sporun geleceği, yapay zekânın sağladığı olanaklar sayesinde yenilikçi ve dinamik bir dönüşüm sürecine girmekle birlikte, spor ve yapay zekâ arasındaki ilişkinin gelecekte şekillenmesi, teknolojilerin bilinçli, etik ve sürdürülebilir bir şekilde entegrasyonuna bağlıdır. Tüm bu bilgiler doğrultusunda araştırmanın amacı, sporda yapay zekâ kullanımının gelecekteki potansiyel etkilerini, ortaya çıkan yeni trendleri ve bu teknolojilerin spor performansı, antrenman yöntemleri üzerindeki olası yansımalarını inceleme ve yorumlama olarak belirlenmiştir.

Yapay Zekâ

Zekâ kavramı “*Karmaşık hedefleri gerçekleştirme kapasitesi*” olarak ifade edilmektedir (Tegmark, 2017). Yapay zekâ (AI) ise; bilgisayar bilimleri, istatistik, matematik ve bilişsel psikoloji gibi birçok disiplini kapsamaktadır. Bilgisayar sistemlerinin kullanılmasında insan benzeri zekâ ve öğrenme yeteneklerine sahip olabildiğini ifade etmektedir. Yapay zekâ, bilgisayarların karmaşık görevlerini yerine getirmek, verileri analiz etmek, örüntüleri tanımak, kararlar almak ve öğrenmek gibi zekâ işlevlerini kapsamaktadır (Pool vd., 1998; Ustalar vd., 2023).

Yapay zekâ (AI), son zamanlarda en yaygın teknoloji olarak kabul edilmiştir. International Data Corporation (IDC) tarafından hazırlanan bir rapora göre, yapay zekâ küresel harcamalarının 2023'te yaklaşık 100 milyar dolara ulaşması beklendiği ifade edilmiştir. Ayrıca Statista, küresel yapay zekâ yazılım pazarından elde edilen verimin 2018'de 9,51 milyar dolardan 2025'e kadar 118,6 milyar dolara çıkacağını öngörmektedir (Statista, 2020). Bu bağlamda yapay zekâ teknolojilerin giderek küresel pazarda yaygınlaşacağını söylemek eksik ya da yanlış olmaz.

Uzun zamandır gerçekleştirilen incelemeler ve uygulamalar sonucunda, yapay zekânın üç farklı evrede gelişim göstereceği sonucuna ulaşılmaktadır. Bu evrelerden ilki, yapay dar zekâ (Artificial Narrow Intelligence, ANI) olarak adlandırılmaktadır. Zayıf YZ (Weak AI) olarak da bilinen bu tür, belirli bir hedef, işlem veya problemi çözmek üzere tasarlanmış sistemlerdir. Yapay dar zekâ sayesinde, Facebook, görsellerdeki yüzleri tanıyıp kullanıcıları etiketleyebilmekte, Apple'ın Siri asistanı sesinizi anlayarak buna uygun tepki verebilmekte ve Tesla, otonom araçlarını geliştirebilmektedir (Kaplan ve Haenlein, 2019). Yapay zekânın ikinci evresi, yapay genel zekâ (Artificial General Intelligence, AGI) olarak adlandırılmaktadır. Yapay dar zekâdan farkı, makinenin bilgi ve yeteneklerini çeşitli durum ve bağlamlarda kullanabilmesidir. Bu, makinenin bağımsız bir şekilde öğrenme ve problem çözme yeteneğine sahip olması anlamına gelmekte ve dolayısıyla yapay dar zekâya kıyasla insan zekâsına daha yakın özellikler taşımaktadır (Davidson, 2019; Karabulut, 2021). Kaplan ve Haenlein (2019), yapay zekânın nihai aşaması olan süper yapay zekâyı, “İnsanları gereksiz hale getirebilecek, kendini tanıyan ve bilinç sahibi sistemler”

olarak tanımlanmaktadır. Bu tür sistemlerin, yapay zekânın en ileri aşaması olacağı ve önceki sistemlerden farklı olarak bilinç, bilimsel yaratıcılık, geniş bir bilgi birikimi ve gelişmiş sosyal yetenekler gibi özelliklere sahip olacağı, ayrıca insanlardan daha üstün bir zekâ düzeyine ulaşacağı ifade edilmektedir. Yapay zekânın evreleri aşağıdaki tabloda detaylı bir şekilde verilmiştir.

Tablo 1. Yapay Zekânın Aşamaları

YAPAY DAR ZEKÂ	YAPAY GENEL ZEKÂ	YAPAY SÜPER ZEKÂ
Zayıf-İnsan seviyesinin altında	Güçlü - İnsan seviyesinde	Bilinçli / Kendini Tanıyan, İnsan seviyesinin üstünde
Spesifik alanlarda uygulanan sistemlerdir	Çeşitli alanlarda uygulanan sistemlerdir	Herhangi bir alana uygulanan sistemlerdir.
Otonom bir yapıdadır ve programlamada verilen görevin dışındaki sorunları çözemez.	Bağımsız bir yapıdadır ve programlamada verilen görevin dışındaki sorunları çözebilir.	Kendisine verilen görev dışındaki sorunları anında çözebilir.
Performans olarak insanlara eşit ya da daha iyi performans gösterir.	Performans olarak insanlara eşit ya da daha iyi performans gösterir.	Her alanda insanları geride bırakıyor.

(Kaplan ve Haenlein, 2019).

Yapay Zekâ'nın Sınırları ve Bekleyen Sorunlar Nelerdir?

Yapay zekâ (YZ), günümüz teknolojik ilerlemelerinin en dikkat çekici ve tartışmalı alanlarından biri olarak, insan yaşamını dönüştürme potansiyeline sahiptir ancak bu hızlı gelişim, YZ'nin beraberinde getirdiği sorunları da kaçınılmaz bir şekilde gündeme taşımaktadır. Özellikle anlam ve bağlam zorlukları, etik ve güvenlik sorunları, kreatiflik ve inovasyon sorunlarının bireysel ve toplumsal boyutunun olması cevaplanması gereken birçok soruyu da beraberinde getirmektedir. Bu soruların cevaplanması ise, spor alanında var olan bireylerin yapay zekâ teknolojilerine olan yöneliminin belirlenmesi açısından belirleyici bir role sahiptir.

Anlam ve Bağlam Zorlukları: YZ, insanlar gibi dilin inceliklerini ve duygusal bağlamını tam anlamıyla kavramakta zorlanmasına neden olabilir. Sözcükler arasındaki duygusal ya da kültürel bağlamı anlama kapasitesinde sınırlamalar bulunmaktadır. Bu sürecin başarıyla yönetilmesi için öğretmen, kritik bir değişken olarak önemli sorumluluklar üstlenmektedir (Deveci ve Aykaç, 2018; Çakır vd., 2023).

Etik ve Güvenlik Sorunları: Dijital dünyanın sürekli değişimiyle birlikte, yapay zekâ (YZ) tabanlı kendi kendine işleyen makineler ve bilgisayar uygulamaları her geçen gün daha karmaşık hâle gelerek yaşamın pek çok yönünü dönüştürmektedir. YZ etiği, teknoloji felsefesinin en dinamik alanlarından biri

olarak, geleneksel ahlaki anlayışın yeniden düşünülmesini ve sorgulanmasını zorunlu kılmaktadır. Son dönemlerde YZ etiği üzerine yapılan çalışmalarda, güvenlik, şeffaflık ve gizlilik gibi sıkça tartışılan meselelerin yanı sıra, otonom araçların iş gücü piyasasında baskın hâle gelmesinin yaratacağı istihdam sorunları ve çeşitli alanlarda akıllı makinelerin insan emeğinin yerini almasıyla ilgili artan endişeler öne çıkmaktadır (Yeşilkaya, 2022).

Kreatiflik ve İnovasyon: Yapay zekâdan, sorunları çözmesi, belirsizlik altında karar vermesi, planlama yapması, öğrenmesi ve önceki bilgileri karar alma süreçlerine entegre ederek yenilikçi ve yaratıcı çözümler sunması beklenmektedir. Ancak, makinelerin gerçek anlamda insan benzeri bir zekâyâ ulaşabilmeleri için, insana özgü bilinci deneyimleyebilmeleri gerekmektedir (Jajal, 2018). Bu noktada, insan aklının nesilden nesile aktardığı bilgi dağarcığının çeşitli depolama alanlarında birikerek yapay zekâ uygulamalarında kullanılması, yapay zekânın temelde insan üretimi bir sistem olduğunu göstermektedir. Bu durum, yapay zekânın yaratıcı ve yenilikçi olarak tanımlanmasını tartışmalı bir hâle getirmektedir. Bununla birlikte, yeni yapay zekâ teknolojilerinin, bu sınırlamaların üstesinden gelmek için farklı stratejiler geliştirebilmesi, yapay zekânın sınırlarının aşılmasına ve daha inovatif çözümlerin ortaya çıkmasına yönelik umutları artırmaktadır.

Sporda Yapay Zekânın Kullanım Alanları

Yapay zekânın sporda artan kullanımı, sporcuların bilişsel ve fiziksel süreçlerini destekleyen teknolojilerle insan performansını artırmakta ve veri analizinde önemli bir rol oynamaktadır. Bununla birlikte, yapay zekâ teknolojilerinin sporda kullanımı, sporcuların yaratıcılığını ve içgörüsünü geri plana itme riski taşımaktadır. Bu durum, yapay zekânın sporda hem bir çözüm hem de çeşitli risk faktörlerini barındıran iki yönlü bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

Son yıllarda, yapay zekâ sporda giderek daha fazla kullanılan ve birçok farklı alanda uygulamalara sahip olan teknolojik bir yaklaşım olarak dikkat çekmektedir. Yapay zekâ, spor alanında veri analizi, performans değerlendirilmesi, antrenman programlaması ve strateji geliştirme gibi çeşitli konularda etkili bir şekilde kullanılmaktadır (McCabe ve Trevathan, 2008).

Performans Analizi: Yapay zekâ, sporcuların hareketlerini ve performanslarını analiz etmek için kullanılmaktadır. Kameralar veya giyilebilir sensörlerle elde edilen veriler, yapay zekâ programları ile işlenmektedir. Bu sayede sporcuların tekniği, hızı, gücü gibi performans göstergesi bir şekilde değerlendirilebilmektedir (McCabe ve Trevathan, 2008).

Veri İşleme ve Tahmini Analizler: Yapay zekâ, büyük miktarlardaki sporcuların işlenmesi ve örüntülerin ortaya çıkarılması için kullanılmaktadır. Bu veriler, oyuncu istatistikleri, maç sonuçları, hava koşulları, oyuncu performans

tahminleri hakkında bilgiler sunmaktadır (Araújo vd., 2021). Öte yandan Yapay zekâ teknolojileri; spora ilişkin metin, ses, görüntü ve videoların otomatik analizini de sağlamaktadır (Wang ve Kosinski, 2018). Bu otomasyon spor endüstrisinin şekillenmesinde etkili olan taraftarların spora dair algı ve beklentilerinin tahmin edilmesinde kullanılabilirlerdir.

Antrenman Programları: Giyilebilir teknolojiler sayesinde; sporcuların giyilebilir teknolojilerden özellikle sensörler aracılığı ile desteklenmiş ayakba-bı kullanımları (Smith vd., 2004; Toledo vd., 2012) sporcuların hareketlerinin kolayca takip edilmesini sağlamaktadır ve Seshadri ve ark. (2021), sporcunun vücut parametrelerinin gerçek zamanlı izlenmesinde giyilebilir sensörler farklı sporcular için uygun antrenman planları sağlamaktadır (Seshadri vd., 2021; Liu vd., 2021). Diğer yandan sporcuların bireysel özellikleri ve hedeflerini göz önünde bulundurmak suretiyle özelleştirilmiş antrenman programları belirlenmektedir (Araújo vd., 2021). Bu sayede sporcuların daha verimli ve etkili bir şekilde gösterdiği performans ortaya çıkmaktadır.

Yaralanma Önleme: Yapay zekâ, sporcuların hareketlerini analiz ederek, sakatlık risklerini tahmin edilebilmektedir (Tong ve Ye, 2023). Bu sayede antrenörler ve sağlık ekipleri, risk altındaki sporcuları daha iyi yönetebilir ve sakatlıkları engellemeye çalışabilmektedir. Sporcuların sezon öncesi ölçümlere dayanarak gelecekteki yaralanmaları (%85 hassasiyet, %85 hatırlama) tahmin edilebilmektedir (Franklyn-Miller vd., 2016; Richter vd., 2019 Rommers vd., 2020). Ayrıca daha önceki sporcuların benzer hareket kalıplarını tanımlamakta ve yaralanmaya yol açabilecek hareketleri saptamak ayabilmektedir (Richter vd., 2021).

Spor planlaması, oyun analizi ve strateji geliştirme: Yapay zekâ, takım sporlarında oyun analizi yaparak rakip takımın stratejilerinin çözülmesine yardımcı olmaktadır, aynı zamanda takımların kendi stratejilerinin geliştirilmesinde rol oynamaktadır (Araújo vd., 2021; Güler, 2023).

Hakem Kararları: Bazı sporlarda yapay zekâ, hakem kararlarını desteklemek için kullanılabilirlerdir. Örneğin tenis veya futbol gibi sporlarda topun saha çizgilerini geçip geçmediğini tespit etmek için yapay zekâ temelli sistemler mevcuttur (Aini, 2020).

Akıllı Biletleme: Yapay zekâ araçları, taraftarların ilgi ve beklentileri doğrultusunda müsabakalardan bilet alabilmekte ve hatta koltuk değişimi yapabilmektedir (Murison, 2020; Nadikattu vd., 2020).

Sohbet botları: Taraftarların sorularını yanıtlamak için kullanılan bir uygulamadır ve spor endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Genel olarak spor geçmişi hakkındaki verilerle spor dünyasında olup bitenler hakkında bilgi edinilmesini sağlamaktadır (Nadikattu vd., 2020). Bu uygulama, sporun geçmişini tutmada ve taraftarlar arasındaki anlayışı geliştirmede etkin olarak

kullanılabilmektedir.

Doping kullanımı: Son yıllarda, yapay zekâ, WADA aracılığıyla doping tartışmaları olan oyuncuların ortaya çıkarılmasında kullanılmaktadır (Nadikattu vd., 2020). Bu zeminde yapay zekânın spor bilimleri alanında kullanım alanının oldukça geniş olduğunu söyleyebilmek mümkün görünmektedir.

Eğitim ve Öğretimde Kullanımı: Yapay zekâ, öğrencilerin veri toplamasına, verileri analiz etmesine ve görselleştirmesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca yapay zekâ araçları üst düzey fiziksel aktivitelere, pratik ve sanal deneyimlere olanak sağlarken eğitimciler ile öğrenciler arasındaki etkileşimleri artırmaktadır. Gerçek zamanlı sınıf durumunu eğitimcilere bildirerek öğrencilerin sorunlarına çeşitli alternatifler sunarak eğitimcilerin karar verme sürecini desteklemektedir. Son olarak, yapay zekâ, öğretim ve öğrenme kalitesini artırmak (Lee ve Lee, 2021) için olanaklar sağlamaktadır.

Diğer yandan teknolojinin bu kadar hızlı değişmesi, yeni ve açıklanmamış sorunları da beraberinde getirmektedir. Toplumsal alanda hem sporcular hem de taraftarlar açısından tekno fobik bir perspektifin gelişmesine neden olmaktadır.

Sonuç

Yapay zekânın spor bilimleri üzerindeki etkileri hem olumlu hem de olumsuz yönleriyle dikkat çekmektedir. Teknolojinin spor alanında sunduğu yenilikçi çözümler, sporcu performansını optimize etme ve spor endüstrisinin etkinliğini artırma açısından büyük bir potansiyele sahiptir. Ancak, bu dönüşüm beraberinde etik, toplumsal ve psikolojik sorunları da beraberinde getirmektedir. Yapay zekâ, bireyselleştirilmiş antrenman programlarının geliştirilmesi, sporcu performansının detaylı bir şekilde analiz edilmesi ve sakatlıkların önlenmesi gibi alanlarda kullanılmaktadır. Bu teknoloji, insanın bilişsel sınırlılıklarını aşarak veri analizinde tutarlılığı ve doğruluğu artırmakta, sporcuların yeteneklerini en üst düzeye çıkarma potansiyelini sunmaktadır. Ayrıca, yapay zekâ destekli araçlar sayesinde hakemlik süreçlerinde hata oranları azalmakta, izleyici deneyimi iyileşmekte ve spor endüstrisinde daha verimli yönetim stratejileri uygulanmaktadır (McCabe ve Trevathan, 2008; Hao, 2020). Öte yandan, yapay zekânın insan yaratıcılığı ve içgörüsü üzerindeki baskısı, sporcularda ve diğer spor paydaşlarında yabancılaşma hissini tetikleyebilmektedir. Karar verme süreçlerinin şeffaf olmaması ve yapay zekânın mekanik doğası, insan ile teknoloji arasında bir güven krizine yol açabilmektedir (Adadi ve Berrada, 2018). Ayrıca, yapay zekânın giderek özerkleşmesi, insan emeğinin yerini alma tehlikesini beraberinde getirmekte ve toplumsal eşitsizliklere zemin hazırlayabilmektedir (Huang ve Rust, 2018). Psikolojik düzeyde, yapay zekânın bireyin sezgisel yeteneklerini bastırması, sporun doğasını zayıflatabilmektedir. Yapay zekâ sistemlerinin giderek özerkleşmesi, karar süreçlerini bir makineye devreden kullanıcılar arasında yabancılaşma duygusunun artmasına ve psikolojik

refahın azalmasına neden olabilmektedir (Langoni vd., 2019).

Bu bağlamda, yapay zekânın spor alanında hem fırsatlar hem de riskler sunduğu açıktır. Sporcuların bilişsel ve fiziksel sınırlarını aşma potansiyeli ile dikkat çeken bu teknoloji, aynı zamanda insanın etik, sosyal ve kültürel değerleri üzerinde derin etkiler yaratmaktadır. Yann LeCun'un belirttiği gibi, yapay zekâ sistemleri “zekânın özüne” ulaşmaktan hâlâ uzaktır ve fiziksel dünyayı anlamlandırma kapasitesi sınırlıdır (Bergstein, 2017). Bu sınırlılıklar, yapay zekânın spor bağlamında şeffaflık ve açıklanabilirlik açısından sorunlarını gözler önüne sermektedir.

İleriye dönük olarak, yapay zekânın spor alanında etkin ve etik bir şekilde kullanılabilmesi için şeffaflık, güvenilirlik ve insan-merkezli bir yaklaşımın benimsenmesi gerekmektedir. İnsan ve yapay zekâ iş birliğini sağlamak, sporun rekabetçi ruhunu koruyarak teknolojiyi bütünleştirmek için kritik önemdedir. Bu dinamik etkileşim, gelecekte sporun hem performans hem de değerler açısından yeniden şekilleneceği bir döneme işaret etmektedir (Minh vd., 2022).

Sonuç olarak, sporda yapay zekâ kullanımı, insanın sezgisel düşünme kapasitesini ve yapay zekânın hızlı işlem gücünü birleştiren “Cyborg” kavramıyla yeni bir bilişsel paradigma sunma potansiyeline sahiptir. Bu kapsamda, “*Neuralink*” gibi beyin-makine arayüzleri, sporcuların nörolojik sinyallerini doğrudan analiz ederek hem zihinsel hem de fiziksel performanslarını optimize etme imkânı sağlayabilecek ve bu dinamik etkileşim, sporun gelecekteki yönelimlerini şekillendirecek ve sürecin etik, sosyokültürel, sosyopolitik ve sosyoekonomik boyutlarının dikkatle ele alınmasını gerektirecektir.

KAYNAKLAR

- Adadi and M. Berrada, “Peeking Inside the Black-Box: A Survey on Explainable Artificial Intelligence (XAI),” in *IEEE Access*, vol. 6, pp. 52138-52160, 2018.
- Aliman, N-M. (2020). Hybrid cognitive-affective Strategies for AI safety. PhD thesis. Utrecht, Netherlands: Utrecht University.
- Araújo, D., Couceiro, M., Seifert, L., Sarmiento, H., & Davids, K. (2021). Artificial intelligence in sport performance analysis. Routledge.
- Aini, G. (2020). Yapay zekânın yargısal uygulamasına ilişkin araştırmanın özeti. *Çin Çalışmaları*, 9 (01), 14.
- Bergstein, B. (2017). AI isn't very smart yet. But we need to get moving to make sure automation works for more people. Cambridge, MA, United States: MIT Technology Retrieved from: <https://www.technologyreview.com/s/609318/the-great-ai-paradox/>.
- Çakır, Z., Ceyhan, M. A., Gönen, M., Erbaş, Ü. (2023). Yapay Zekâ Teknolojilerindeki Gelişmeler ile Eğitim ve Spor Bilimlerinde Paradigma Değişimi. *Dede Korkut Spor Bilimleri Dergisi*, 1(2), 56-71.
- Davidson, L. (2019). “Narrow vs. General AI: What’s Next for Artificial Intelligence?,”<https://www.springboard.com/blog/narrow-vs-general-ai/>, Erişim tarihi: 12.03.2024
- Deveci, Ö. ve Aykaç, N. (2018). Temel eğitimde yaşanan sorunları inceleyen çalışmaların değerlendirilmesi: Bir meta-sentez çalışması. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi – Journal of Qualitative Research Education*, 7(1), 277-301.
- Elands, P., HuizingKester, A. L., Oggero, S., and Peeters, M. (2019). Governing ethical and effective behavior of intelligent systems: a novel framework for meaningful human control in a military context. *Militaire Spectator*188 (6), 302–313.
- Filchenko M., (2018) A Comparison Between Esports and Traditional Sports, San Jose State University, San Jose, CA, USA.
- Franklyn-Miller, A., Richter, C., King, E., Gore, S., Moran, K., Strike, S., & Falvey, E. C. (2016). Athletic groin pain (part 2): A prospective cohort study on the biomechanical evaluation of change of direction identifies three clusters of movement patterns. *British Journal of Sports Medicine*, 460–68.
- Güler, H., (2023). Spor ve yapay zekâ. *Spor Bilimlerinde Güncel Yaklaşımlar*, Yayıncı Sertifika No: 49837, ISBN: 978-625-6585-05-8.
- Hao, K. (2020). This is How the CDC is Trying to Forecast Coronaviruss Spread. MIT Technology Review, 13 March.
- Hoffman, R. R., and Johnson, M. (2019). “The quest for alternatives to “levels of automation” and “task allocation,” in Human performance in automated and autonomous systems. Editors M. Mouloua, and P. A. Hancock (Boca Raton, FL, United States: CRC Press), 43–68
- Huang, M. H., & Rust, R. T. (2018). Artificial intelligence in service. *Journal of Service*

Research, 21(2), 155172. <https://doi.org/10.1177/1094670517752459>.

- Jajal, T. D. (2018). “Distinguishing Between Narrow AI, General AI and Super AI”, <https://medium.com/@tjajal/distinguishing-between-narrow-ai-general-ai-and-super-ai-a4bc44172e22>, Erişim tarihi: 15.04.2020.
- Kaplan, A., & Haenlein, M. (2019). “Siri, Siri, in My Hand: Who’s the Fairest in the Land? On the Interpretations, Illustrations, and Implications of Artificial Intelligence”, *BusinessHorizons*, 62(1), s.15–25.
- Karabulut, B. (2021). Yapay Zekâ Bağlamında Yaratıcılık Ve Görsel Tasarımın Geleceği. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(79), 1516-1539.
- Kural S, Ozbek O, Gurbuz B. Adaptation of the Love–Hate Scale for Sports Fans into Turkish: A validity and reliability stud. *Balt J Health Phys Act*. 2023;15(1).
- Longoni C., Andrea B., Carey K.M., (2019). Resistance to Medical Artificial Intelligence, *Journal of Consumer Research*, Volume 46, Issue 4, December Pages 629–650.
- Lee, H. S., & Lee, J. (2021). Applying Artificial Intelligence in Physical Education and Future Perspectives. *Sustainability*, 13(1), 351.
- Li, C., & Cui, J.W. (2021). Intelligent Sports Training System Based on Artificial Intelligence and Big Data. *Mob. Inf. Syst.*, 2021, 9929650:1-9929650:11.
- Liu, T., Wilczyńska, D., Lipowski, M., & Zhao, Z. (2021). Optimization of a Sports Activity Development Model Using Artificial Intelligence under New Curriculum Reform. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(17), 9049.
- Manovich, L. (2018). *AI Aesthetics*, Russia: Strelka Press.
- McCabe, A., & Trevathan, J. (2008). Artificial intelligence in sports prediction. In *Fifth International Conference on Information Technology: New Generations (itng 2008)* (pp. 1194-1197). IEEE.
- Minh, D., Wang, H.X., Li, Y.F. et al. Explainable artificial intelligence: a comprehensive review. *Artif Intell Rev* 55, 3503–3568 (2022).
- Nadikattu, Rahul Reddy and Nadikattu, Rahul Reddy, Implementation of New Ways of Artificial Intelligence in Sports (May 14, 2020). *Journal of Xidian University*, Volume 14, Issue 5, 2020, Page No: 5983 – 5997.
- Poole, D. A. Mackworth and R. Goebel, (1998). *Computational Intelligence: A Logical Approach*.
- Richter, C., O’Reilly, M., & Delahunt, E. (2021). Machine learning in sports science: challenges and opportunities. *Sports Biomechanics*, 23(8), 961–967.
- Richter, C., King, E., Strike, S., & Franklyn-Miller, A. (2019). Objective classification and scoring of movement deficiencies in patients with anterior cruciate ligament reconstruction. *Plos One*, e0206024.
- Rommers, N., Rössler, R., Verhagen, E., Vandecasteele, F., Verstockt, S., Vaeyens, R., Lenoir, M., D’hondt, E., & Witvrouw, E. (2020). A machine learning approach

- to assess injury risk in elite youth football players. *Medicine & Science in Sports & Exercise, Publish Ah*, 1745–1751.
- Seshadri DR, Thom ML, Harlow ER, Gabbett TJ, Geletka BJ, Hsu JJ, Drummond CK, Phelan DM, Voos JE. Wearable Technology and Analytics as a Complementary Toolkit to Optimize Workload and to Reduce Injury Burden. *Front Sports Act Living*. 2021 Jan 21;2:630576.
- Shneiderman, B. (2020a). Design lessons from AI's two grand goals: human emulation and useful applications. *IEEE Trans. Tech. Soc.* 1, 73–82.
- Shneiderman, B. (2020b). Human-centered artificial intelligence: reliable, safe & trustworthy. *Int. J. Human-Computer Interaction* 36 (6), 495–504.
- Smith, A., & Westerbeek, H. (2004). Sports competitions of the future: Free markets and freak markets. *The Sports Business Future*, 50-72.
- Statista (2020) Revenues from the artificial intelligence software market worldwide from 2018 to 2025. <https://www.statista.com/statistics/607716/worldwide-artificial-intelligence-market-revenues/>. Accessed 16 Ekim 2023
- Tegmark, M. (2017). *Life 3.0: being human in the age of artificial intelligence*. New York, NY, United States: Borzoi Book published by A.A. Knopf.
- Toledo, A., Sookhanaphibarn, K., Thawonmas, R., & Rinaldo, F. (2012). undefined. *ISRN Artificial Intelligence*, 1-8. <https://doi.org/10.5402/2012/389540>
- Tong, Y. ve Ye, L. (2023). Yapay zekâ algoritmasına dayalı spor sağlığı izleme yönetim sistemi. *Fizikte Sınırlar*,1, 1141944.
- Ustalar A., Şentürk A., Eler N., (2023). Spor Bilimlerinde Yapay Zekâ Kullanım Alanları.
- Wan N. and Wan L., (2019). Training method for amateur sports in schools dependent on time series data, *Proceedings of the 2019 11th International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation (ICMTMA)*, Qiqihar, China, IEEE, 606–609
- Xu W., (2019). Toward human-centered AI: centered AI: a perspective from human-computer interaction, *Interactions*. 26, no. 4, 42–46,
- Yeşilkaya, N.(2023). “Yapay Zekâya Dair Etik Sorunlar”. *Şarkiyat* 14/3 (Ocak 2023), 948-963.

BÖLÜM 10

YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ SÜRDÜRÜLEBİLİR SPOR

Barış Baydemir¹

Gülçin Usta²

¹ Kurum Bilgisi: Çanakkale 18 Mart Üniversitesi

❖ ORCID: 0000-0002-8653-0664

❖ Mail: barisbaydemir@hotmail.com

² Kurum Bilgisi: Çanakkale 18 Mart Üniversitesi

❖ ORCID: 0000-0001-6810-3856

Mail: gulcinusta92@gmail.com

Giriş

Spor, insanlık tarihi boyunca fiziksel sağlığı destekleyen, zihinsel dayanıklılığı artıran ve toplumsal bağları güçlendiren evrensel bir olgu olarak yaşamın vazgeçilmez bir parçası olmuştur. Rekabet, eğlence ve dayanışma gibi temel insani değerleri bir araya getiren spor, yalnızca bireysel bir etkinlik olmaktan çıkarak, kültürel kimliklerin pekiştirilmesinde, sosyal eşitliğin teşvik edilmesinde ve ekonomik kalkınmanın sağlanmasında etkili bir araç haline gelmiştir (Hoye, 2018).

Yapay zekâ ise insan zihninin düşünme, öğrenme ve problem çözme gibi süreçlerini modelleyerek, makinelerin bu işlevleri otonom şekilde gerçekleştirmesini sağlayan bir teknoloji alanıdır. Temel amacı, makinelerin yalnızca önceden programlanmış görevleri yerine getirmesinin ötesine geçerek, karmaşık bilişsel süreçleri simüle edebilmesidir. Bu teknoloji, günlük yaşamı kolaylaştırmanın ötesinde, farklı sektörlerde yenilikçi çözümler üreterek toplumsal dönüşüme katkı sağlamaktadır (Ünlü, 2022).

Spor etkinlikleri ve tesislerinin yapımı, enerji tüketimi, karbon emisyonu, atık yönetimi ve su kullanımı gibi unsurlar, spor ekosisteminin çevresel ayak izini artırmaktadır. Bu bağlamda, doğal kaynakların azalması, iklim değişikliği ve çevresel sorunlar, spor endüstrisinin çevresel etkilerini yeniden değerlendirme gerekliliğini ortaya koymaktadır. Sürdürülebilir spor kavramı, bu değerlendirme sürecinde, etkinliklerin ve tesislerin çevresel, ekonomik ve sosyal açılardan daha dengeli ve uzun ömürlü bir yapıya kavuşturulmasını hedeflemektedir (Kandil ve Budak, 2024).

1. Yapay Zekâ Destekli Sürdürülebilir Spor

Spor endüstrisinin dönüşümü kaçınılmaz bir ihtiyaç haline gelirken, yapay zekâ teknolojileri bu süreci hızlandıran önemli bir güç olarak öne çıkmaktadır. Yapay zekâ, spor sektöründe çevresel etkilerin azaltılmasından enerji verimliliğinin artırılmasına kadar pek çok yenilikçi çözüm sunmaktadır (Himeur, 2023). Dijital dönüşüm süreçleriyle entegre edilen yapay zeka tabanlı algoritmalar, spor tesislerinin enerji kaynaklarını daha etkin kullanmasına, karbon ayak izini azaltmasına ve atık yönetimini daha verimli hale getirmesine olanak sağlamaktadır (Olatunde, 2024). Himeur ve arkadaşları (2023), yapay zekanın bina otomasyon sistemlerindeki enerji yönetimi ve çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki olumlu etkilerini vurgularken, Li ve arkadaşları (2024), yapay zekanın karbon giderme teknolojileriyle bir araya gelerek enerji sistemlerinin iyileştirilmesi ve geliştirilmesi potansiyeline dikkat çekmektedir. Bu araştırmalar, spor tesislerinin enerji verimliliğini artırma ve karbon ayak izini azaltma hedeflerini daha etkin bir şekilde gerçekleştirebileceğini göstermektedir.

Yapay zekâ, spor organizasyonlarının lojistik süreçlerini iyileştirerek hem ekonomik verimliliği artırmakta hem de çevre dostu uygulamaları yaygınlaş-

tırmaktadır. Chengo ve arkadaşları (2024), kalabalık yönetimi ve risk değerlendirme stratejilerinin spor etkinliklerinin planlamasındaki önemine dikkat çekerken, Zhang ve Yang (2023), Yapay zekâ tabanlı analiz ve modelleme teknikleriyle enerji sistemlerinin daha sürdürülebilir hale getirilebileceğini vurgulamaktadır. Büyük veri analizi ve öngörü modellerinin kullanılması sayesinde, spor etkinlikleri daha sürdürülebilir bir şekilde planlanabilir.

Mu (2022) çalışmasında bu tür dijitalleşme süreçlerinin bilgi yönetimindeki rolünü inceleyerek, spor organizasyonlarının kaynak kullanımını iyileştirme ve çevresel sorunları azaltma potansiyeline işaret etmektedir. Kalabalık yönetimi, seyirci hareketleri ve enerji ihtiyaçlarının tahmin edilmesiyle kaynak kullanımı daha etkin değerlendirilerek, stadyum ve salon kapasiteleri daha verimli kullanılabilir, güvenlik önlemleri etkin bir şekilde alınabilir ve enerji tüketimi en aza indirilebilir. Bu teknolojiler, yalnızca çevresel sorunların çözümüne katkı sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda sporun daha kapsayıcı ve erişilebilir bir yapıya bürünmesini desteklemektedir.

Ayrıca yapay zekâ tabanlı teknolojiler, sporcuların sağlığı ve performansı açısından da önemli katkılar sunmaktadır. Hammes ve arkadaşları (2022) tarafından yapılan bir çalışmada, 11 farklı yapay zekâ tekniği kullanılarak 12 farklı takım sporunda yaralanma riski değerlendirilmiş ve elde edilen bulgular, profesyonel sporcuların sağlık durumlarının daha iyi yönetilmesine ışık tutmuştur. Munoz-Macho (2024) tarafından yapılan bir başka çalışmada, yapay zeka tabanlı bir modelin, sporcuların kas yaralanmalarına bağlı iyileşme sürelerini %90 doğruluk oranıyla tahmin edebildiği ortaya konmuştur. Bu tür modellerin kullanılması, spor organizasyonlarının kaynak tüketimini azaltmasına ve sürdürülebilirlik hedeflerine olanak sağlamaktadır. Spor sektöründe yapay zekanın sunduğu bu yenilikler, yalnızca finansal sürdürülebilirlik açısından değil, aynı zamanda sporcu sağlığının korunması ve uzun vadeli performans yönetimi bağlamında da önemli faydalar sağlamaktadır. Yaralanma riski ve iyileşme sürelerine dair öngörüler, sporcuların bireysel sağlık durumlarına yönelik uygun önleyici adımlar atılmasını ve rehabilitasyon süreçlerinin daha etkili bir şekilde yönetilmesini mümkün kılmaktadır. Böylelikle, gereksiz kaynak tüketiminin önüne geçilirken, spor ekosisteminin çevre dostu bir yapıya dönüşmesine de katkı sağlanmaktadır.

Spor, yalnızca bir eğlence veya rekabet alanı değil; toplumsal bütünleşme, bireysel gelişim ve sürdürülebilir bir geleceğin inşası için stratejik bir araçtır. Yapay zekâ teknolojilerinin sunduğu yenilikler, sporun çevresel etkilerini azaltarak daha verimli ve sürdürülebilir bir ekosistem oluşturma yolunda önemli adımlar atmaktadır. Bu dönüşüm, sporun bireylerin fiziksel ve sosyal gelişimini destekleme misyonunu genişleterek, sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda ekonomik verimlilik, çevre dostu uygulamalar ve toplumsal kapsayıcılık gibi alanlarda derin etkiler yaratmaktadır. Böylece, spor, yapay zekâ ve sürdürülebilirlik; bireylerin yaşam kalitesini artırma, toplumsal yapıyı güçlendirme

ve geleceği şekillendirme hedefinde bir araya gelerek, yalnızca spor sektörü için değil, küresel ölçekte sürdürülebilir bir değişimin temelini oluşturmaktadır.

2. Spor Endüstrisinin Çevresel Ayak İzi

Spor endüstrisi, küresel ölçekte hızla büyüyerek ekonomik açıdan önemli bir sektör haline gelmiştir. Ancak bu büyüme, enerji tüketimi, karbon emisyonu, su kullanımı ve atık üretimi gibi alanlarda ciddi çevresel etkiler yaratmaktadır. Artan farkındalıkla birlikte, bu çevresel maliyetlerin önemi giderek daha fazla anlaşılmaktadır. Spor sektörü aynı zamanda büyük miktarda veri üretmektedir ve yapay zeka bu verileri işleyerek enerji tüketimi, su kullanımı ve atık yönetimi gibi alanlarda mikro düzeyde iyileştirmeler sağlayabilir. Bu tür iyileştirmeler, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada küçük ama etkili adımlar olarak önemli bir rol oynar.

2.1. Sporda Enerji Tüketimi

Spor tesislerinin inşası, bakımı ve işletilmesi; ulaşım, konaklama ve diğer hizmetlerle birlikte önemli miktarda enerji tüketimine neden olmaktadır. Özellikle stadyumlar, spor salonları ve benzeri tesisler, aydınlatma, ısıtma, soğutma ve diğer işletme faaliyetleri için yoğun enerji kullanımı gerektirir. Bu yüksek enerji tüketimi, spor endüstrisinin çevresel ayak izinin önemli bir parçasını oluşturur ve sera gazı emisyonlarının artmasına, doğal kaynakların tükenmesine ve çevresel etkilerin büyümesine yol açar (Ünal ve Bağcı, 2017). Bu nedenle, spor tesislerinde enerji verimliliğinin artırılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, çevresel sürdürülebilirlik açısından büyük önem taşımaktadır (Esin ve Bayköse, 2024).

Yapay zekâ destekli çözümler, spor tesislerinin enerji ihtiyaçlarının belirlenmesi ve etkin bir şekilde yönetilmesini sağlayabilir. Bu sayede enerji kullanımı daha verimli hale gelir ve gereksiz israf önlenir (Liu, 2022). Yapay zeka algoritmaları, enerji kullanım modellerini analiz ederek tesislerin aydınlatma, ısıtma ve soğutma sistemlerini optimize edebilir. Bu optimizasyon, spor tesislerinde daha az enerji harcayarak aynı seviyede performans elde edilmesini mümkün kılar. Ayrıca, yapay zeka destekli sistemler ekipman arızalarını önceden tespit ederek önleyici bakım uygulamalarını destekler ve enerji verimliliğini artırır (Elnour, 2022).

Yapay zekâ, spor tesislerinde güneş ve rüzgar gibi yenilenebilir enerji teknolojilerini mevcut sistemlere entegre ederek maksimum verimlilik sağlayabilir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, sınırlı fosil yakıt rezervlerinin korunmasına yardımcı olur ve doğal kaynakların sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesini destekler. Bunun yanı sıra, yapay zekâ tabanlı sistemler yenilenebilir enerji kullanımını daha verimli hale getirerek enerji maliyetlerini önemli ölçüde azaltabilir. Başlangıçta yapılan teknoloji yatırımları, zamanla sağlanan

enerji tasarrufu sayesinde kendini amorti edebilir (Xu ve Chen, 2019).

Yapay zekâ, enerji üretimi ve tüketimiyle ilgili büyük miktarda veriyi işleyerek yöneticilere daha bilinçli kararlar alma imkanı sunar (Miao ve Ge, 2023). Özellikle güneş panellerinin yerleşiminden enerji depolama kapasitelerine kadar birçok alanda en uygun çözümleri önererek sistemlerin verimliliğini artırabilir ((D'Oca, Hong ve Langevin, 2018). Spor tesisleri gibi kamuya açık ve görünür alanlarda yenilenebilir enerji teknolojilerinin kullanımı, geniş kitlelere ilham vererek çevresel farkındalığı artırabilir. Bu durum hem spor endüstrisinde hem de toplum genelinde çevresel sürdürülebilirlik çabalarının teşvik edilmesine katkı sağlar (Park ve Del Pobil, 2018). Yapay zekâ destekli çözümler, spor sektörünün çevresel etkilerini azaltmanın yanı sıra yenilikçi ve sürdürülebilir bir geleceğin inşasına önemli bir fırsat sunmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının akıllı yönetimi, spor tesislerinin hem çevresel hem de ekonomik performansını iyileştirme potansiyeline sahiptir (Miao ve Ge, 2023).

2.2. Sporda Karbon Emisyonu

Karbon emisyonu, insan faaliyetleri sonucu atmosfere salınan karbondioksit (CO₂) ve diğer sera gazlarını ifade eder. Spor sektörü, stadyumların işletilmesi, sporcuların ve seyircilerin ulaşımı, enerji tüketimi, su kullanımı ve atık yönetimi gibi birçok alanda karbon emisyonlarına neden olarak çevresel ayak izinin önemli bir parçasını oluşturur. Özellikle spor etkinlikleri sırasında gerçekleşen ulaşım, enerji tüketimi ve diğer faaliyetler, yüksek miktarda karbon salınımına yol açmaktadır. Bu emisyonlar, küresel ısınmayı ve iklim değişikliğini hızlandırarak çevresel sürdürülebilirlik için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır (Ünal ve Bağcı, 2017).

Spor etkinliklerinden kaynaklanan sera gazı emisyonları, spor endüstrisinin çevresel etkilerinin en önemli bileşenlerinden biridir. Karbon ayak izinin azaltılması, sadece spor sektörünün çevre üzerindeki etkilerini hafifletmekle kalmaz, aynı zamanda küresel çevre sorunlarına çözüm sunmada önemli bir adım teşkil eder. Bu nedenle, spor endüstrisinde karbon emisyonlarını azaltmaya yönelik çalışmalar, çevresel sürdürülebilirlik açısından kritik bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır (Çetin, 2023).

Yapay zekâ teknolojileri, enerji tüketimini daha verimli kullanılması, ulaşım planlaması, yenilenebilir enerji entegrasyonu ve sürdürülebilir malzeme seçimi gibi çözümler sunarak, spor endüstrisinin karbon ayak izinin azaltılmasına katkı sağlayabilir. Spor etkinlikleri sırasında ortaya çıkan karbon emisyonları, küresel iklim değişikliğini hızlandırır. Karbon ayak izinin azaltılması, çevresel sürdürülebilirlik için kritik öneme sahiptir (Esin ve Bayköse, 2024).

Yapay zekâ destekli çözümler, spor tesislerinde enerji tüketimi, ulaşım ve atık üretimi gibi karbon emisyonu kaynaklarını gerçek zamanlı olarak izleme

ve analiz etme imkanı sunar. Bu veriler, karbon emisyonlarının azaltılması için hangi alanlarda iyileştirme yapılması gerektiğini belirlemeye yardımcı olur. Liu ve Zhang (2023), akıllı şehirlerde enerji ve emisyon takibi için kapsamlı sistemler ve dijital yönetim altyapıları üzerine yaptıkları çalışmada, bu tür sistemlerin gerçek zamanlı izleme ve analiz yetenekleri sayesinde karbon emisyonlarının etkin bir şekilde yönetilebileceğini göstermiştir.

Yapay zekâ algoritmaları, spor etkinliklerine katılan seyirci ve sporcuların toplu taşıma ve elektrikli araç kullanımını artıracak çözümler sunabilir. Bu tür çevre dostu ulaşım seçeneklerinin teşvik edilmesi, ulaşımdan kaynaklanan karbon emisyonlarının önemli ölçüde azaltılmasına katkı sağlayabilir (Liu, 2022). Ayrıca, yapay zekâ, spor tesislerinde güneş ve rüzgar gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının etkili bir şekilde kullanıma sunulmasını destekleyerek karbon emisyonlarını daha da azaltabilir. Stadyum ve spor salonlarında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının teşvik edilmesi, yapay zeka tabanlı çözümlerle birleştğinde, enerji kaynaklarının daha etkin kullanılmasını ve karbon salınımının minimuma indirilmesini sağlar (Elnour, 2022; Xu ve Chen, 2019).

Yapay zekâ destekli çalışmalar, spor sektöründe karbon emisyonlarını azaltarak çevreye duyarlı bir yapı oluşturmayı hedeflemektedir. Sporun geniş bir kitleye hitap etmesi, bu alandaki yenilikçi çözümlerin küresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada önemli bir rol oynamasına olanak tanır. Hem spor tesislerinin hem de spor etkinliklerinin çevresel etkilerini en aza indirmek için yapay zekâ tabanlı uygulamalara odaklanmak, daha sürdürülebilir bir spor sektörü oluşturulmasına katkı sağlayacaktır.

2.3. Sporda Su Kullanımı ve Atık Üretimi

Spor tesisleri ve faaliyetleri, katı atık, atık su ve gürültü gibi çeşitli atıkların yanı sıra büyük miktarda su tüketimine neden olmaktadır. Yüzme havuzlarından futbol sahalarına kadar geniş bir yelpazede faaliyet gösteren tesisler, sulama, temizlik, enerji üretimi ve ekipman bakımı gibi süreçlerde yüksek su kullanımı gerektirir. Bu durum, özellikle su kıtlığı yaşanan bölgelerde yerel su kaynakları üzerinde ciddi bir baskı oluşturabilir. Su tasarrufu sağlanmadığında, bu tüketim çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli bir sorun haline gelir (Ünal ve Bağcı, 2017). Bu alanda özellikle sensörler ve veri analitiği ile su tüketiminin gerçek zamanlı takibi yapılabilir, su tasarrufu sağlayacak önlemler alınabilir (Aydın, 2016).

Spor etkinlikleri sırasında üretilen atıklar da büyük bir çevresel problem oluşturur. Plastik şişeler, ambalaj malzemeleri ve gıda atıkları gibi ürünlerin kullanımı, özellikle büyük ölçekli spor etkinliklerinde ciddi boyutlara ulaşabilir. Bu tür atıklar, çevreye zarar vermemesi için etkili bir atık yönetimi sistemi gerektirir. Aksi takdirde, geri dönüşüm ve yeniden kullanım uygulamalarının yetersizliği çevresel kirliliğe yol açabilir. Yapay zekâ, atık yönetiminde kullanılarak atık miktarının azaltılması, geri dönüşüm ve yeniden kullanım oranları-

nın artırılması sağlanabilir (Ercan, 2020).

Yapay zekâ, su kullanımı ve atık yönetimi alanında sunduğu çözümlerle bu sorunlara etkin müdahale edebilir. Spor tesislerinde su tüketimini izleyerek analiz eden yapay zekâ sistemleri, sulama zamanlamasını düzenleyebilir, geri dönüştürülmüş su kullanımını teşvik edebilir ve gereksiz tüketimi önleyebilir (Gonçalves, 2020). Benzer şekilde, atık yönetiminde kullanılan yapay zekâ, atık miktarını azaltabilir, geri dönüşüm ve yeniden kullanım oranlarını artırabilir. Atıkların türlerine göre ayrıştırılması ve toplanması için akıllı sistemler, etkin ve çevre dostu bir yönetim sağlar (Liu, 2023; Lowe, 2022).

Su tasarrufu, atık azaltımı, geri dönüşüm ve yeniden kullanım gibi uygulamaların yaygınlaştırılması, sporda sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada kritik bir rol oynar. Spor endüstrisinde bu tür çevre dostu çözümler, hem yerel ekosistemlerin korunmasına katkıda bulunur hem de uzun vadede çevresel kirliliği azaltarak daha sürdürülebilir bir sektör oluşturur. Yapay zekâ destekli bu yaklaşımlar, çevreye duyarlı spor tesislerinin ve etkinliklerinin gelecekteki standartlarını belirlemeye katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

3. Sürdürülebilir Sporda Dijitalleşmenin Etkisi

Yapay zekâ ve dijitalleşme, spor ekosistemine çok yönlü katkılar sağlayarak sürdürülebilir bir spor geleceği inşa etmede kritik bir rol üstlenmektedir. Dijital teknolojiler, sürdürülebilir uygulamaların geliştirilmesine ve uygulanmasına olanak tanırken, sürdürülebilirlik anlayışı da dijital teknolojilerin çevresel etkilerinin azaltılmasına katkı sağlamaktadır (Alaeddinoğlu, 2024).

Sürdürülebilir spor; enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kullanımı, su tasarrufu ve atık yönetimi gibi çevresel uygulamaları içermektedir (Kandil, 2024). Dijitalleşme sayesinde, spor sektöründe yenilikçi çözümler hayata geçirilmektedir. Akıllı tekstiller, sensörler ve mobil uygulamalar sporcuların performansını ve antrenmanlarını takip etmeyi mümkün kılar; Led aydınlatma sistemleri gibi enerji verimliliği sağlayan teknolojiler, spor tesislerinde sıkça kullanılmaktadır. Bunun yanında, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojileri hem spor deneyimini zenginleştirir hem de taraftar katılımını artırır (Ünlü ve Şahin, 2021).

Spor etkinliklerinin çevresel etkilerinin azaltılmasında dijital biletleme sistemleri, çevrimiçi kayıt ve ödeme sistemleri büyük önem taşımaktadır. Spor tesislerinde enerji ve su tüketiminin dijital sistemlerle izlenmesi ve iyileştirilmesi de kaynak tasarrufuna katkı sağlar. Bunun yanı sıra, dijital platformların spor etkinliklerini sanal ortamlara taşınması, seyahat ihtiyacını azaltarak karbon emisyonlarını en az seviyeye indirmektedir. Online etkinlikler sayesinde daha geniş bir kitleye ulaşılabilirken, fiziksel etkinliklerin lojistik yükü de hafifletilmektedir (Ünal ve Bağcı, 2017). Ayrıca, etkinliklerdeki insan yoğunluğunu tahmin eden algoritmalar, gıda ve su tedarikinin yönlendirilmesine

yardımcı olarak israfı azaltmakta ve lojistik maliyetleri en aza indirmektedir (Kodzhebash, 2019; Savina, 2021). Tüm bu uygulamalar, sürdürülebilirliğin spor ekosisteminde daha etkili bir şekilde yer almasını sağlamaktadır (Batmaz, 2015). Bununla birlikte, dijitalleşme ve yapay zekânın olumlu etkilerine rağmen, veri gizliliği ve etik sorunlar önemli zorluklar oluşturmaktadır. Sporcuların ve taraftarların kişisel verilerinin izinsiz kullanılması ya da algoritmalarındaki önyargılar, bu teknolojilerin etkili bir şekilde uygulanmasının önünde engel teşkil edebilir (Turan, 2022; Dost, 2023). Ancak, gelecekte yapay zekâ ve dijitalleşmenin daha kapsayıcı, şeffaf ve etkili hale gelmesi beklenmektedir (Tuğaç, 2023).

4. Sporda Ekolojik Sürdürülebilirlik İçin İnovatif Yaklaşımlar

Sporda ekolojik sürdürülebilirlik, sportif faaliyetlerin çevreye olan olumsuz etkilerini azaltarak doğal kaynakların korunmasını hedefler. Bu çerçevede, Birleşmiş Milletler Çevre Programı, spor organizasyonlarının çevre üzerindeki etkilerini şu şekilde tanımlamaktadır: gürültü ve ışık kirliliği, fosil yakıt kullanımı kaynaklı emisyonlar ve hava kirliliği, doğal kaynakların aşırı tüketimi, ilaç kullanımının neden olduğu toprak ve su kirliliği, inşaat faaliyetlerinin yol açtığı toprak deformasyonu ve oluşan atıklar. Dolayısıyla, spor organizasyonlarının çevreye olan etkilerinin analiz edilmesi ve bu etkilerin azaltılması kritik bir önem taşımaktadır (Duman, 2022).

Spor tesislerinin tasarımında ve kullanımında çevresel sürdürülebilirlik prensiplerinin benimsenmesi, ekolojik dengeyi korumada önemli bir rol oynar. Dolayısıyla enerji verimliliği yüksek, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan ve çevreye duyarlı malzemelerle inşa edilen tesisler ön plana çıkmaktadır. Özellikle bazı spor kompleksleri güneş panelleri ve yağmur suyu toplama sistemleri kullanarak enerji ve su tasarrufu sağlayabilir (Balcı ve Koçak, 2014).

Bazı spor markaları, okyanuslardan toplanan plastik atıkları geri dönüştürerek spor ayakkabıları ve giysiler üretmektedir. Adidas'ın Parley for the Oceans ile gerçekleştirdiği iş birliği, bu yaklaşımın öne çıkan örneklerinden biridir. Okyanus plastiklerinden üretilen spor ürünleri, atıkların azaltılmasına katkı sağlarken doğal kaynakların korunmasını da desteklemektedir. Spor ekipmanlarının üretiminde geri dönüştürülebilir ve çevre dostu malzemelerin kullanımı, ekolojik sürdürülebilirliği teşvik eden önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir (Esin ve Bayköse, 2024; Güloğlu, 2023).

Yapay zekâ algoritmaları, spor tesislerindeki enerji tüketimini analiz ederek tasarruf odaklı çözümler sunabilir. Hava durumu verileriyle bütünleşmiş şekilde çalışan akıllı sistemler, enerji ihtiyaçlarını analiz ederek aydınlatma ile ısıtma/soğutma sistemlerini otomatik olarak düzenler. Bu yaklaşımlar hem enerji verimliliğini artırır hem de çevresel etkilerin azaltılmasına katkı sağlar (Duman ve Ataberk, 2022). Spor etkinliklerinin karbon ayak izini analiz etmek ve azaltmaya yönelik stratejiler geliştirmek için Random Forest algoritması

etkili bir yöntem olarak kullanılabilir. Bu algoritma, etkinlikle ilgili toplanan veri setlerini (katılımcıların ulaşım mesafeleri, enerji tüketimi, atık miktarları gibi) analiz ederek karbon emisyonlarına en fazla katkı sağlayan faktörleri belirlemede güçlü bir araçtır (Li ve Cao, 2020). Elde edilen analiz sonuçları, ulaşım, enerji kullanımı veya atık yönetimi gibi belirli alanların çevresel etkilerini ortaya koyar ve bu alanlarda hangi iyileştirmelerin daha etkili olacağına dair önemli bilgiler sağlayabilir. Ulaşım kaynaklı emisyonların öne çıktığı bir durumda, elektrikli araç kullanımının teşvik edilmesi, toplu taşıma imkanlarının artırılması veya paylaşım tabanlı ulaşım modellerinin benimsenmesi gibi sürdürülebilir çözümler önerilebilir (Güneralp ve Seto, 2013). Random Forest algoritmasının sunduğu bu veriye dayalı analiz yaklaşımı, organizatörlerin kaynakları verimli kullanmasına ve çevresel etkileri azaltmak için en uygun stratejileri geliştirmesine olanak sağlayabilir. Böylece spor etkinlikleri, sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda daha çevre dostu bir şekilde planlanabilir ve uygulanabilir (Kaltschmitt, 2017).

Yapay zeka tabanlı chatbotlar ve artırılmış gerçeklik sistemleri, sporculara ve taraftarlara çevresel sürdürülebilirlik ilkelerini interaktif ve etkili bir şekilde öğretmek için kullanılabilir. Etkinlik sırasında oluşan karbon salınımını ve bunun nasıl azaltılabileceğini görsel olarak açıklayan paneller gibi yapay zeka destekli algoritmalar, çevresel etkilerin görselleştirilmesine olanak sağlayabilir (Tuğaç, 2023).

5. Spor Endüstrisinde Yapay Zekanın Geleceği

Yapay zekâ teknolojilerinin sağladığı yenilikler, spor endüstrisinin giderek daha teknolojik, verimli ve kapsayıcı bir yapıya evrilmesine olanak sağlamaktadır (Miao ve Ge, 2023). Performans gelişimi ve seyirci memnuniyeti sağlamanın ötesinde, yapay zeka; sürdürülebilirlik, sağlık ve sporun daha geniş sosyal etkileri gibi kritik alanlarda önemli katkılar sunmaktadır (Molavian, 2023). Dijital dönüşüm ve teknolojik yeniliklerin etkisiyle köklü bir değişim sürecine giren spor endüstrisi, bu dönüşümün en güçlü dinamiği olarak yapay zekayı ön plana çıkarmıştır. Yapay zekâ, yalnızca oyunun kurallarını değiştirmekle kalmayıp aynı zamanda sporun doğasını yeniden tanımlayan bir araç haline gelmiştir (Claudino, 2019). Giyilebilir teknolojilerle entegre çalışan yapay zekâ uygulamaları hem profesyonel sporcuların performanslarını geliştirmelerine, hem de sedanter bireylerin daha sağlıklı bir şekilde spor yapmasını sağlamaktadır (Sun, 2022). Sporun geleceğinde ise seyirci deneyimi, yapay zekâ destekli artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik teknolojilerinin etkisiyle dönüşüme uğramaktadır. Bu teknolojiler, izleyicilerin maçları farklı perspektiflerden izlemelerine, oyun içi istatistiklere anlık erişim sağlamalarına ve kişiselleştirilmiş içeriklerle daha zengin bir deneyim yaşamalarına olanak sağlamaktadır. Dolayısıyla, seyirciler pasif izleyiciler olmanın ötesine geçerek, sporun aktif bir paydaşı haline gelmektedir (McDevitt,2022).

Ekonomik açıdan, yapay zekâ spor endüstrisine yenilikçi iş modelleri ve gelir kaynakları kazandırmaktadır. E-spor, dijital koleksiyonlar (NFT), dijital yayın platformları ve yapay zekâ destekli ürünler gibi uygulamalar, sektördeki ekonomik büyümenin hızlanmasına katkıda bulunmaktadır. Bu bağlamda, yapay zekâ tabanlı algoritmalar, sporun daha verimli, kapsayıcı ve yenilikçi bir geleceğe ulaşmasında belirleyici bir rol üstlenmektedir. Sonuç olarak, yapay zekanın yenilik, adalet ve sürdürülebilirlik ilkeleri çerçevesinde benimsenmesi, spor endüstrisinin daha rekabetçi, kapsayıcı ve heyecan verici bir geleceğe doğru ilerlemesini sağlayacaktır. Yapay zekâ teknolojilerinin sunduğu bu çeşitlilik, sporun yalnızca endüstriyel değil, toplumsal ve kültürel boyutlarda da dönüşümünü hızlandırmaktadır (Hammes,2022; Newman, 2022; Aleksina, 2021).

6. Sonuç

Yapay zekânın yenilik, adalet ve sürdürülebilirlik ilkeleri çerçevesinde benimsenmesi, spor endüstrisinin hem bugünkü hem de gelecekteki yapısını yeniden şekillendirmektedir. Bu teknolojilerin sunduğu çözümler, spor sektörünün yalnızca daha rekabetçi bir hale gelmesini değil, aynı zamanda daha kapsayıcı, erişilebilir ve ilham verici bir geleceğe yönelmesine olanak tanımaktadır. Spor endüstrisinin çevresel etkilerini azaltan, ekonomik verimliliği artıran ve spor deneyimini hem bireysel hem de toplumsal düzeyde zenginleştiren yapay zekâ, sporun evrensel değerlerini güçlendiren bir araç haline gelmiştir.

Yapay zekâ teknolojilerinin sunduğu bu çeşitlilik, sporun yalnızca endüstriyel bir faaliyet olmaktan çıkarak toplumsal ve kültürel alanlarda dönüşüm yaratmasını hızlandırmaktadır. Bu dönüşüm, sporun sosyal eşitliği destekleme, bireylerin yaşam kalitesini artırma ve toplumsal bağları güçlendirme işlevini derinleştirirken, aynı zamanda sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir ekosistem inşa edilmesini sağlamaktadır.

Spor endüstrisine uyarlanan yapay zekâ teknolojileri, yenilikçi uygulamaları ve öngörü kapasitesiyle geleceğin daha adil, çevre dostu ve heyecan verici spor dünyasını şekillendirirken, bireylerin yaşam kalitesini artırma, çevresel dengeyi koruma ve toplumsal faydayı güçlendirme hedeflerinde sürdürülebilirlik ilkeleriyle buluşarak hem sektör hem de dünya genelinde etkili ve anlamlı bir değişimin temel yapı taşı haline gelmektedir.

Kaynakça

- Alaeddinoğlu, V., Yıkılğan, A., Sivrikaya, M. H., Kandil, N., Budak, D., Dertli, Ő., & MavibaŐ, M. (2024). *Spor yönetiminde sürdürülebilirlik ve nitel araştırmalar*. Özgür Yayınları
- Aleksina, A., Kazakova, O., & Aleksin, A. (2021). Application of digital solutions in the physical culture and sports industry as an element of sustainable regional development. In *E3S Web of Conferenes* (Vol. 295, p. 01015). EDP Sciences.
- Aydın-Ayas, S., & Aydın, U. C. Sporda kurumsal sürdürülebilirlik ve ERP sistemi (Fenerbahçe Spor Kulübü rneği).
- Balçı, V., & Koçak, F. (2014). Spor ve Rekreasyon Alanlarının Tasarımında ve Kullanımında evresel Sürdürülebilirlik. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 46-58.
- Batmaz, H. ., Zirek, O., & Karadağ, M. (2015). Tedarik zinciri ve lojistik faaliyetlerinin Türk spor endüstrisinde uygulanması. *Uluslararası Hakemli Ekonomi Yönetimi Araştırmaları Dergisi*, 4, 248-265.
- Chengo, M., Bitok, J., & Maingi, S. W. (2024). Crowd Management, Risk Assessment Strategies and Sports Tourism Events in Nairobi County, Kenya. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 7(1), 46-66.
- Claudino, J. G., Capanema, D. D. O., de Souza, T. V., Serrão, J. C., Machado Pereira, A. C., & Nassis, G. P. (2019). Current approaches to the use of artificial intelligence for injury risk assessment and performance prediction in team sports: a systematic review. *Sports medicine-open*, 5, 1-12.
- etin, A. (2023). Spor Turizmi ve Spor Etkinlikleri zerine Bir Derleme. *Türkiye Spor Bilimleri Dergisi*, 7(1), 49-58.
- D'Oca, S., Hong, T., & Langevin, J. (2018). The human dimensions of energy use in buildings: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 731-742.
- Dost, S. (2023). Yapay Zekâ ve Uluslararası Hukukun Geleceği. Süleyman Demirel Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 13(2), 1271-1313.
- Duman, F. K., & Atabek-yiğit, E. (2022). Spor bilimleri fakültesi ğrencilerinin ekolojik ayak izi farkındalıkları. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 27(4), 265-280.
- Elnour, M., Himeur, Y., Fadli, F., Mohammedsherif, H., Meskin, N., Ahmad, A. M., ... & Hodorog, A. (2022). Neural network-based model predictive control system for optimizing building automation and management systems of sports facilities. *Applied Energy*, 318, 119153.
- Ercan, F. (2020). Turizm pazarlamasında yapay zekâ teknolojilerinin kullanımı ve uygulama rnekleri. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Turizm Fakültesi Dergisi*, 23(2), 394-410.
- Esin, İ., & Bayköse, N. (2024). Sporda Sürdürülebilirlik: Çevresel Sürdürülebilirlik

- Hakkında Bir Derleme. *Uluslararası Türk Spor ve Egzersiz Psikolojisi Dergisi*, 4(1), 30-45.
- Gonçalves, F., Cureau, R. J., Defaveri, D., Kalbusch, A., & Ramos, D. A. (2020). Evaluation of the performance of plumbing fixtures in public sports facilities in Brazil. *Ambiente Construido*, 21, 421-434.
- Güloğlu, N., Erkan, E. D., & Çimen, Z. (2023). Lillehammer 1994'ten Günümüze Kış Olimpiyatları'nda Karbon Ayak İzi Azaltma Uygulamaları ve Değerlendirilmesi. *Sportive*, 6(1), 14-27.
- Güneralp, B., & Seto, K. C. (2013). "Environmental impacts of urban growth and their assessment using remote sensing, GIS, and artificial intelligence methods." *Environmental Research Letters*, 8(1).
- Hammes, F., Hagg, A., Asteroth, A., & Link, D. (2022). Artificial intelligence in elite sports—a narrative review of success stories and challenges. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4, 861466.
- Himeur, Y., Elnour, M., Fadli, F., Meskin, N., Petri, I., Rezgui, Y., ... & Amira, A. (2023). AI-big data analytics for building automation and management systems: a survey, actual challenges and future perspectives. *Artificial Intelligence Review*, 56(6), 4929-5021.
- Hoye, R., Smith, A. C., Nicholson, M., & Stewart, B. (2018). *Sport management: principles and applications*. Routledge.
- Kaltschmitt, M. (2017). Renewables within the German Electricity System Experiences and Needs. *Renewable Energy & Sustainable Development*, 3(2).
- Kandil, N., Budak, D. (2024). "Spor Endüstrisinde Sürdürülebilirlik: Zorluklar ve Fırsatlar," In *Spor Yönetiminde Sürdürülebilirlik ve Nitel Araştırmalar*, Gaziantep: Özgür Yayınları, pp.43-82.
- Kodzhebash, A. (2019). Problems of regulation of transport and logistics processes of responsible waste management in Ukraine. *Economics Ecology Socium*, 3(1), 67-74.
- Li, G., Luo, T., Liu, R., Song, C., Zhao, C., Wu, S., & Liu, Z. (2024). Integration of Carbon Dioxide Removal (CDR) Technology and Artificial Intelligence (AI) in Energy System Optimization. *Processes*, 12(2), 402.
- Li, X., & Cao, Y. (2020). "Machine Learning in Carbon Emission Prediction for Sports Activities." *Journal of Environmental Management*.
- Liu, J., & Zhang, Z. (2023). Integrated energy carbon emission monitoring and digital management system for smart cities. *Frontiers in Energy Research*, 11, 1221345.
- Liu, J., Qian, Y., Yang, Y., & Yang, Z. (2022). Can artificial intelligence improve the energy efficiency of manufacturing companies? Evidence from China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(4), 2091.
- Liu, Z., An, Z., & Osmani, M. (2023). Integration of building information modeling with sport and facility: current status and future directions. *Buildings*, 13(7), 1829.

- Lowe, M., Qin, R., & Mao, X. (2022). A review on machine learning, artificial intelligence, and smart technology in water treatment and monitoring. *Water*, 14(9), 1384.
- McDevitt, S., Hernandez, H., Hicks, J., Lowell, R., Bentahaikt, H., Burch, R., ... & Anderson, B. (2022). Wearables for biomechanical performance optimization and risk assessment in industrial and sports applications. *Bioengineering*, 9(1), 33.
- Miao, Z., & Ge, G. (2023). Research on the Development of Sports in the Age of Artificial Intelligence. *power*, 5(7), 6-11.
- Molavian, R., Fatahi, A., Abbasi, H., & Khezri, D. (2023). Artificial intelligence approach in biomechanics of gait and sport: a systematic literature review. *Journal of Biomedical Physics & Engineering*, 13(5), 383.
- Mu, C. (2022). Digitalization and Information Management Mechanism of Sports Events Based on Cooperative Sensing Model of Multisensor Nodes. *Journal of Sensors*, 2022(1), 6467305
- Munoz-Macho, A. A., Domínguez-Morales, M. J., & Sevillano-Ramos, J. L. (2024). Performance and healthcare analysis in elite sports teams using artificial intelligence: a scoping review. *Frontiers in Sports and Active Living*, 6, 1383723.
- Newman, J. I., Xue, H., Watanabe, N. M., Yan, G., & McLeod, C. M. (2022). Gaming gone viral: An analysis of the emerging esports narrative economy. *Communication & Sport*, 10(2), 241-270.
- Olatunde, T. M., Okwandu, A. C., Akande, D. O., & Sikhakhane, Z. Q. (2024). Reviewing the role of artificial intelligence in energy efficiency optimization. *Engineering Science & Technology Journal*, 5(4), 1243-1256.
- Park, E., & Del Pobil, A. P. (2018). Eco-friendly education facilities: The case of a public education building in South Korea. *Applied Sciences*, 8(10), 1733.
- Savina, H., Dusheiko, Y., & Rozova, A. (2021). The essence of the logistics activities of the enterprise in modern business conditions. *VUZF Review*, 6(3), 154-160.
- Sun, W., Guo, Z., Yang, Z., Wu, Y., Lan, W., Liao, Y., ... & Liu, Y. (2022). A review of recent advances in vital signals monitoring of sports and health via flexible wearable sensors. *Sensors*, 22(20), 7784.
- Tuğaç, Ç. (2023). Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarının Gerçekleştirilmesinde Yapay Zeka Uygulamalarının Rolü. *Sayıştay Dergisi*, (128), 73-99.
- Turan, T., Turan, G., & Küçüksille, E. (2022). Yapay zekâ etiği: Toplum üzerine etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13(2), 292-299.
- Ünal, H., & Bağcı, E. (2017). Sports organizations in the light of environmental sustainability and ecologic footprint Çevresel sürdürülebilirlik ve ekolojik ayak izi ışığında spor organizasyonları. *Journal of Human Sciences*, 14(3), 3006-3021.
- Ünlü, D. Y., & Şahin, N. (2021). Spor tesislerinin aydınlatmasında yüksek enerji verimli ve LED'li aydınlatma araçları. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10(1), 277-286.

- Ünlü, N. (2022). [Yapay Zekâ Yöntemi ile Reaktif Güç Kompanzasyonu Tekniği]. R. Benzer (Ed.), *Yönetim bilişim sistemleri & siber güvenlik* (ss. 183-198). Akademisyen Kitabevi.
- Xu, X. L., & Chen, H. H. (2020). Exploring the relationships between environmental management and financial sustainability in the energy industry: Linear and nonlinear effects. *Energy & Environment*, 31(7), 1281-1300.
- Zhang, L., & Yang, Y. (2023). Towards sustainable energy systems considering unexpected sports event management: integrating machine learning and optimization algorithms. *Sustainability*, 15(9), 7186.