

SPOR BİLİMLERİNDE YAPAY ZEKA:

GÜNCEL YAKLAŞIMLAR, UYGULAMALAR VE
GELECEK PERSPEKTİFİ



Editörler:

Prof. Dr. Nebahat ELER

Prof. Dr. Serdar ELER



SPOR BİLİMLERİNDE YAPAY ZEKA: GÜNCEL YAKLAŞIMLAR, UYGULAMALAR VE GELECEK PERSPEKTİFİ

Editörler

Prof. Dr. Nebahat ELER*

Prof.Dr. Serdar ELER**

* Prof. Dr. Gazi Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Ankara, Türkiye,
nebahateler@gazi.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-3857-3459

** Prof. Dr. Gazi Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Ankara, Türkiye,
seler@gazi.edu.tr , ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9396-501X>



Spor Bilimlerinde Yapay Zeka:
Güncel Yaklaşımlar, Uygulamalar ve Gelecek Perspektifi
Eeditörler: Prof.Dr.Nebahat ELER, Prof.Dr. Serdar ELER

Genel Yayın Yönetmeni: Berkan Balpetek
Kapak ve sayfa tasarımı: Duvar DESIGN
Basım Tarihi: Mart 2026
Yayıncı Sertifika No: 49837
ISBN: 978-625-8572-87-2

© Duvar Yayınları
853 Sokak No:13 P.10 Kemeraltı-Konak/İzmir
Tel: 0 232 484 88 68

www.duvar yayinlari.com
duvarkitabevi@gmail.com

İÇİNDEKİLER

Bölüm I.....	1
SPORDA DİJİTAL DÖNÜŞÜM:	
GELENEKSEL GÖZLEMEN YAPAY ZEKÂ ODAKLI ANALİZE	
Yasin YÜZBAŞIOĞLU	
Bölüm II.....	21
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR DERSİNİN TEKNOPEĞAGOJİK DÖNÜŞÜMÜ	
Nalan AKSAKAL	
Bölüm III.....	30
BEDEN EĞİTİMİNDE DİJİTALLEŞME, YAPAY ZEKÂ VE OKUL	
TEMELLİ UYGULAMALARIN PEĞAGOJİK ÇERÇEVESİ	
Cemre Nilay LOFÇA	
Bölüm IV.....	43
DİJİTAL ÇAĞDA SPOR ORGANİZASYONLARININ DÖNÜŞÜMÜ:	
YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ AKILLI VE OTONOM KARAR SİSTEMLERİ	
Kerim Ali AĞÜL	
Bölüm V.....	55
DİJİTAL YÖNETİŞİM PARADİGMASI ÇERÇEVESİNDE REKREASYON	
YÖNETİMİ VE YAPAY ZEKÂ: KURAMSAL BİR ANALİZ VE	
MODEL ÖNERİSİ	
Ali YILDIRIM, Selin CENGİZ	
Bölüm VI.....	82
SPOR BİLİMLERİNDE YAPAY ZEKÂ OKURYAZARLIĞI;	
KURAMSAL ÇERÇEVE VE YENİ NESİL YETKİNLİKLER	
Aydın ŞENTÜRK, Ayşe USTALAR SÜRMELİ	

Bölüm VII97

YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ REKREASYON KATILIMI: SMART TRAINER
UYGULAMALARINDA MOTİVASYONEL FAKTÖRLER

Ceren GÜMÜŞGÜL

Bölüm I

SPORDA DİJİTAL DÖNÜŞÜM: GELENEKSEL GÖZLEMDEN YAPAY ZEKÂ ODAKLI ANALİZE

Yasin YÜZBAŞIOĞLU¹

¹ Dr., Ege Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, İzmir, Türkiye
yasin.yuzbasioglu@ege.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-9528-3650

Giriş

Spor alanında meydana gelen teknolojik ilerlemeler ve küreselleşme süreci, spor hizmetlerine yönelik talebin artmasına katkı sağlamıştır. (Şentürk ve Özer, 2022). Yapay zekâ teknolojilerinin veri analizi ve karar alma süreçlerine entegre edilmesi, antrenör, sporcu ve takımların performans gelişimini destekleyerek rekabet avantajı elde etmelerinde önemli bir rol oynayabilmektedir (Ustalar, Şentürk ve Eler, 2023). Sporda dijital dönüşüm, karar alma süreçlerinde geleneksel gözlem ve antrenör sezgilerinden veri odaklı analitik modellere doğru köklü bir geçişi ifade etmektedir. Bu süreç, Makine Öğrenmesi ve Derin Öğrenme gibi yapay zekâ teknolojilerinin donanımsal ilerlemelerle desteklenmesi sayesinde mümkün olmaktadır.

Yapay zekâ, sporcuların biyomekanik ve fizyolojik verilerini (örneğin; kalp atım hızı, kinematik ivmelenme) giyilebilir sensörler aracılığıyla işleyerek bireyselleştirilmiş antrenman programları oluşturabilmektedir. Algoritmalar, performansı optimize etmenin yanı sıra yorgunluk eşiklerini belirler ve sakatlık risklerini tahmin edebilmektedir. Ayrıca takım sporlarında taktiksel optimizasyon başarı için önemli bir rol oynar. Yapay zekâ kullanılarak, optik izleme teknolojileri kullanılarak oyuncu ve top hareketleri sayısallaştırılır, taktiksel örüntüler ve beklenen pozisyon değerleri tahmin edilir. TacticAI gibi sistemler, korner gibi duran top organizasyonlarında oyuncu dizilişlerini tahmin eder ve hücum/savunma verimliliğini maksimize edecek anlık öneriler sunar. Dar alandaki patlayıcı etkileşimler yapay sinir ağlarıyla modellenir; voleybolda ise teknik hareketler sınıflandırılarak anlık işitsel ve görsel geri bildirim sağlanır.

Gelecekte rakip stratejileri sanal olarak simüle eden "gölge oyuncu" teknolojilerinin yaygınlaşması beklenmektedir. Yapay zekâ, antrenörlerin uzmanlığını dışlamak yerine bu deneyimi algoritmik verilerle destekleyerek hibrit, kanıta dayalı ve yorgunluktan bağımsız bir insan-yapay zekâ iş birliği yaratmaktadır.

1.Sporda Dijital Dönüşüm

1.1.Yapay Zekâ

Erken dönem yapay zekâ araştırmaları, insan bilgisini makinelere kodlamaya çalışan sembolik yaklaşımlara odaklansa da insan zihninin ve bilincinin karmaşıklığı kurallara dayalı algoritmik sistemlerin sınırlılıklarını ortaya çıkartarak, ilerlemeyi kısıtlamıştır.

Günümüzde bu kısıtlanma; teknolojiadaki gelişmelerle birlikte özellikle grafik işlemci birimlerindeki (GPU) donanımsal ilerlemeler, verinin devasa boyutlarda kümelenme stratejilerindeki gelişmeler ve ilerleyen derin öğrenme algoritmalarının entegrasyonu sayesinde aşılmaya başlanmıştır. Literatürde

yapay zekâ farklı alt bileşenler sayesinde kavramsallaştırılmaktadır(Atalay ve Çelik, 2017). Bu alt bileşenler; bilgisayarın doğrudan programlanması yerine deneyimlerle öğrenerek karmaşık problemlere çözüm üretmeye çalışan “Makine Öğrenmesi (MÖ)” ; doğrusal olmayan karmaşık ilişkileri modellemek için çok katmanlı yapıları kullanan “Derin Öğrenme (DÖ)” ; biyolojik nöron ağlarını taklit etmeye çalışan “Yapay Sinir Ağları (SA)” ve insan dilini anlamlandıran “Doğal Dil İşleme (DDİ)” gibi birbirini tamamlayan yapılar şeklinde yapay zekâyı kavramsallaştırmaktadır (Claudino vd.,2019; Vec vd.,, 2024).

1.2.Yapay Zekâ Temelli Öğrenme Modelleri

Modern spor endüstrisi, verinin pasif bir kayıt olmaktan çıkıp stratejik bir araç haline geldiği bir dönüşüm yaşamaktadır. Bilgisayar ve internetin kişiselleşmesiyle başlayan dijitalleşme süreci, günümüzde akıllı telefonlar ile büyük veri analitiğinin yönetildiği, derin öğrenmeye bağlı bir çerçeveye dönüşmeye başlamıştır. Yapay zekâ belirlenen hedefler doğrultusunda algılayabilen, bilgi toplayan ve karar verme yeteneğine sahip bir yapı olarak modern sporun merkezinde aktif bir rol almaktadır (Zhou vd., 2025). Teknolojinin evrimi, sporun alışlagelmiş sınırlarını zorlayarak, performansın matematiksel olarak tanımlandığı, antrenörlerin bilişsel yükünü azaltmaya ve organizasyonel olarak başarıyı düzenlemeyi amaçlayan bir modelleme sürecini başlatmıştır.

Bu bölümün amacı yapay zekâ öğrenme modellerinin takım performans ve taktiksel analizlerini antrenörlük bilimi bağlamında değerlendirmektir.

1.2.1.Makine Öğrenmesi

Makine öğrenmesi yapay zekanın en temel ve yaygın kullanılan alt dallarından birini oluşturmaktadır. Geleneksel programlama yöntemlerinin aksine; algoritmaların doğrudan kodlanmak yerine gerçek zamanlı büyük veri setleri içindeki örüntüleri tanıyarak deneyimlerinden öğrenmesini ve kendi kendini geliştirmesini sağlayan bir yaklaşımdır (Dašić ve Vuković, 2026; Oliveira Silvino vd., 2025). Yapay zekâ metodolojileri, denetimli öğrenme (sınıflandırma/regresyon), denetimsiz öğrenme (örüntü keşfi) ve karmaşık biyomekanik analizler için hibrit derin öğrenme mimarilerini içeren farklı yapılar şeklinde tanımlanmaktadır (Calderón-Díaz vd., 2024; Cust vd., 2019; Oliveira Silvino vd., 2025; Souaifi vd., 2025; WAN, 2026). Vec ve ark. (2024) yapay zekâ yöntemlerini gerçek zamanlı spor analizi için tanımlarken, Claudino ve ark. (2018) takım sporları uygulamalarında farklı yöntemleri tanımlamışlardır (Claudino vd., 2019; Vec vd., 2024).

Spor alanında performans tahminleri, spor sakatlıklarının değerlendirilmesi, teknik ve taktik karar destek mekanizmaları ile hareketlerin tanınması ve değerlendirmesi gibi alanlarda makine öğrenme türleri kullanılmaya başlanmıştır (T. Zhang ve Fu, 2022).

1.2.2.Derin Öğrenme

Makine öğrenmesinin çok katmanlı yapay sinir ağlarını içeren ve insan beyninin sinir ağ çalışma prensiplerinden ilham alan çeşitli karmaşık veriyi otomatik olarak analiz eden bir yaklaşımdır (Lee vd., 2025; Nguyen vd., 2019). Derin öğrenme yapay zekâ evrim sürecinde önemli bir dönüm noktasıdır. Geleneksel makine öğreniminden farklı olarak görüntü, ses, metin ve video gibi yapılandırılmış büyük verilerin içinden insan müdahalesinden bağımsız olarak örüntüleri otomatik olarak soyutlamaya çalışır (Lee vd., 2025). Spor bilimleri bağlamında özellikle boyutu yüksek olan veriler içerisindeki karmaşık ilişkileri modellemede üstün bir performans göstermektedir (Grivas ve Safari, 2025). Derin öğrenmenin spor alanındaki uygulamalarında bakıldığında; bunlar arasında müsabaka ve antrenman videoları üzerinden gerçek zamanlı top/oyuncu takibi yapması, teknik analiz için duruş tahmini ile karmaşık hareket örüntülerini otomatik tespit eden güçlü kullanım alanları karşımıza çıkmaktadır (Mateus vd., 2025; Pareek vd., 2024). Bu durum antrenörlerin veriye dayalı planlama yapmasında onlara yardımcı olmaktadır.

2.Karar Alma Mekanizmalarının Evrimi

Geleneksel gözlemden veriye geçişte antrenörlerin karar alma mekanizmaları büyük ölçüde manuel veri toplama yöntemlerine, temel istatistiklere ve daha önemlisi kişisel deneyim, sezgi ve gözlemlere dayanmaktaydı.

Günümüzde insanların hayatta kalma patiklerinden devasa bir küresel endüstriye dönüşen sporda hata payının minimize edilmesi neredeyse zorunlu bir hedef haline gelmektedir. Bu süreç teknolojiyi bir lüksten çıkararak sporun hayatta kalmasında önemli bir strateji haline getirmektedir. Modern sporun dinamik yapısı, yüksek rekabet ortamı ve üretilen devasa veri kümeleri (biyomekanik ve fizyolojik veriler, oyuncu metrikleri vb.) geleneksel yollarla işlenebilecek kapasiteyi aşmıştır (Mateus vd., 2025; Souaifi vd., 2025). Sporun yeni kurallara dayalı organizasyonel yapısı günümüzde teknolojinin bize sunduğu matematiksel doğruluk gereksinimiyle birleşerek sporda yeni bir dönem başlatmıştır.

Algısal-görsel görevler aracılığıyla uzman sporcuların bilgi işleme stratejilerindeki sistematik farklılıklar araştırılmış ve uzman düzeyindeki oyuncuların algısal-bilişsel görevlerde diğer gruplara göre üstün performans

gösterdiği belirlenmiştir (Zaki vd., 2022). Bu tür çalışmalar, yazılım kullanımının bilgi işleme stratejilerindeki sistematik farkların ortaya konmasında ne denli kullanışlı olduğunu göstermektedir.

Günümüzde yaşanan teknolojik devrim ile sporda karar alma süreçleri, gözlem ve sezgiden; veri odaklı analitik modellere doğru köklü bir geçiş yapmıştır. Sporda kullanılan çeşitli akıllı ürünlerin doğuşu, büyük miktarlarda veri kaynağı oluşturarak bu kaynakların kullanımında bir temel oluşturmuştur. Giyilebilir teknolojiler, GPS sistemleri ve yüksek çözünürlüklü kameralardan elde edilen çok boyutlu veriler, makine öğrenimi modelleri tarafından işlenerek daha önce fark edilemeyen taktiksel zafiyetleri ve performans eğilimlerini ortaya çıkarmaktadır (Dašić ve Vuković, 2026; Souaifi vd., 2025). Öte yandan, yeni yaklaşım insan faktörünü ve uzmanlığını tamamen dışlamamakta; tam aksine, antrenörlerin deneyim ve sezgilerini gelişmiş algoritmaların sunduğu bilimsel ve objektif öngörülerle destekleyerek hibrit ve kanıta dayalı bir karar alma mekanizması sunmaktadır (Jena vd., 2025).

Toplanan verilerin anlamlı bilgiye dönüştürülmesi sürecinde, geleneksel istatistiksel modellerden yapay zekâ modellerine belirgin bir geçiş görülmektedir. Souafi ve ark. (2025), derleme çalışmalarında biyomekanik alanında bu geçişin kapsamlı bir incelemesini ortaya koymuşlardır. 2015-2024 yılları arasında yapılan 73 çalışmanın analizine göre geleneksel istatistiksel modellerden yapay zekâ tabanlı yöntemlere doğru bir kayma olduğu ortaya konmuştur (Souaifi vd., 2025). Bu basamakta bazı yapay zekâ modelleri hamstring sakatlıklarını %87,5 doğrulukla tahmin edebilmiş; işaretçisiz kamera takip sistemleri, işaretçi tabanlı hareket analiz sistemlere kıyasla 15mm'lik doğruluk aralığında performans göstermiştir. Ayrıca teknik karar vermede uluslararası uzmanlarla %94 oranında uyum sağlamıştır (Souaifi vd., 2025).

Derin öğrenme ile spor yapay zekâsında karmaşık ve çok boyutlu analizlerin gerçekleşmesi mümkün kılınmıştır. Zhang ve Fu, (2022) tarafından önerilen “Varyasyonel Mod Ayırıştırma – Uzun Kısa Süreli Bellek (VMD-LSTM) modeli, giyilebilir ekipmanların çevrim içi izlenmesinde kan oksijeni, elektrokardiyogram ve solunum sinyallerinin zayıf tanınma hassasiyetini aşmak için geliştirilmiştir. Bu model ile 150. iterasyon sonunda %94.09 doğruluğa ulaşılmış ve VMD-LSTM bileşik modelinin yapay zekâ ile daha iyi tahmin edebildiğini göstermiştir (T. Zhang ve Fu, 2022). İleri düzey derin öğrenme sistemleri; çok değişkenli fizyolojik, çevresel ve davranışsal verilerin dahil edildiği sağlık izleme, fizyolojik toparlanma tahmini, beslenme kişiselleştirilmesi gibi bütüncül sonuçlara odaklanabilmektedir (Grivas ve Safari, 2025).

3.Performans Analizi ve Antrenörlük Bilimi

Performans analizi ve antrenman bilimi, geleneksel kişisel deneyime dayalı gözlem yaklaşımından, yapay zekâ ve algoritmaların merkezde olduğu veri odaklı karar alma sistemlerine doğru kayan bir değişim içerisindedir (Elstak vd., 2024; Li vd., 2025; Vec vd., 2024; Zhou vd., 2025; S. Zhu, 2025). Yapay zekâ araçları ve teknolojideki ilerlemeler hem takım sporlarında hem de bireysel sporlarda performans optimizasyonu, gerçek zamanlı karar verme ve sakatlık önleme sistemlerinin geliştirilmesine olanak sağlamaktadır (Yang vd., 2026; M. Zhang vd., 2025). Bu sistemler günümüzde karmaşık senaryolarda doğru kararların alınmasına rehberlik eden destek sistemlerin temelini oluşturmaktadır.

3.1.Antrenman Planlamasında Algoritma Rolü

Modern sporda antrenman planlanması performansın en üst düzeye çıkartmak ve yorgunluk ile sakatlık riskini dengelemeyi gerektiren son derece dinamik bir süreçtir (Dindorf vd., 2024). Yapay zekâ, sporcuların vücut kompozisyonlarını, bireysel parametrelerini, performans çıktılarını ve fizyolojik değerlerini takip ederek kişiye özgü bireyselleştirilmiş antrenman programları için eğitilmektedir (S. Zhu, 2025). Akıllı cihazlardan gelen veriler işlenerek sporcunun spesifik gereksinimleri saptanır ve bu sayede antrenman daha verimli hale gelebilir. Bu verileri işleyen gelişmiş yapay zekâ asistanları hareketleri simüle edebilir ve sporcunun belirli şartlar altında nasıl reaksiyon vereceğini önceden tahmin edebilir (Asiegbu, 2025).

Literatürde antrenman periyotlamasının aşamaları için çok çeşitli yapay zekâ algoritmaları kullanılmaktadır. Makine öğrenme algoritmaları spor analizlerinde performans tahmin etme, yorgunluk eşiklerini belirleme ve potansiyel riskleri hesaplama konusunda kritik görevler üstlenmeye başlamışlardır. Derin öğrenmenin spor performansını arttırmadaki uygulamalara yönelik çalışmalar günümüzde artarak devam etmektedir (Yang vd., 2026).

Chen'e (2025) göre sporcu performansının tahmini, antrenman optimizasyonu, sakatlıkların önlenmesi ve yarışma performansının iyileştirilmesi için hassas tahminleme gerektirmektedir. Chen tarafından önerilen yeni hibrit model, 200 futbol, basketbol ve atletizm sporcusunun 12 aylık verisi üzerinde eğitilmiş ve değerlendirilmiştir; kalp atış hızı, hız, mesafe, iş yükü ve toparlanma göstergeleri performans değerleri olarak kullanılmıştır. Sınıflar arası analiz, üst düzey performans gösterenler için %97, orta düzey (%89) ve düşük düzey (%90) performans gösterenler için de yüksek sınıflandırma doğruluğu ortaya koymuştur. Ayrıca, spor disiplinleri arasında çapraz alan testlerinde hassasiyet ve F1 skorları %91'in üzerinde kalmış olup bu durum çerçevenin genellenebilirliğini göstermektedir (Chen, 2025).

Profesyonel sporlarda güç ve kondisyon antrenörlerinin uygulamalarını inceleyen sistematik bir derlemede, periyodizasyon stratejilerinin yaygın olarak kullanıldığı (%89) ve antrenman hacminin sezon içi dönemde tutarlı bir şekilde azaltıldığı belirlenmiştir (Weldon vd., 2022). Bu bulgular, antrenman planlamasında sistematik ve algoritmik yaklaşımların pratikte nasıl uygulandığını göstermektedir. Weldon ve ark., (2022), fiziksel testlerin ağırlıklı olarak sezon öncesi dönemde (%66) uygulandığını ve vücut kompozisyonunun (%86) en yaygın kullanılan test olduğunu raporlamıştır. Bu veriler, antrenman planlamasında karar alma süreçlerinin belirli dönemlere ve ölçümlere dayalı olarak yapılandırıldığını ortaya koymaktadır (Weldon vd., 2022). Diğer yandan özellikle pist bisikleti gibi zamana ve enerji kullanımına karşı mücadele edilen branşlarda yapay zekâ algoritmaları, antrenörlerin tur zamanlarını tahmin etmesine, stratejileri anlık olarak güncellemesine ve sporcunun gelişimine en uygun antrenman yüklerini yapılandırmalarına olanak sağlamaktadır (Sudin vd., 2018).

3.2.Giyilebilir Sensör Tabanlı Antrenman İzleme

Teknolojide malzeme biliminin gelişimiyle, mikro boyutlardaki ataletsel ölçüm birimleri (IMU- ivmeölçer, jiroskop ve manyometre), küresel konumlandırma sistemleri (GPS), akıllı tekstil ürünleri ve grafen tabanlı sensörlerin spora entegrasyonları hızlanmıştır (Khan vd., 2025; Phatak vd., 2021).

Giyilebilir sensörler olarak adlandırılan teknolojiler sporcuların hareketlerini kısıtlamadan yüksek çözünürlüklü verileri (örneğin; kalp atım hızı, deri sıcaklığı, iç sıcaklık, kinematik ivmelenme, kas aktivasyonu) doğal antrenman ve müsabaka ortamlarında toplamaya olanak tanımaktadır (Khan vd., 2025).

Giyilebilir sensörlerin antrenman planlamasında gerçek ve çok modlu zaman serileri çıktıları, sistemlerinin temel girdilerini oluşturmaktadır. Bu ham veriyi anlamlı eylemlere dönüştürmek ve teknik ekiplere tavsiyeler üretmek algoritmaların hedeflerindendir (W. Zhu, 2025). Sinir ağ modelleri ile veriler analiz edilerek sporcuların performanslarını optimize ekmekte, sağlık durumlarının değerlendirilmesi ve sakatlık risk tahminlerinde kullanılabilir (W. Zhu, 2025). Antrenman izlemede sensör sayısının azaltılması sporcuların daha konforlu performans göstermeleri konusunda yardımcı olacaktır.

4.Takım Sporlarında Taktiksel Analizler

Takım sporlarında hem bireysel oyuncu performansı hem de takım oyuncularının sahadaki genel performansı ve sahadaki taktiksel dizilişlerin gerçek zamanlı analizi kritik öneme sahiptir. Takım taktiklerinin geliştirilmesi ve analiz edilmesinde yapay zekâ (hücum-savunma etkileşimlerinin modellenmesi, maç içi davranışların otomatik olarak gözlemlenmesi ve karmaşık oyun

verilerinden anlaşılır taktiksel öngörüler üretilmesi gibi alanlarda önemli rol oynamaktadır. Bu sistemler Çoklu Nesne Takip teknolojilerinin gelişmesi ile mümkün hale gelmiştir. Pozisyonlardaki örtüşmeler, benzer görünüm, ani duruş değişiklikleri ve karmaşık hareket yapıları bu sistemlerin etkin kullanımının önündeki temel zorluklardır. Taktiksel davranışlar, geleneksel veri toplama yöntemleriyle yeterince ölçülemeyecek kadar karmaşık, çok boyutlu değişkenler içerdiğinden, yapay zekâ bu örüntülerin saptanmasında kritik bir araç görevi görmektedir (Staszkievicz vd., 2025). Cao ve ark.,(2024), bu tip zorlukları aşabilmek adına hibrit bir derin öğrenme stratejisi önermiştir (Cao vd., 2024). Deneysel sonuçlar yeni stratejinin karmaşık spor sahnelerinde diğer teknoloji yöntemlerinden üstün performans gösterdiğini ortaya koymuştur (Cao vd., 2024). Bu durum karmaşık taktiksel örüntülerin hızlı şekilde anlaşılması ve müsabaka sırasında taktiksel kararların verilmesinde antrenörlere yardımcı olabilecektir. Bu bağlamda ülkemizde ve dünyada en yaygın sporlardan bazılarında yapay zekanın kullanımına bakalım.

4.1.Basketbol

Basketbolda takım taktiklerinin gelişiminde yapay zekâ, özellikle oyuncu ve top takip sistemlerinden elde edilen verilerin işlenmesiyle sezgilere dayalı klasik yaklaşımları nesnel analizlere dönüştürmüştür. Basketbolda taktiksel dizilişlerin analizi, sahadaki oyuncuların mekân-zaman koordinatlarının yüksek frekanslı kameralarla izlenmesine dayanır. NBA gibi profesyonel liglerde kullanılan SportVU ve Second Spectrum gibi optik izleme teknolojileri, oyuncuların ve topun hareketlerini anlık olarak sayısallaştırarak devasa veri setleri üretir. Yapay zekâ algoritmaları bu ham veriyi işleyerek, takımların savunma ve hücum formasyonlarındaki yapısal eğilimleri ortaya çıkarır (Schmid vd., 2025). Örneğin, denetimli makine öğrenmesi algoritmaları, oyuncuların koşu yollarını analiz ederek maç içindeki savunma stratejilerini ve taktiksel örüntüleri saptamakta, antrenörlere oyun içi karar alma süreçlerinde anlık destek sunmaktadır (Meriçelli ve İncetaş, 2023). Taktiksel karar verme süreçlerini ölçmek için Cervone ve arkadaşları (2014), optik izleme verilerini kullanarak anlık her oyuncu kararının (şut atma, pas verme vb.) kazandıracığı sayı beklentisini tahmin eden beklenen pozisyon değeri (EPV) sistemini geliştirmiştir (Cervone vd., 2014). Sonraki çalışmalarda bu konsept yapay zekâ destekli dinamik bir modele doğru evrilmiştir (Sandholtz ve Bornn, 2020; Schmid vd., 2025), ayrıca bu konsept futbol için uyarlanarak kullanılmıştır (Fernández vd., n.d.). Sahadaki takım hücum kalıplarının %90 gibi yüksek kesinlikle tahmin edilebilir olması (K.-C. Wang ve Zemel, 2016), buna ek olarak sahadaki savunma ve hücum taktiksel

simülasyonlarının gerçekçi tahmin gücü (Zheng vd., 2016) antrenörlerin müsabaka sırasında hızlı kararlar almasına olanak tanımaktadır.

4.2.Futbol

Futbolda yapay zekâ, farklı oyun senaryoları içerisinde takım formasyonlarının (örn. 4-4-2, 4-3-3 vb.) nasıl şekillendiğini ve bunların etkinliğini eşzamanlı olarak analiz edebilmektedir. Maç anında rakibin formasyonunu ve oyun şablonlarını çözümlemek, taktiksel analizde kritik bir role sahiptir. Bialkowski ve ark., (2016), video verilerinden hareketle takımların 4-4-2 veya 4-5-1 gibi dizilişlerini otomatik olarak tespit eden denetimsiz makine öğrenmesi yöntemleri geliştirmiştir (Bialkowski vd., 2016). Grunz ve ark., (2012) ise, takımların kısa ve uzun pasla oyun kurulumu gibi taktiksel davranışlarını yüksek hassasiyetle sınıflandırmışlardır (Grunz vd., 2012). Algoritmalar; yüksek/orta/derin blok savunma, geçiş oyunlarında baskı ve oyun kurma gibi sekiz temel taktiksel örüntüyü, sahadaki pozisyonel verilere dayanarak otomatik olarak saptayabilmektedir (Brefeld vd., n.d.).

Taktiksel analizde çığır açan bir diğer gelişme ise Google DeepMind ve Liverpool FC iş birliğiyle geliştirilen TacticAI adlı sistemdir (Z. Wang vd., 2024). Wang ve ark. (2024) geliştirdikleri bu sistem, köşe vuruşu gibi duran top organizasyonlarında oyuncu dizilişlerini tahmin etmekte ve hücum veya savunma verimliliğini maksimize edecek en uygun dizilişleri gerçek zamanlı olarak antrenörlere önermektedir (Z. Wang vd., 2024). Sistem, anlık dizilişe bakarak topu hangi oyuncunun alacağını ve doğrudan bir şut atılıp atılmayacağını yüksek doğrulukla tahmin eder. Ayrıca, hücum başarısını arttırmak amacıyla oyuncuların pozisyonlarında ve hızlarında yapılması gereken anlık taktiksel yerleşim değişikliklerini antrenörlere sunar (Z. Wang vd., 2024). Top kazanma başarısını öngörmek için, topu süren oyuncuya baskı yapma ve top etrafında sayısal üstünlük kurma gibi savunma taktikleri oluşturan algoritmaların etkinliği kanıtlamıştır (Forcher vd., 2024).

4.3.Hentbol

Hentbolda, futbola kıyasla oyun alanı daha dar, aksiyonların çok daha kısa süreli ve patlayıcı olması nedeniyle, taktiksel analizlerin doğası hız üretimine kurulmaktadır. Hücum ve savunma takımları arasındaki taktiksel etkileşimler yapay sinir ağları ile modellenerek savunma sistemlerinin durumsal değişkenliği analiz edilebilmektedir (Schrapf vd., 2017a).

Schrapf, Alsaied ve Tilp (2017) tarafından yapılan çalışmada, hücum ve savunma takımları arasındaki taktiksel etkileşimi nesnel bir şekilde modellemek için yapay sinir ağları kullanılmıştır (Schrapf vd., 2017b). 723 hücum aksiyonu

ve bu hücumlara karşılık gelen savunma sistemlerine ait veriler DYCON isimli yazılım ile analiz edilerek oyun örüntüsü belirlenmiştir. Şut çeken oyuncunun en yakın savunmacı ve kaleye olan mesafesi ile gol atma oranı değerlendirilmiş, belirli bir hücum taktiği karşısında hangi savunma sisteminin daha avantajlı ve etkili olduğu ortaya konmuştur.

Literatürde, sahadaki olayları ve taktikleri eşzamanlı gözlemleyip yapay zekâ ile entegre bir şekilde doğrulayan Handball.Ai gibi özel tasarlanmış gözlemsel oyun analiz araçlarının geçerlilik kazandığı ve hentbol profesyonelleri tarafından kullanıldığı görülmektedir (Marquina vd., 2023). Bu sistem, hücum kurgularındaki başarı oranlarını, oyuncular arası pas yollarını ve şut pozisyonlarındaki pozisyonel verimliliği saptayarak hentbol antrenörlerine sanal asistanlık yapmaktadır (Marquina vd., 2023). Video ile maç sırasında oyunu takip eden yapay zekâ aracı, hücumdaki etkin 1x1 aksiyonları gibi detaylı verileri toplayarak taktiksel diyagramlar ve ısı haritaları gibi görselleştirmeler ile maç esnasında oyun planının şekillenmesinde antrenöre yardımcı olur. Antrenörün manuel analiz yükü hafifler ve antrenöre müsabaka anında daha etkili taktiksel optimizasyonlar için yardımcı olur.

Ayrıca analiz, başarı analizi ve turnuva analizi, notasyon analizini, farklı parametrelerin verimliliği gibi eylemlerle karakterize edilen farklı değişkenlerle tamamlamak, oyun sürecini etkili bir şekilde modellemek için, maç sırasında takımların eylemleri ve farklı yarışmalarda kullanılan stratejiler hakkında daha fazla veri elde etmek antrenörlere avantaj sağlamaktadır (Vurgun vd., 2023).

Diğer bir yenilikçi yaklaşım ise derin öğrenme ve büyük dil modellerinin hentbol maçlarına entegre edilmesidir. 2024 Yaz Olimpiyat Oyunları için geliştirilen bu yapay zeka modeliyle, takımların kadro kombinasyonlarını kategorik veri olarak girilerek skor ve maç performans tahminleri yapılmıştır (Felice, 2024). Sistem sadece istatistiksel sonuçlar üretmekle kalmayıp, büyük dil modeli ile açıklanabilir taktiksel raporlar oluşturmaktadır. Antrenörlere kurgulaması gereken savunma sistemiyle ilgili ya da anahtar noktalarda saha içi taktiklere yönelik insan dilinde dönütler verebilmektedir (Felice, 2024).

4.4.Voleybol

Voleybolda başarı, büyük ölçüde oyuncuların saha içi yerleşimlerine, blok ve smaç organizasyonlarındaki zamanlama ve koordinasyonlarına bağlıdır (Gabbett vd., 2007). Voleybolda manşet, pas ve smaç gibi temel eylemlerin doğruluğu, bireysel taktiklerin ve takım hücumlarının temelini oluşturur. Salim ve arkadaşları (2024), voleybol antrenmanlarını geliştirmek IMU ve basınca duyarlı zeminler kullanarak oyuncuların hareketlerini gerçek zamanlı olarak sınıflandıran ve anlık görsel/işitsel geri bildirim veren "bump-set-spike"

antrenörü adlı bir yapay zeka sistemi geliştirmiştir (Salim vd., 2024). Kautz ve ark. (2017) ise, plaj voleybolunda oyuncuların hareketlerini izlemek ve vuruş türlerini sınıflandırabilmek için yapay sinir ağlarını kullanmışlar (Kautz vd., 2017). Her iki sistemde sporcunun teknik zaaflarını belirleyerek (örneğin hatalı sıçrama zamanlaması veya bilek açısı) oyuncuların bireysel uygulama ve karar verme becerilerini geliştirmeyi hedefler.

Literatürde, takımların hücum ve savunma davranışlarını sınıflandırmak ve taktiksel örüntüleri belirlemek amacıyla yapay sinir ağları ve hiyerarşik kümeleme analizleri başarıyla kullanılmıştır; bu sistemler standart oyun durumlarında bile takımları yalnızca oyuncu pozisyonlarına bakarak tanıyabilmekte ve savunma sistemlerinin değişkenliğini ölçebilmektedir (S. Zhu, 2025). Jäger ve Schöllhorn (2007), uluslararası kadın voleybol maçlarındaki standart durumlara karşı geliştirilen hücum ve savunma taktiksel yaklaşımları belirlemek için hiyerarşik kümeleme analizi kullanmıştır (Jäger ve Schöllhorn, 2007). Sonraki bir çalışmada Jäger ve Schöllhorn (2012), takımların oyuncu dizilişlerine bakarak takım savunma taktiklerindeki değişkenliği ve bireyselliği tespit etmek amacıyla yapay sinir ağları ve çok katmanlı algılayıcılar uygulamıştır (Jäger ve Schöllhorn, 2012). Bu modeller, antrenörlerin rakiplerin savunma zaaflarını öngörerek maç içi hücum taktiklerini değiştirmelerine olanak tanır.

Gerçek zamanlı taktiksel destek bağlamında voleybola özel geliştirilen SAETA (Smart Coaching Assistant) gibi karar destek sistemleri, oyuncuların mekânsal hareketlerini analiz ederek oyun planı oluşturmada, takım dizilişlerini formüle etmede ve hücum-savunma geçişlerini optimize etmede antrenörlere rehberlik etmektedir (Vales-Alonso vd., 2015). Bu sistem oyuncuların teknik-taktik antrenman yüklerini kontrol ederken, hareket uygulama kalitesinin takibini de yapabilmektedir. Smaç hızı, sıçrama yüksekliği, reaksiyon süreleri gibi sensörlerden gelen verileri kullanarak pas isabet oranlarını, oyuncuların hücum-savunma geçişlerinde pozisyon almalarını makine öğrenmesi ile analiz eder. Bunun sonucunda smaç servi başarı oranlarına taktiksel uyum geliştirebilmektedir (Vales-Alonso vd., 2015).

Kamera tabanlı analizlerdeki en büyük zorluklardan biri olan oyuncuların birbirini perdelemesi sorunu ise, 2 boyutlu histogram tabanlı oyuncu lokalizasyon algoritmaları ile aşılabilir, maç videolarından oyun evrelerinin ve oyuncu konumlarının otomatik olarak çıkarılması sağlanmıştır (Hsu vd., 2016). Son dönem araştırmaları, sinir ağlarının giyilebilir sensörler ile entegre edilmesiyle, voleybol antrenman ve müsabakalarında gerçek zamanlı aksiyon tanımlama yapılabilirdiğini ve taktiksel geri bildirim döngüsünün anında işletilebildiğini göstermektedir (Salim vd., 2024). Takım sporlarında gerçek zamanlı analizin

gelecekteki en büyük uygulama alanı gölge oyuncu teknolojisidir (Le vd., 2017; Singh vd., 2021). Rakip takımın geçmiş ve anlık oyun içi verileri kullanılarak oluşturulan sanal gölgeler, rakiplerin taktiksel stratejilerini, zayıf yönlerini ve oyuncu eğilimlerini anında simüle edebilir (Zhou vd., 2025). Bu yöntemle rakiplerin karmaşık hücum setlerine karşı en uygun savunma davranışları ve takım dizilişleri sanal olarak modellenerek gerçek zamanlı strateji ayarlamaları (örn. oyuncu rotasyonları, savunma eşleşmeleri) yapılabilir (Le vd., 2017; Mateus vd., 2025).

Sonuç

Gelişmiş yapay zekâ algoritmaları, veri madenciliği ve video analizlerinin takım sporlarına entegrasyonu bireysel ve takım davranışlarının değerlendirilmesini büyük ölçüde değiştirmektedir. Takım sporlarında taktiksel analiz sadece maç sonu istatistiklerle kalmayarak anlık kararların müsabakaya yansarak takım hücum-savunma stratejilerinin yapay zekâ ile modellendiği bir boyuta gelmiştir.

Oyuncuların sahadaki anlık karar vermeleri veya yaptıkları bireysel teknik/taktikler yapay zekâlarla anlık olarak değerlendirilerek, sporcunun takımın genel başarısına ne ölçüde katkı sağlayabildiği matematiksel olarak ölçülebilmektedir. Klasik sistemlerin aksine, anlık hareket kalıplarının takibi ve istatistiksel değerlendirmeler oyuncuların saha içindeki rollerini ve oyun örüntülerini net şekilde belirlebilmektedir. Bu da he sporcuya ait bireysel taktiksel bir profil oluşturmamıza izin verir. Derin öğrenme sistemleri ile bu profilleri simülasyon sistemlerine aktarılabilir ve o anki hücum veya savunma pozisyonunda bireysel olarak nerede durması gerektiğini sanal olarak sporcuya gösterebilir. Bu da anlık bireysel taktik hataların hızla düzeltilmesine imkân tanır.

Gerçek zamanlı yapay zekâ analizleri, takım içi ve takımlar arası geometrik koordinasyonun çözümlenmesini sağlamaktadır. Yapay zekâ destekli mekânsal-zamansal ve video analizleri, antrenörlerin oyunu okuma biçimini sezgisel bir süreçten çıkarıp kanıta dayalı, algoritmik bir yapıya dönüştürmüştür. Gerçek zamanlı taktiksel diziliş analizleri; rakiplerin zafiyetlerinin anında tespit edilmesine, doğru oyuncu değişikliklerinin yapılmasına ve savunma/hücum kurgularının maçın o anki dinamiklerine göre milisaniyeler içinde optimize edilmesine olanak tanımaktadır.

Yapay zekâ tarafından otomatik olarak yapılan taktiksel veya şekilsel şablon sınıflandırmaları, antrenörlerin sahada gördüğü sezgisel örüntüler dışında, anlık taktiksel müdahalelerin ve takım etkinliklerini üst düzeye çıkarılmasına olanak sağlamaktadır. Bu sistemler rakipleri yanıltmaya yönelik sezgisel olmayan yeni

taktiksel diziliş ve dinamik rol değişiklikleri keşfederek, takım verimliliğini somut olarak arttırmaya yardımcı olabilirler.

Sonuç olarak yapay zekâ takım sporlarında antrenör sezgilerini ve insan uzmanlığını ortadan kaldırmanın aksine, bu uzmanlığı destekleyecek insan-yapay zekâ işbirliğini yaratmaktadır. Antrenörler daha önce fark edemedikleri taktiksel boşlukları görmekte, yapay zekânın örüntü tanıma ve üstün matematiksel hesaplama kapasitesinden faydalanabilirler. Bu durum müsabaka sırasında yorgunluktan veya duygusallıktan bağımsız tamamen veri odaklı stratejilerin üretilmesine katkı sağlamaktadır. Günümüz spor endüstrisinde rekabetin son derece yüksek olması, yapay zekâ destekli taktiksel yardımcılarının sadece avantaj değil, uzun süreli başarı için temel bir gereksinim haline getirmiştir.

Kaynakça

- Asiegbu, A. (2025). International Journal of Research Publication and Reviews Enhancing Athletic Performance: Emerging Role of Artificial Intelligence in Sports Training. In *International Journal of Research Publication and Reviews* (Number 6). www.ijrpr.com
- 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*, 155–172. <https://doi.org/10.20875/makusobed.309727>
- Bialkowski, A., Lucey, P., Carr, P., Matthews, I., Sridharan, S., & Fookes, C. (2016). Discovering team structures in soccer from spatiotemporal data. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 28(10), 2596–2605. <https://doi.org/10.1109/TKDE.2016.2581158>
- Brefeld, U., Davis, J., Lames, M., Little, J. J., Little, J., & Reports, D. (n.d.). Machine Learning in Sports 1 Executive Summary. *Report from Dagstuhl Seminar*, 21411. <https://doi.org/10.4230/DagRep.11.9.45>
- Calderón-Díaz, M., Silvestre Aguirre, R., Váscónez, J. P., Yáñez, R., Roby, M., Querales, M., & Salas, R. (2024). Explainable Machine Learning Techniques to Predict Muscle Injuries in Professional Soccer Players through Biomechanical Analysis. *Sensors*, 24(1). <https://doi.org/10.3390/s24010119>
- Cao, W., Wang, X., Liu, X., & Xu, Y. (2024). A deep learning framework for multi-object tracking in team sports videos. *IET Computer Vision*, 18(5), 574–590. <https://doi.org/10.1049/cvi2.12266>
- Cervone, D., Bornn, L., & Goldsberry, K. (2014). POINTWISE: Predicting Points and Valuing Decisions in Real Time with NBA Optical Tracking Data. *MIT Sloan Sports Analytics Conference*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:1222592>
- Chen, Y. (2025). Hybrid Transformer-LSTM Model for Athlete Performance Prediction in Sports Training Management. *Informatica (Slovenia)*, 49(24), 185–196. <https://doi.org/10.31449/inf.v49i24.8013>
- Claudino, J. G., Capanema, D. de 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. In *Sports Medicine - Open* (Vol. 5, Number 1). Springer. <https://doi.org/10.1186/s40798-019-0202-3>

- 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. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1521769>
- Dašić, D., & Vuković, M. (2026). MACHINE LEARNING AS A METHODOLOGICAL FRAMEWORK IN SPORTS SCIENCE – FROM EXPLORATORY TO CONFIRMATORY ANALYSES. *SPORTICOPEDIA - SMB*, 3(1), 187. <https://doi.org/10.58984/smbic250101187d>
- Dindorf, C., Bartaguiz, E., Gassmann, F., & Fröhlich, M. (2024). *Artificial Intelligence in Sports, Movement, and Health* (C. Dindorf, E. Bartaguiz, F. Gassmann, & M. Fröhlich, Eds.). Springer Nature Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-67256-9>
- Elstak, I., Salmon, P., & McLean, S. (2024). Artificial intelligence applications in the football codes: A systematic review. In *Journal of Sports Sciences* (Vol. 42, Number 13, pp. 1184–1199). Routledge. <https://doi.org/10.1080/02640414.2024.2383065>
- Felice, F. (2024). *AI for Handball: predicting and explaining the 2024 Olympic Games tournament with Deep Learning and Large Language Models*. <http://arxiv.org/abs/2407.15987>
- Fernández, J., Barcelona, F. C., Bornn, L., Los, D. C., & Dodgers, A. (n.d.). *Decomposing the Immeasurable Sport: A deep learning expected possession value framework for soccer*. Retrieved https://lukebornn.com/sloan_epv_curve.mp4
- Forcher, L., Beckmann, T., Wohak, O., Romeike, C., Graf, F., & Altmann, S. (2024). Prediction of defensive success in elite soccer using machine learning - Tactical analysis of defensive play using tracking data and explainable AI. *Science and Medicine in Football*, 8(4), 317–332. <https://doi.org/10.1080/24733938.2023.2239766>
- Gabbett, T., Georgieff, B., & Domrow, N. (2007). The use of physiological, anthropometric, and skill data to predict selection in a talent-identified junior volleyball squad. *Journal of Sports Sciences*, 25(12), 1337–1344. <https://doi.org/10.1080/02640410601188777>
- Grivas, G. V., & Safari, K. (2025). Artificial Intelligence in Endurance Sports: Metabolic, Recovery, and Nutritional Perspectives. *Nutrients*, 17(20), 3209. <https://doi.org/10.3390/nu17203209>
- Grunz, A., Memmert, D., & Perl, J. (2012). Tactical pattern recognition in soccer games by means of special self-organizing maps. *Human*

- Movement Science*, 31(2), 334–343.
<https://doi.org/10.1016/j.humov.2011.02.008>
- Hsu, C. C., Chen, H. T., Chou, C. L., & Lee, S. Y. (2016). 2D Histogram-based player localization in broadcast volleyball videos. *Multimedia Systems*, 22(3), 325–341. <https://doi.org/10.1007/s00530-015-0463-8>
- Jäger, J. M., & Schöllhorn, W. I. (2007). Situation-orientated recognition of tactical patterns in volleyball. *Journal of Sports Sciences*, 25(12), 1345–1353. <https://doi.org/10.1080/02640410701287230>
- Jäger, J. M., & Schöllhorn, W. I. (2012). Identifying individuality and variability in team tactics by means of statistical shape analysis and multilayer perceptrons. *Human Movement Science*, 31(2), 303–317. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2010.09.005>
- Jena, M., Malhotra, D., Malhotra, R., & Chhabra, C. (2025). Artificial Intelligence in Sports Physiotherapy. In *AI Horizons – Exploring Multidisciplinary Frontiers (Volume 4)* (pp. 89–107). San International Scientific Publications. <https://doi.org/10.59646/aihc10/305>
- Kautz, T., Groh, B. H., Hannink, J., Jensen, U., Strubberg, H., & Eskofier, B. M. (2017). Activity recognition in beach volleyball using a Deep Convolutional Neural Network. *Data Min. Knowl. Discov.*, 31(6), 1678–1705. <https://doi.org/10.1007/s10618-017-0495-0>
- Khan, I., Murad, S., Khalid, M., Ramzan, H., & Khan, H. H. (2025). Wearables, Smart Textiles & AI Biomechanics in Sports: A Narrative Review. *Premier Journal of Science*, 14. <https://doi.org/10.70389/PJS.100112>
- Le, H. M., Carr, P., Yue, Y., & Lucey, P. (2017). Data-Driven Ghosting using Deep Imitation Learning. In *Research Papers Competition*. <http://www.disneyresearch.com/publication/data->
- Lee, C. F., Lin, J., Huang, Y. L., Chen, S. T., Chou, C. Te, Chen, D. R., & Wu, W. P. (2025). Deep learning-based breast MRI for predicting axillary lymph node metastasis: a systematic review and meta-analysis. *Cancer Imaging*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s40644-025-00863-3>
- Li, W., Liu, M., Liu, J., Zhang, B., Yu, T., Guo, Y., & Dai, Q. (2025). A review of artificial intelligence for sports: Technologies and applications. *Intelligent Sports and Health*, 1(3), 113–126. <https://doi.org/10.1016/j.ish.2025.05.001>

- Marquina, M., Lozano, D., García-Sánchez, C., Sánchez-López, S., & de la Rubia, A. (2023). Development and Validation of an Observational Game Analysis Tool with Artificial Intelligence for Handball: Handball.ai. *Sensors*, 23(15). <https://doi.org/10.3390/s23156714>
- Mateus, N., Abade, E., Coutinho, D., Gómez, M. Á., Peñas, C. L., & Sampaio, J. (2025). Empowering the Sports Scientist with Artificial Intelligence in Training, Performance, and Health Management. In *Sensors* (Vol. 25, Number 1). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/s25010139>
- Meriçelli, M., & İncetaş, M. O. (2023). Artificial Intelligence & Sports. In *The Use of Developing Technology in Sports*. Özgür Yayınları. <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub315.c1477>
- Nguyen, G., Dlugolinsky, S., Bobák, M., Tran, V., López García, Á., Heredia, I., Malik, P., & Hluchý, L. (2019). Machine Learning and Deep Learning frameworks and libraries for large-scale data mining: a survey. *Artificial Intelligence Review*, 52(1), 77–124. <https://doi.org/10.1007/s10462-018-09679-z>
- Oliveira Silvino, V., Gustavo da Silva Sousa, L., Pinheiro Ferreira, C., Henrique Oliveira dos Santos, L., Matias Apaza, H., Soares Almeida, S., & Antonio Pereira dos Santos, M. (2025). *The Use of Machine Learning in Sports Performance: A Systematic Review*. <http://www.acsm-tj.org>
- Pareek, A., Ro, D. H., Karlsson, J., & Martin, R. K. (2024). Machine learning/artificial intelligence in sports medicine: state of the art and future directions. In *Journal of ISAKOS* (Vol. 9, Number 4, pp. 635–644). International Society of Arthroscopy Knee Surgery and Orthopaedic Sports Medicine. <https://doi.org/10.1016/j.jisako.2024.01.013>
- Phatak, A. A., Wieland, F. G., Vempala, K., Volkmar, F., & Memmert, D. (2021). Artificial Intelligence Based Body Sensor Network Framework—Narrative Review: Proposing an End-to-End Framework using Wearable Sensors, Real-Time Location Systems and Artificial Intelligence/Machine Learning Algorithms for Data Collection, Data Mining and Knowledge Discovery in Sports and Healthcare. In *Sports Medicine - Open* (Vol. 7, Number 1). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1186/s40798-021-00372-0>
- Salim, F. A., Postma, D. B. W., Haider, F., Luz, S., Beijnum, B. J. F. van, & Reidsma, D. (2024). Enhancing volleyball training: empowering

- athletes and coaches through advanced sensing and analysis. *Frontiers in Sports and Active Living*, 6. <https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1326807>
- Sandholtz, N., & Bornn, L. (2020). Markov decision processes with dynamic transition probabilities: An analysis of shooting strategies in basketball. *Annals of Applied Statistics*, 14(3), 1122–1145. <https://doi.org/10.1214/20-AOAS1348>
- Schmid, M., Schöpf, M., & Kolbinger, O. (2025). Getting NBA Shots in Context: Analysing Basketball Shots with Graph Embeddings. *International Journal of Computer Science in Sport*, 24(1), 73–93. <https://doi.org/10.2478/ijcss-2025-0005>
- Schrapf, N., Alsaied, S., & Tilp, M. (2017a). Tactical interaction of offensive and defensive teams in team handball analysed by artificial neural networks. *Mathematical and Computer Modelling of Dynamical Systems*, 23(4), 363–371. <https://doi.org/10.1080/13873954.2017.1336733>
- Schrapf, N., Alsaied, S., & Tilp, M. (2017b). Tactical interaction of offensive and defensive teams in team handball analysed by artificial neural networks. *Mathematical and Computer Modelling of Dynamical Systems*, 23(4), 363–371. <https://doi.org/10.1080/13873954.2017.1336733>
- Singh, M., Fuenmayor, E., Hinchy, E. P., Qiao, Y., Murray, N., & Devine, D. (2021). Digital twin: Origin to future. In *Applied System Innovation* (Vol. 4, Number 2). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/asi4020036>
- Souaifi, M., Dhahbi, W., Jebabli, N., Ceylan, H. İ., Boujabli, M., Muntean, R. I., & Dergaa, I. (2025). Artificial Intelligence in Sports Biomechanics: A Scoping Review on Wearable Technology, Motion Analysis, and Injury Prevention. *Bioengineering*, 12(8), 887. <https://doi.org/10.3390/bioengineering12080887>
- Staszkievicz, K., Staszkievicz, K., Brasse, P., Zerdka, J., Kwapien, E., Piszka, M., Kubicka, M., Czarnecki, F., & Bartkowski, J. (2025). Smarter, Faster, Safer: How AI Is Rewiring Sports, Performance Science, and Athlete Health. *Quality in Sport*, 46, 66563. <https://doi.org/10.12775/QS.2025.46.66563>
- Sudin, S., Md Shakaff, A. Y., Zakaria, A., Salleh, A. F., Kamarudin, L. M., Azmi, N., & Ahmad Saad, F. S. (2018). Real-time track cycling performance prediction using ANFIS system. *International Journal*

- of Performance Analysis in Sport*, 18(5), 806–822.
<https://doi.org/10.1080/24748668.2018.1523520>
- Şentürk, E., Özer, M.k. (2022). Sporda teknolojik gelişmeler. *Fenerbahçe Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 2(2), 49–63.
- Ustalar, A., Şentürk, A. & Eler, N. (2023). Spor Bilimlerinde Yapay Zekâ Kullanım Alanları. S. Akın & M.S. Erzeybek (Ed.), *Küreselleşen Dünyada Spor Bilimleri II* (s. 20-37). Duvar Kitabevi.
- Vales-Alonso, J., Chaves-Dieguez, D., Lopez-Matencio, P., Alcaraz, J. J., Parrado-Garcia, F. J., & Gonzalez-Castano, F. J. (2015). SAETA: A Smart Coaching Assistant for Professional Volleyball Training. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 45(8), 1138–1150. <https://doi.org/10.1109/TSMC.2015.2391258>
- Vec, V., Tomažič, S., Kos, A., & Umek, A. (2024). Trends in real-time artificial intelligence methods in sports: a systematic review. *Journal of Big Data*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s40537-024-01026-0>
- Vurgun, N., Bilge, M., Eler, S., Eler, N., & Şentürk, A. (2023). Current developments in handball game analysis. *Journal of Population Therapeutics and Clinical Pharmacology*, 30.
- WAN, Y. (2026). *Intelligent Algorithms in Enhancing Sports Performance: Theoretical Reconstruction, Technological Breakthroughs, and Future Challenges*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-8830620/v1>
- Wang, K.-C., & Zemel, R. (2016). *Classifying NBA Offensive Plays Using Neural Networks*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:38806061>
- Wang, Z., Veličković, P., Hennes, D., Tomašev, N., Prince, L., Kaisers, M., Bachrach, Y., Elie, R., Wenliang, L. K., Piccinini, F., Spearman, W., Graham, I., Connor, J., Yang, Y., Recasens, A., Khan, M., Beauguerlange, N., Sprechmann, P., Moreno, P., ... Tuyls, K. (2024). TacticAI: an AI assistant for football tactics. *Nature Communications*, 15(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-024-45965-x>
- Weldon, A., Duncan, M. J., Turner, A., Lockie, R. G., & Loturco, I. (2022). Practices of strength and conditioning coaches in professional sports: A systematic review. *Biology of Sport*, 39(3), 715–726. <https://doi.org/10.5114/BIOLSPORT.2022.107480>
- Yang, H., Mao, C., Yu, Z., & Wu, C. (2026). A138: Research on Deep Learning for Enhancing Sports Performance: Based on Cite Space Visualization Analysis. *International Journal of Physical Activity and Health*, 5. <https://doi.org/10.18122/ijpah.5.1.138.boisestate>

- Zaki, S., Zawi, K., & Salamuddin, N. (2022). *International Virtual Colloquium on Multi-disciplinary Research Impact (2 nd Series) Different Stages of Rally Score Distinguish Performance Level in Badminton: A preliminary study 1.0 Introduction*. [https://doi.org/10.21834/ebpj.v7iSI7%20\(Special%20Issue\).3822](https://doi.org/10.21834/ebpj.v7iSI7%20(Special%20Issue).3822)
- Zhang, M., Li, Y., & Cui, Y. (2025). The use of deep learning in intelligent athlete motion recognition: Integrating biological mechanisms. *MCB Molecular and Cellular Biomechanics*, 22(1). <https://doi.org/10.62617/mcb670>
- Zhang, T., & Fu, C. (2022). Application of Improved VMD-LSTM Model in Sports Artificial Intelligence. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022, 1–6. <https://doi.org/10.1155/2022/3410153>
- Zheng, S., Yue, Y., & Lucey, P. (2016). Generating long-term trajectories using deep hierarchical networks. *Proceedings of the 30th International Conference on Neural Information Processing Systems, NIPS'16*, 1551–1559.
- Zhou, D., Keogh, J. W. L., Ma, Y., Tong, R. K. Y., Khan, A. R., & Jennings, N. R. (2025). Artificial intelligence in sport: A narrative review of applications, challenges and future trends. *Journal of Sports Sciences*, 1–16. <https://doi.org/10.1080/02640414.2025.2518694>
- Zhu, S. (2025). Application of Artificial Intelligence in Sports Training and Performance Improvement. *Proceedings of 2024 International Conference on Sports Technology and Performance Analysis, ICSTPA 2024*, 502–508. <https://doi.org/10.1145/3723936.3724015>
- Zhu, W. (2025). Novel adaptive machine-learning-based smart wearable biosensors: Revolutionizing athlete health monitoring in biomedical perspective. *Molecular & Cellular Biomechanics*, 22(4), 1191. <https://doi.org/10.62617/mcb1191>

Bölüm II

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR DERSİNİN TEKNOPEDAGOJİK DÖNÜŞÜMÜ

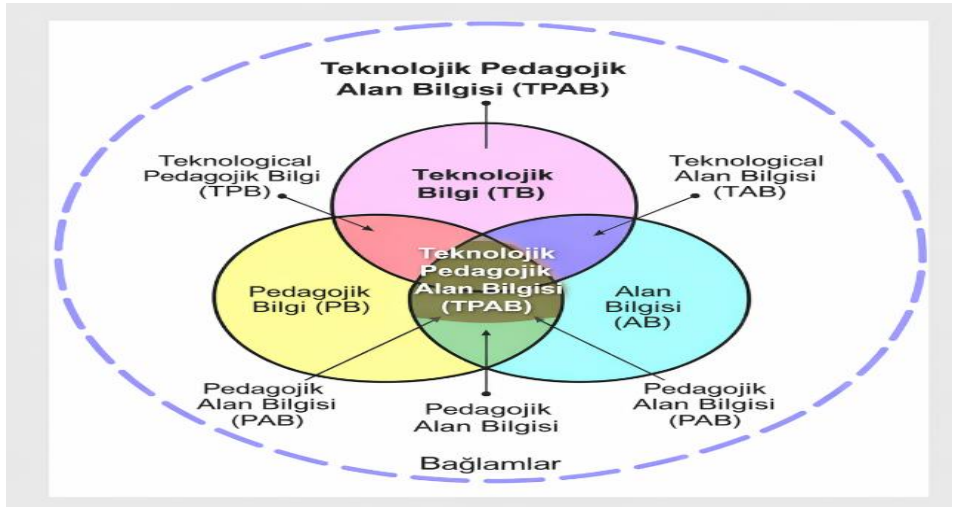
Nalan AKSAKAL¹

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Eskişehir Teknik Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Eskişehir, Türkiye,
e-mail: nalanf@eskisehir.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-9784-6533

Giriş

Teknolojinin yaşamın pek çok alanında yaygınlaşması ve ulusal eğitim dinamiklerinin değişmesi sonucu değişim ve dönüşüme uyum sağlayabilecek nitelikli insan kaynağının yetiştirilmesi zorunlu hale gelmektedir. Bu nedenle, çağın gerekliliklerine uygun bilgi, beceri ve yetkinliklerle sahip bireylerin yetiştirilmesi için eğitim sisteminin ve eğitim kurumlarının yeniden yapılandırılması kaçınılmaz hale gelmiştir. Dolayısıyla geleceğimizin teminatı olan öğrencilerin yetişmesinde öncülük eden öğretmenlerimizin de teknoloji becerisine sahip olmaları gerekmektedir. Teknolojiyle öğretimde ise yeni teknolojilerin öğretmenlere sunduğu zorluklar göz önüne alındığında daha da karmaşık hale geldiği ifade edilmektedir. Bu bağlamda, bu zorluklarla başa çıkmak için öğretmenler teknolojiyi öğretimlerine nasıl entegre edeceği ile ilgili bir yaklaşıma ihtiyaç duymaktadır. Teknolojiyi öğretim programına entegre etmenin "en iyi tek yolu" yoktur. Aksine, entegrasyon çabaları, belirli sınıf bağlamlarındaki belirli konu fikirleri için yaratıcı bir şekilde tasarlanmalı veya yapılandırılmalıdır (Shank, 2020). Teknoloji ve öğretimin birleşimi ile yeni kavramalar ortaya çıkmakta ve birbirlerine uyum sağlama konusunda da yeni yollar geliştirmeleri gerekmektedir.

Teknolojiyle öğretimin temelinde üç temel bileşen bulunmaktadır. Bunlar; pedagoji bilgisi, teknoloji bilgisi ve alan bilgisi olarak ifade edilmektedir. Bu üç bileşen arasındaki etkileşim, farklı bağlam ve şekillerle ortaya çıkmakta ve eğitim teknolojisi entegrasyonu aşağıda ki modelde açıklanmaktadır (Koehler ve Mishra, 2009).



Şekil 1: Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (Koehler ve Mishra, 2009).

Şekil1'in merkezinde yer alan Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) modeli, etkili teknoloji entegrasyonunda gereksinim duyulan pedagoji bilgisi, teknoloji bilgisi ve alan bilgisi olmak üzere üç farklı disiplinin birlikteliği ve etkileşimini vurgulayan bir yaklaşım olarak açıklanmaktadır. Modelin temel bileşenleri; pedagoji bilgisi (PB), teknoloji bilgisi (TB) ve alan bilgisi (AB) bileşenleridir. Modelde yer alan diğer bileşenler ise; hem bileşenlerin birleşiminden hem de kesişiminden oluşmaktadır. Bu bileşenlerde; pedagojik alan bilgisi (PAB), teknolojik alan bilgisi (TAB), teknolojik pedagoji bilgisi (TPB) ve teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) olarak belirtilmektedir.

Pedagojik Bilgi (PB): Öğretmenin öğretim sürecine ilişkin teorik ve uygulama becerilerinin bütünleştiği temel yeterlik alanı olarak ifade edilmektedir. Öğretim tasarımı, sınıf yönetimine, öğrencilerin bireysel gelişim özelliklerinin analizinden, değerlendirme süreçlerinin yapılandırılmasına kadar tüm öğretimsel karar mekanizmalarını kapsamaktadır (Shank, 2020). Bununla birlikte uygun öğretim yöntem ve tekniklerin seçimi, etkili iletişim becerileri ve öğrenme süreci pedagojik bilginin merkezinde yer almaktadır.

Teknolojik Bilgi (TB): Öğretmenin dijital araçları tanıma, kullanma, seçme, uyarılma ve pedagojik amaçlarla bütünleştirme kapasitesi ve yeni teknolojileri nasıl kullanacağı bilgisi olarak tanımlanmaktadır. Günümüz teknoloji bilgisinin güncel teknolojiler arasında yer alan tablet, bilgisayarlar, mobil telefon ve etkileşimli tahta gibi çeşitli teknolojik araçların yanı sıra internet üzerinden sunu hazırlama, digital içerik üretme, yapay zeka program uygulamaları ve sosyal ağları kapsadığı söylenebilir (Yurdakul ve Odabaşı, 2013).

Alan Bilgisi (AB): Öğretmenin öğreteceği konu veya disipline özgü kavram, ilke, kuram, yöntem ve içerik yapılarını ifade etmektedir (Koehler ve Mishra, 2009). Alan bilgisi sadece konu içeriğini bilmek değil, o alan ile ilgili epistemolojik yapı, kavramlar arası ilişkiler ve temel düşünme biçimlerini anlamayı da kapsamaktadır.

Pedagojik Alan Bilgisi (PAB): Öğretmenin sahip olduğu alan bilgisini öğrencilerin anlayabilme ve öğrenebilme durumuna dönüştürme kapasitesini ifade etmektedir. Shulman (1986)'a göre öğretmenlik bilgisi yalnızca alan bilgisi ya da pedagojik bilgiden oluşmamaktadır; alan ve pedagojik bilgi türünün kesişimin de yer alan ve içeriğin öğretilebilir hâle getirilmesini sağlayan özgün bilgi alanıdır. Pedagojik Alan Bilgisi, öğretme, öğrenme, öğretim programı, değerlendirme ve raporlama gibi temel konuları kapsamaktadır (Koehler ve Mishra, 2009).

Teknolojik Alan Bilgisi (TAB): Öğretmenin sahip olduğu alan bilgisi ve teknolojiyi birleştirip yapılandırarak kullanmasıdır. Öğretmenlerin yalnızca öğrettikleri konuya hakim olmaları yeterli değildir; aynı zamanda alan bilgisini

teknoloji kullanarak daha anlamlı, görünür ve erişilebilir hâle getirmek için belirli teknoloji uygulanmalarıyla nasıl değiştirilebileceğine dair derin bir anlayışa da sahip olmaları gerekmektedir (Voogt vd., 2013).

Teknolojik Pedagojik Bilgi (TPB): Öğretmenin teknolojiyi pedagojik amaçlarla bilinçli ve stratejik biçimde kullanma yeterliğini ifade etmektedir. Öğretmen teknolojilerin en yaygın kullanımlarının dışında, onları özelleştirerek pedagojik amaçlar için yeniden yapılandırma becerisini geliştirmesi gerekmektedir. Bu nedenle teknolojik pedagojik bilgi, teknoloji kullanımına yönelik ileriye dönük, yaratıcı ve açık fikirli bir yaklaşım olarak da tanımlanmaktadır (Koehler ve Mishra, 2009). Bu yaklaşım, teknolojinin tek başına bir amacı yansıtmaması değil, öğretmenin teknolojiyi pedagojik amaçlarla bilinçli ve stratejik biçimde kullanma yeterliği ile öğrencilerin öğrenme süreçlerini iyileştirme ve ilerletmesi için kullanmalıdır.

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB): Öğretmenin belirli bir alan içeriğini uygun pedagojik yöntem ve teknolojik araçları bütünleştirerek etkili biçimde öğretebilme kapasitesini ifade etmektedir. Teknolojiyle öğretimin temelinde pedagoji bilgisi, teknoloji bilgisi ve alan bilgisi yer almaktadır. Birçok teknoloji başlangıçta doğrudan öğretim amaçlı tasarlanmamış olsa da eğitim alanında etkili ve dönüştürücü bir potansiyele sahiptir. Bu noktada öğretmenlerden beklenen, teknolojileri geleneksel kullanımın dışına taşıyarak kendi alanlarına uygun ve öğretmenlik meslek bilgisi yeterliklerine uyarlayacak yenilikçi uygulamaların öncüsü olmalarıdır (Grenon vd., 2019; Wang ve Wang, 2024). Öğretmenler, geliştirdikleri teknopedagojik yetkinlikler sayesinde pedagojik bilgi, teknolojik bilgi ve alan bilgisi arasındaki karmaşık etkileşimleri özgün biçimlerde bütünleştirebilirler. Bu bütünleşik yapı, farklı öğrenen öğrenci profillerine göre daha esnek ve farklı öğretim etkinliklerini profesyonel bir anlayışla planlamalarına ve yürütmelerine olanak tanıyabilir.

Beden eğitimi alanında, öğretmenler ve teknopedagoji amaçlı kullanılan yapay zekâ arasındaki ilişki önemli bir araştırma yönü olarak belirtilebilir. Teknopedagoji amaçlı kullanılan yapay zekâ teknolojisinin sadece geleneksel öğretim modelini değiştirmekle kalmamış, aynı zamanda öğretmenlerin rolleri ve sorumlulukları için yeni gereksinimleri de ortaya çıkarmıştır. Öğretmenlerin yapay zekâ teknolojisiyle çalışması ve teknolojinin sağladığı araçları ve verileri kullanarak öğrenme yaklaşımlarını iyi yönlendirmesi gerekmektedir (Wang ve Wang, 2024). Beden eğitimi alanında yapay zekâ teknolojisinin prensiplerini ve kullanımlarını inceleyen Lee ve Lee (2021) potansiyel uygulanabilir teknik alanları derinlemesine bir analizini gerçekleştirmişler ve yapay zekâ, beden eğitimi öğretmenleri için önemli bir yardımcı araç olmanın yanı sıra, öğrencilerin

bağımsız gelişimini desteklemek için de etkili bir araç haline gelebileceğini ifade etmişlerdir.

Beden eğitimi ve spor derslerinin hareket temelli yaklaşım ile işlenmesi, yapay zekâ uygulamalarının beden eğitimi ve spor derslerinde farklı kullanım alanları bulmasına imkan tanımaktadır. Özellikle ders planlama, etkinlik sıralaması ve öğrenme hedeflerinin gerçekleşmesinde destekleyici rol üstlendiği belirtilmektedir (Kabak, 2025). Yapay zekâ teknolojilerinin beden eğitimi alanında giderek daha yaygın biçimde uygulanmaya başlandığı görülmektedir. Bununla birlikte, bu uygulamalara eşlik eden kuramsal yeniliklerin ve mühendislik temelli uygulamaların henüz yeterince yaygınlaşmadığı ve derinleşmediği anlaşılmaktadır (Zhou vd., 2023; Guo, 2023). Yapay zekâ teknolojilerinin etkin ve bütüncül biçimde kullanılması, beden eğitiminin dijital ve akıllı sistemler temelinde gelişimini destekleyebilir. Ancak bu dönüşüm süreci; ilgili kuramsal çerçevelerin geliştirilmesi, yenilikçi teknolojilerin tasarlanması, uygulanması ve geçerliklerinin sınanması için yüksek düzeyde uzmanlığa sahip disiplinler arası ekiplerin planlama ve araştırma faaliyetlerini gerektirmektedir.

Okullar, öğretmenler, öğrenciler ve araştırma ekipleri beden eğitimi alanında farklı roller üstlenmekte ve bu doğrultuda yapay zekâ araç ve platformlarına yönelik özgün gereksinimler göz önünde bulundurularak Şekil 2’de gösterildiği üzere, okul yönetimi ve öğretim desteği, öğretmen desteği ve mesleki gelişim araçları, öğrenciye yönelik kişiselleştirilmiş öğrenme ve sağlık yönetimi çözümleri, spor eğitimi ve performans analizi, spor bilimleri araştırma ve yenilik çalışmaları ile genel amaçlı yapay zekâ araçları olmak üzere altı ana kategori altında sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırma, beden eğitimi bağlamında yapay zekâ uygulamalarının çok boyutlu ve paydaş temelli yapısını ortaya koymaktadır (Wang ve Wang, 2024).

Yapay zekâ teknolojileri, beden eğitimi derslerinin daha planlı, verimli şekilde yürütülmesine ve yalnızca ders içi uygulamaların değil, okulun genel spor politikaları, organizasyon yapısının ve özellikle yönetsel kararların sezgisel değil, veri temelli alınmasını sağlayabilir. Ders yönetimi açısından yapay zekâ, beden eğitimi ders programlarını öğrencilerin beceri ve fiziksel uygunluk düzeylerine göre analiz edilerek katılım düzeyleri ile egzersiz verimlilikleri artırılabilir. Kalabalık sınıf mevcutları nedeniyle sınırlı spor alanı ve malzeme olanaklarının bulunduğu durumlarda yapay zekâ teknolojileri, kapsamlı planlama ve zamanlama süreçlerini destekleyerek mevcut durumda var olan sınırlı kaynakların en verimli şekilde kullanılmasını sağlayabilir.



Şekil 2. Beden Eğitiminde Yapay Zekâ Teknolojilerinin Potansiyel Uygulama Alanları (Wang ve Wang, 2024).

Yapay zekâ destekli sistemlerle derslerin video kayıtlarının veri tabanının oluşturulması sayesinde, dijital spor ekipmanları ile öğrencilere yönelik spor danışmanlığı, rehberlik hizmetlerinin etkili biçimde sunulması ile derslere aktif katılımın sağlanmasına yardımcı olarak spor ortamları hem daha güvenli hem de daha motive edici hale getirilebilir. Akıllı spor tesisleri sayesinde gerçek zamanlı veriler alınarak ve bu veriler doğrultusunda aydınlatma ve iklimlendirme sistemleri uyumlu hale getirilerek enerji tüketiminin azaltılması sağlanabilir. Bütüncül yaklaşım anlayışıyla hem öğretmen performansını hem de öğrenci gelişimini analiz ederek sistematik değerlendirme sunulabilir. Böylelikle beden eğitimi ve spor dersleri ölçülebilir, karşılaştırılabilir ve sürekli geliştirilebilir hale gelebilir. Yapay zekâ uygulamalarını kullanma becerilerini geliştirmek amacıyla, öğretmenlere uygulamaların hem teorik hem de uygulamalı öğretim süreçlerine entegrasyonunu vurgulayan hizmet içi eğitim programları düzenlenebilir. Öğrencilere destekleyici ve teşvik edici bir eğitim ortamı oluşturarak, yapay zekâ uygulamalarının hem teorik hem de uygulamalı öğretimde kullanımının yaygınlaştırılması teşvik edilebilir.

Yapay zeka destekli sistemlerden bir diğeri de sanal dünyaların deneyimlenmesini sağlayan ve bu dünyaları oluşturabilen bir bilgisayar simülasyon teknolojisi olan sanal gerçeklik (VR) uygulamalarıdır. Sanal gerçeklik, bilgisayar grafikleri, multimedya, yapay zekâ, insan-makine arayüz teknolojisi, dinamik cihaz ağları, paralel işlem teknolojileri ve diğer bilgi teknolojilerindeki en güncel gelişmeleri bir araya getirerek sanal bir dünya

deneyimi oluşturmaktadır (Lee ve Lee, 2020). Sanal gerçeklik, bireylerde bilgi edinme isteğini teşvik ederek yeni fikirlerin ortaya çıkmasına katkı sağlamaktadır. Beden eğitimi ve spor alanında sanal gerçeklik uygulamaları fiziksel aktivitesine dayalı hareket modellerinin geliştirilmesi gibi özellikle yapay zekâ temelli uzman sistemlerin geliştirilmesine odaklanmaktadır (Lee ve Jin, 2016). Sanal gerçeklik teknolojisi yalnızca gerçek dünyayı simüle etmekle kalmaz; aynı zamanda gerçekliğin ötesine geçerek kullanıcıların algısal deneyimlerini zenginleştirebilir ve bu kullanımı sayesinde öğrenciler, öğretim içeriğini daha iyi anlayabilir ve daha etkili biçimde içselleştirerek öğrenebilirler.

Yapay zekâ uygulamalarının kullanımını engelleyen mevcut sorunlar ortadan kaldırılmalı; gerekli altyapı ve teknolojik donanım sağlanarak uygulamaların entegrasyonu kolaylaştırılmalı ve motivasyon artırıcı teşvikler sunulmalıdır. Tüm bunlara ek olarak yapay zekâ donanımlı bilgisayarların bilgiyi düzenleme ve sunma konusunda insanlardan daha yetkin hâle gelmesi, beden eğitimi öğretmenlerinin yalnızca “bilgi aktarıcı” rolünden uzaklaşmalarını zorunlu hale getirebilecektir. Yapay zekâ çağında, bilgisayar algoritmalarını üretmeye ve geliştirmeye yönelik eğitimin yanı sıra, insanı merkeze alan içerik ve etkinliklere odaklanmanın daha da önem kazanacağı öngörülmektedir. Bu durum, öğretmenlerin rol ve uzmanlık alanlarının yeniden tanımlanmasına yol açacak, bilgi aktarıcısı olarak öğretmenin rolü azalacak; ancak öğrencilerin kendi öğrenmelerini gerçekleştirmelerine ve fiziksel etkinlikleri üretmelerine rehberlik eden öğretmen rolü daha da önem kazanacaktır. (Lee ve Lee, 2021). Buna göre geleceğin yapay zekâ çağındaki beden eğitimi öğretmeni, yapay zekâ sistemlerinin üstlenemeyeceği en temel insani etkinlikleri öğretimin merkezine yerleştirerek öğrencilerle duygusal etkileşim kurarak teknolojik sistemlerin etkin çalışmasını sağlayan yönetsel bir rol üstlenmeleri beklenecektir. Mobil egzersiz uygulamalarının oluşturulma sürecinde, alanında uzman kurum ve kuruluşların fiziksel aktivite ve egzersize ilişkin belirlediği ölçütlerin temel alınması ve bu uygulamaların düzenli denetim mekanizmalarıyla izlenmesi gerekmektedir (Yüksel ve Şentürk, 2022).

Kaynakça

- Grenon, V., Lafleur, F. & Samson, G. (2019). Developing the techno-pedagogical skills of online university instructors. *International Journal of E-Learning & Distasnce Education*, 34(2), 1-15. <https://www.ijede.ca/index.php/jde/article/view/1111>
- Guo, R. (2023). Analysis of Artificial Intelligence Technology and Its Application in Improving the Effectiveness of Physical Education Teaching. *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies*, 19(1), 1–15. 10.4018/IJWLTT.335115
- Kabak, S. (2025).Beden eğitimi ve spor derslerinde yapay zekâ kullanımı: eğitimsel uygulamalar ve öğretim süreci üzerine bir derleme. *Eğitimde Pedagojik Araştırmalar Dergisi*, 1(2), 213-229.
- Kim, Y.-S.; Daegu National University of Education. Elementary School Teachers' and Teacher Educators' Ideas of English Education in the 4th Industrial Society. *Inst. Educ. Res. Gyeongin Natl. Univ. Educ.* **2017**, 37, 123–150.
- Koehler, M. & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)?, *Contemporary issues in technology and teacher education*, 9(1), 60-70. <https://www.learntechlib.org/p/29544>
- Lee, H. S. & Jin, Y.K. (2016). A Review of Benefits and Trends for the Three Specific and Distinct Products Using Technology in Physical Education. *J. Korean Assoc. Phys. Educ. Sport Girls Women*, 30, 275.
- Lee, H.S. & Lee, J. (2020). The Effect of T-Ball Class on Physical Self-Efficacy of Elementary School Students Using Virtual Reality Technology(VR). *Korean J. Sports Sci.*, 29, 613–624.
- Lee, H. S. & Lee, J. (2021). Applying artificial intelligence in physical education and future perspectives. *Sustainability*, 13(1), 351.
- Shank, J.D. (2020). Toward A Contemplative Technopedagogy Framework: A Discourse Analysis. *Front. Educ.* 5:553212. doi: 10.3389/educ.2020.553212
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Voogt, J., Fisser, P., Pareja Roblin, N., Tondeur, J., & Van Braak, J. (2013). Technological pedagogical content knowledge: A review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(2), 109–121.
- Wang, Y. and Wang, X. (2024). Artificial intelligence in physical education: comprehensive review and future teacher training strategies. Doi: 10.3389/fpubh.2024.1484848

- Yurdakul, I. ve Odabaşı, F. (2013). Teknopedagojik eğitim modeli. (Ed. Kabakçı-Yurdakul, I.). Teknopedagojik eğitime dayalı öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı içinde (40-65). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Yüksel, O., Şentürk, A. (2022). Mobil egzersiz uygulamaları. Ö. Özer & R. Soslu (Ed.), *INSAC Contemporary Trends in Sport Sciences* (s. 162-172). Duvar Kitabevi.
- Zhou, T., Wu, X., Wang, Y., Wang, Y., & Zhang, S. (2023). Application of artificial intelligence in physical education: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 29, 8203–8220. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12128-2>

Bölüm III

BEDEN EĞİTİMİNDE DİJİTALLEŞME, YAPAY ZEKÂ VE OKUL TEMELLİ UYGULAMALARIN PEDAGOJİK ÇERÇEVESİ

Cemre Nilay LOFÇA¹

¹ Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Kütahya, Türkiye, e-mail: cemre.lofca@dpu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-0137-5790

Giriş

Günümüz dünyasında, “dijital dönüşüm” eğitim sistemlerini oldukça derinden etkileyen en önemli etmenlerden biri olarak kabul edilmektedir. Yapay zekânın hayatımıza hızlı bir şekilde giriş yapması, yapay zekâ temelli teknolojilerin eğitim ortamlarına entegrasyon edilmesini ve buna bağlı olarak öğrenme-öğretme süreçlerinin yeniden yapılandırılmasını gerekli kılmıştır. Bu bağlamda bakıldığında eğitimde dijitalleşme hem teknolojik araçların kullanımını hem de pedagojik yaklaşımların dönüşümünü de içeren çok boyutlu bir süreç olarak ele alınmaktadır.

Beden eğitimi dersleri yapısı gereği bilişsel, duyuşsal ve psikomotor öğrenme alanlarını bütüncül bir biçimde ele alan bir disiplin olarak dijitalleşme ve yapay zekâ uygulamalarından çok boyutlu bir biçimde etkilenmektedir. Hareket temelli öğrenme, oyun ve spor etkinlikleri, sosyal etkileşim ve fiziksel çevreye dayalı etkinlikler beden eğitimi derslerinin temel yapı taşlarını oluştururken; yapay zekâ teknolojileri de bu öğrenme süreçlerini destekleyen, dönüştüren ve izleyen yeni araçlar sunmaktadır. Bu bölümde beden eğitiminde yapay zekâ uygulamalarının ve dijitalleşmenin pedagojik etkileri ele alınacak; öğrenme-öğretme süreçleri, ölçme- değerlendirme aşamaları, öğretmen rolleri ve okul temelli uygulamalar kapsamlı bir biçimde aktarılacaktır.

1. Eğitimde Dijitalleşme ve Yapay Zekâ: Kavramsal Çerçeve

Dijitalleşme kavramı incelediğinde; analog verinin dijital forma dönüştürülmesinden daha geniş olduğu, dijital teknolojilerin örgütsel yapılar, süreçler, iş modelleri ve kültürü dönüştürmesi olarak tanımlandığı görülmektedir (Timotheou vd., 2022; Annarelli vd., 2021; Reis vd., 2019; Vostryakov ve Sybirtseva, 2024). Buradan hareketle dijitalleşme; bilgi, süreç ve hizmetlerinin dijital teknolojilerle yeniden düzenlenmesi ve dönüştürülmesi süreci olarak tanımlanabilir.

Eğitimde dijitalleşme ise; müfredat, öğretim yöntemleri, değerlendirme süreçleri, okul kültürü ve liderliğin birlikte değiştiği okul odaklı bir dönüşüm süreci olarak ifade edilmektedir (Pettersson, 2020; Timotheou vd., 2022; Okoye vd., 2022; Djibrin vd., 2024). Buradan hareketle eğitimde dijitalleşme ise; öğrenme-öğretme süreçlerinin, ölçme-değerlendirme ve yönetim aşamalarının dijital teknolojilerle kökten yeniden tasarlanması; dijital kapasite, politika, kültür ve dijital yeterliklerin hepsinin birlikte değişmesini içeren bir süreç olarak tanımlanabilir.

Yapay zekâ ise genellikle “Dış veriyi doğru yorumlayabilen, bu veriden öğrenebilen ve öğrendiklerini esnek biçimde kullanarak belirli görevleri yerine getiren sistemlerin yeteneği” şeklinde tanımlanır (Haenlein ve Kaplan, 2019;

Deng, 2018). Buna ek olarak insan zekâsı gerektiren görevleri bilgisayarlar ve algoritmalarla otomatikleştirmeyi amaçlayan bilişim dalı olarak da tanımlanmaktadır (Garg, 2021; Deng, 2018; Amisha Malik vd., 2019). Bu bağlamda yapay zekâ veriyi algılayıp yorumlayabilen, bu veriden öğrenebilen ve belirli amaçlara ulaşmak için uyumlu bir şekilde karar verebilen bilgisayar sistemleri; insan zekâsına benzer bilişsel süreçleri algoritmalar yoluyla taklit eden teknolojiler bütünü olarak tanımlanabilir.

2. Beden Eğitimi Pedagojisinde Dijital Dönüşüm

Beden eğitimi hareket, oyun, spor ve fiziksel aktivite temelli öğrenme deneyimlerini içeren multidisipliner bir öğretim alanı olarak karşımıza çıkmaktadır. Geleneksel beden eğitimi öğretimi, genel olarak öğretmen merkezli yaklaşımlar üzerine kurulmuştur. Öğretmen, öğrenme sürecinin temel yönlendiricisi konumunda olarak merkezi bir rol üstlenirken, öğrencilerin bireysel farklılıkları da çoğu zaman yeterince ele alınmamaktadır.

Dijital dönüşümle birlikte beden eğitimi öğretimi; daha öğrenci merkezli, veri temelli ve teknoloji destekli bir yapı olma yolunda ilerlemektedir. Giyilebilir sensörler, video analiz programları, mobil uygulamalar ve dijital oyun platformları, öğrencilerin motor beceri gelişimlerinin izlenmesine, fiziksel aktivite düzeylerinin ölçülmesine ve bireysel performans analizlerinin yapılmasına olanak tanımaktadır. Bu gelişmeler sayesinde, bireysel öğrenme yaklaşımlarının beden eğitimi derslerinde uygulanabilirliği de artmaktadır.

Dijital dönüşümün başlıca alanları ve etkileri incelendiğinde;

Kişiselleştirme & Geri Bildirim Alanı: Yapay zekâ, giyilebilir sensörler, video analizi ile bireysel beceri analizi yapılan uygulamalar karşımıza çıkmakta ve bu uygulamalar sayesinde bireysel olarak gerçek zamanlı dönüt alabilme ve öz-düzenlemeli öğrenme fırsatı yakalama gibi etkiler ön plana çıkmaktadır (Zhong vd., 2025; Tohanean vd., 2025; Martín-Rodríguez & Madrigal-Cerezo, 2025; Xie vd., 2025; Zhang vd., 2025; Liu, 2024; Jastrow vd., 2022).

Çevrimiçi/ Hibrit Modeller: Omo model (Online-merge-offline), çevrimiçi beden eğitimi, harmanlanmış öğrenme gibi yöntemlerle etkileşimli bir öğrenme sağlarken, katılım artışı sağlaması da önemli etkiler olarak değerlendirilmektedir (Gao vd., 2025; Martín-Rodríguez & Madrigal-Cerezo, 2025; Wang vd., 2025; Deng & Tao, 2025).

Ölçme-Değerlendirme: Dijital dönüşümde ölçme-değerlendirme süreçlerinde kullanılan çok modlu yöntemler, veri temelli performans değerlendirmeye ve nesnel motor beceri ölçümlerini gerçekleştirmeye katkı sağlamaktadır (Zhong vd., 2025, Tohanean vd., 2025; Xie vd., 2025; Jastrow, 2022).

Öğretmen Eğitimi (PETE): Öğretmen eğitiminde kullanılan videolar, çevrim içi dersler ve dijital pedagojileri kapsamaktadır. Araştırmalar bu süreçlere katılan öğretmen adayları ve öğretmenlerin çoğunlukla olumlu tutum sergilediğini gösterirken ciddi oranda da dijital yeterlik boşlukları olduğunu göstermiştir (Østerlie vd., 2025; Sargent, 2018; Jastrow, 2022; Wallace vd., 2022).

Dijital dönüşüm, beden eğitimi pedagojisinde motivasyon, beceri gelişimi ve öğretim kalitesini artıran güçlü bir kaldıraç sunmaktadır. Ancak bu potansiyelin gerçekleşmesi, sadece teknoloji alımına değil; öğretmenlerin dijital-pedagojik formasyonuna, adil altyapıya ve güçlü etik çerçevelere yatırım yapılmasına bağlı olduğu gerçeği göz ardı edilmemelidir.

3. Yapay Zekâ Destekli Öğrenme ve Öğretim Tasarımları

Yapay zekâ destekli öğrenme ortamları, bireylerin öğrenme hızlarına, ilgi alanlarına ve performans düzeylerine göre yani bireysel özelliklere göre uyarlanabilir öğretim tasarımlarının geliştirilmesine imkân tanımaktadır. Beden eğitimi de yapay zekâ sayesinde tek tip öğretimden ziyade kişiselleştirilmiş, veri temelli ve etkileşimli modellere geçiş oldukça hızlanmıştır. Son çalışmalar incelendiğinde, yapay zekânın hem sınıf içi ders tasarımını hem de değerlendirme, sakatlık önleme ve motivasyon süreçlerini yeniden şekillendirdiği görülmektedir. Yapay zekâ beden eğitimi derslerinde farklı şekillerde kullanılmaktadır. Aşağıdaki tabloda, beden eğitimi uygulamalarında öne çıkan dört temel yapay zekâ entegrasyon modelini karşılaştırmalı biçimde göstermektedir.

Tablo 1. Yapay Zekâ Destekli Beden Eğitimi Uygulamaları

<i>Model Türü</i>	<i>Pedagojik Tasarım Mantığı</i>	<i>Temel Teknolojik Bileşenler</i>	<i>Öğrenme ve Performans Bulguları</i>
Kişiselleştirilmiş Yapay Zekâ Destekli Ders/Platform	Uyarlanabilir öğrenme; bireysel performansa dayalı antrenman planlama	Sensör teknolojisi, giyilebilir cihazlar, büyük veri analizi, anlık geribildirim sistemleri	Fiziksel uygunluk düzeyinde artış, motor beceri gelişiminde anlamli iyileşme, bilgi kalıcılığında yükselme (Wu, 2025; Tian, 2024; Cao, 2022; Wei vd., 2025)
Yapay Zekâ Destekli Ters-Yüz Beden Eğitimi	Ön öğrenme + uygulama odaklı ders içi etkileşim	Önceden uyarlanmış dijital içerik, performans analitiği, video destekli geri bildirim	Beceri gelişiminde artış, kondisyon düzeyinde iyileşme, ilgi ve memnuniyette geleneksel modele göre üstünlük (Chen vd., 2025;
Yapay Zekâ Robot / Etkileşimli Öğretmen Yardımcısı	Anlık rehberlik ve destekleyici öğretim	Sesli etkileşim, soru-cevap algoritmaları, hareket tanıma sistemleri	Öğrenme ilgisinde belirgin artış, tutum puanlarında yükselme (Yang vd., 2020; Zhong vd., 2025)
Yapay Zekâ + AR/VR Etkileşimli Ortamlar	Deneyimsel öğrenme ve oyunlaştırma	Poz tahmin algoritmaları, sakatlanma önleme analitiği, artırılmış/sanal gerçeklik	Motivasyon artışı, daha düşük sakatlık oranı, teknik doğrulukta artış (Shekerbekova vd., 2025; Tohănean vd., 2025; Zhong vd., 2025).

Çalışmalarda kullanılan dört model incelendiğinde, yapay zekâ entegrasyonunun üç temel pedagojik eksenle yoğunlaştığı görülmektedir. Bunlar;

1. Bireyselleştirme ve Uyarlanabilirlik: Özellikle kişiselleştirilmiş yapay zekâ platformları ve AR/VR destekli sistemler, öğrencinin fiziksel kapasitesine göre içerik üretebilmektedir.
2. Motivasyon ve Katılım Artışı: Robotik yardımcıları ve oyunlaştırılmış ortamlar sayesinde, öğrencilerin derse yönelik tutumları ve ilgi düzeyleri artmaktadır. Öğrencilerin derse aktif katılımı sağlamaktadır.
3. Ölçme-Değerlendirme ve Performans Analitiği: Sensör ve veri tabanlı sistemler, geleneksel gözleme dayalı değerlendirmeyi objektif veri temelli yapıya dönüştürmektedir.

Bu sınıflandırma yapay zekânın beden eğitimi öğretiminde tek tip bir araç değil; farklı pedagojik amaçlara hizmet eden çok katmanlı bir tasarım alanı olduğunu göstermektedir. Yapay zekâ destekli öğrenme tasarımları, yapılandırmacı öğrenme kuramı, model temelli beden eğitimi yaklaşımları ve kişiselleştirilmiş öğrenme yaklaşımları işe bütünleştirilebilir. Bu sayede teknolojinin pedagojik amaçlarla anlamlı kullanımını desteklenebilir.

4. Yapay Zekâ Çağında Beden Eğitimi Öğretmeninin Dönüşen Rolü

Yapay zekâ temelli öğretim modellerinin hayatımıza dâhil olması, beden eğitimi öğretmenin rolünü yalnızca teknolojik araçların aktif kullanımda değil; pedagojik konum, mesleki kimlik ve karar verme süreçleri açısından da dönüştürmektedir. Bu dönüşüm geleneksel öğretmen rolü olan beceri gösterme ve performans puanlamadan, veriye dayalı düşünen, etik duyarlılığa sahip ve insan merkezli bir öğrenme tasarımcısına dönüştürmektedir.

4.1. Dönüşen Temel Roller

- ***Bilgi aktarıcıdan “bilgilik rehberi”ne***

Yapay zekâ sistemleri teknik bilgi sunma, egzersiz planı üretme ve performans analizi yapma gibi görevleri üstlenebilmektedir. Bu durum öğretmenin rolünü ortadan kaldırmaktan ziyade odağını değiştirmektedir. Öğretmen bu durumda bilgiyi aktaran değil, bilgiyi anlamlandıran; öğrencilerine sağlıklı yaşam kültürü, sportmenlik davranışı, etik değerler ve eleştirel düşünme gibi üst düzey becerileri kazandırmayı merkeze alan bir rehber konumundadır (Lee ve Lee, 2021; Kai, 2025).

- ***Beceri göstericisinden veri yorumcusuna***

Giyilebilir sensörler, performans analiz yazılımları öğrenciye ilişkin ayrıntılı veri setleri üretmektedir. Ancak üretilen tüm veriler pedagojik olarak incelenmediği sürece bir anlam ifade etmemektedir. Öğretmen, bu elde edilen veri setlerini yorumlayan, sonuçları öğrencinin gelişimiyle ilişkilendiren ve bireyselleştirilmiş planları da eğitimsel amaçlarla uyumlu hale getiren bir veri yorumcusudur (Kai, 2025; Jun vd., 2024; Ma ve Xiao, 2025).

- ***Uygulayıcıdan karar vericiye***

Yapay zekâ araçları ders sürecine ilişkin öneriler sunabilir; fakat hangi içeriğin hangi yoğunlukta ve hangi pedagojik amaçla kullanılacağına karar veren yine öğretmen olmaktadır. Bu açıdan bakıldığında öğretmen; veri çerçevesini tasarlayan, algoritmanın çıktılarını analiz eden ve uygun içerikleri seçen eğitimsel bir karar verici rolünü üstlenmektedir (Ma ve Xiao, 2025; Kai, 2025).

- ***Sınıf içi koçtan bütüncül gelişim mentoruna***

Yapay zekâ teknik düzeltme, performans ölçümü gibi konularda veri üretirken; empati, motivasyon, duygusal destek ve etik rehberlik gibi boyutlar eksik kalmaktadır. Beden eğitimi dersleri ise sosyal etkileşimin, takım ruhu ve karakter gelişimi açısından kritik bir alandır. Bu nedenle öğretmen teknolojik sistemlerle insan arasında denge kuran bir mentor rolünü üstlenmektedir (Lee ve Lee, 2021, Wang ve Wang, 2024; Lee ve Kim, 2025).

4.2. Yeni Yeterlik Alanları

Yapay zekânın eğitime entegre olmasıyla birlikte diğer alanlarda olduğu gibi beden eğitimi öğretmenlerinin de mesleki yeterlikleri yeniden tanımlanmaktadır;

Yapay zekâ ve veri okuryazarlığı: Öğretmenlerin veri toplama süreçlerini anlama, performans göstergelerini analiz edebilme, algoritmanın mantığını okuyup sorgulayabilme ve çıktıları karara dönüştürebilme becerisine sahip olması beklenmektedir (Ma ve Xiao, 2025; Wang ve Wang, 2024; Kai, 2025; Qutlimuratovich, 2025).

Pedagogik yapay zekâ bilgisi: Öğretmenlerin yapay zekâ araçlarını ders tasarımlarına, uygulamaya ve değerlendirme süreçlerine hedefe uygun bir biçimde dahil edebilme becerisine sahip olması beklenmektedir (Yang vd., 2025; Wang ve Wang, 2024; Nikitin, 2025).

Etik ve gizlilik: Öğretmenlerin teknolojiyle birlikte edindiği öğrenci verilerini koruması gereklidir. Ek olarak, eşit erişim ilkesinin gözetilmesi ve teknoloji bağımlılığı riskine karşı bilinçli duruş geliştirmelidir (Mave Xiao, 2025; Ahn ve Lim, 2025; Yang vd., 2025; Tohänean vd. 2025).

Öz-düzenleme ve sürekli mesleki gelişim: Öğretmenlerin hızla değişen teknolojiye uyum sağlama, yaşam boyu öğrenme yaklaşımını benimseme ve mesleki kimliği sürekli güncelleme kapasitesine sahip olması beklenmektedir (Yang vd., 2025; Wang ve Wang, 2024; Qutlimuratovich, 2025).

Sonuç olarak, yapay zekâ beden eğitimi öğretmenin yerini alan bir sistem olmaktan ziyade onun rolünü yeniden yapılandıran bir dönüşüm aracı olarak değerlendirilmektedir. Öğretmen teknik işlemleri kısmi olarak yapay zekâyı devrederek, etik ve pedagogik boyutu güçlendiren; verilere dayalı fakat kritik kararlar alan bir öğrenme mimarı konumuna doğru evrilmektedir. Bu dönüşümün etkili ve sağlıklı bir biçimde gerçekleşebilmesi için sistemli hizmet içi eğitimleri, güçlü etik çerçeveler ve öğretmenin özerkliğini koruyan yapay zekâ tasarımları hayati öneme sahiptir.

Sonuç

Bu bölümde beden eğitiminde dijitalleşmenin pedagojik etkileri, yapay zekâ tabanlı öğretim tasarımlar ve öğretmenlerin değişen, dönüşen rolü bir bütün olarak incelenmiştir. Sonuç olarak ortaya çıkan en temel bulgu, yapay zekânın beden eğitimi alanında sadece teknik bir yenilikten ziyade; öğretim tasarımı, ölçme-değerlendirme süreçleri ve mesleki kimlik üzerinde bütüncül bir dönüşüm yaratmış olmasıdır.

Yapay zekâ destekli tasarımlar; bireyselleştirilmiş öğrenme, anlık geribildirim, performans analizi gibi fırsatlarla beden eğitiminin öğretim kapasitesini genişletmektedir. Buna ek olarak, beden eğitiminin doğası gereği sosyal etkileşim, duygusal gelişim ve değerler boyutu, teknolojiyle yerine konamayacak unsurlar olarak varlığını sürdürmektedir. Bu noktadan bakıldığında geleceğin beden eğitimi yaklaşımı, tamamen teknoloji merkezli değil; insan merkezli ve etik temelli bir yapay zekâ entegrasyonunu temel almalıdır. Bu entegrasyon sürecinde üç temel gelişim alanı öne çıkmaktadır. İlk olarak öğretmen yetiştirme programları yapay zekâ ve veri okuryazarlığını kapsayacak biçimde yeniden yapılandırılmalıdır. İkinci olarak, okullardaki uygulamalarda etik, veri güvenliği ve eşit erişim ilkelerini güvence altına alan politikalar oluşturulmalıdır. Son olarak ise, yapay zekâ destekli beden eğitimi uygulamalarının uzun vadedeki etkilerini inceleyen ampirik ve interdisipliner araştırmaların artması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Ahn, D., & Lim, H. (2025). Exploring K-12 Physical Education Teachers' Perspectives on Opportunities and Challenges of AI Integration through Ideation Workshops. *Proceedings of the 2025 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. <https://doi.org/10.1145/3706598.3713646>.
- Amisha, Malik, P., Pathania, M., & Rathaur, V. K. (2019). Overview of artificial intelligence in medicine. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 8(7), 2328–2331. https://doi.org/10.4103/jfmpe.jfmpe_440_19
- Annarelli, A., Battistella, C., Nonino, F., Parida, V., & Pessot, E. (2021). Literature review on digitalization capabilities: Co-citation analysis of antecedents, conceptualization and consequences. *Technological Forecasting and Social Change*, 166, 120635. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120635>.
- Cao, F., Lei, M., Lin, S., & Xiang, M. (2022). Application of Artificial Intelligence-Based Big Data AI Technology in Physical Education Reform. *Mobile Information Systems*. <https://doi.org/10.1155/2022/4017151>.
- Chen, Y., Xu, Z., & Wu, C. (2025). Artificial intelligence driven personalized physical education flipped classroom design. *Journal of Computational Methods in Sciences and Engineering*. <https://doi.org/10.1177/14727978251369247>.
- Deng, H., & Tao, Y. (2025). Digital transformation of physical education teaching in higher education based on the OMO framework. *Curriculum and Teaching Methodology*. <https://doi.org/10.23977/curtm.2025.080324>.
- Deng, L. (2018). Artificial Intelligence in the Rising Wave of Deep Learning: The Historical Path and Future Outlook [Perspectives]. *IEEE Signal Processing Magazine*, 35, 180-177. <https://doi.org/10.1109/msp.2017.2762725>.
- Djibran, A., Subiyanto, P., Wakhudin, W., & Rahayu, N. (2024). Transforming Education in The Digital Age : How Technology Affects Teaching and Learning Methods. *Journal of Pedagogi*. <https://doi.org/10.62872/ksq9jc13>.
- Gao, Y., Zhu, L., & Tian, M. (2025). SWOT analysis of the application of three digital media in OLPE physical education teaching: Edmodo, Zoom, and Google Meet. *BMC Medical Education*, 25. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-06826-3>.
- Garg, P. (2021). Overview of Artificial Intelligence. *Artificial Intelligence*. <https://doi.org/10.1201/9781003140351-2>.

- Haenlein, M., & Kaplan, A. (2019). A Brief History of Artificial Intelligence: On the Past, Present, and Future of Artificial Intelligence. *California Management Review*, 61, 14 - 5. <https://doi.org/10.1177/0008125619864925>.
- Jastrow, F., Greve, S., Thumel, M., Diekhoff, H., & Süßenbach, J. (2022). Digital technology in physical education: a systematic review of research from 2009 to 2020. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 52, 504 - 528. <https://doi.org/10.1007/s12662-022-00848-5>.
- Jun, W., Iqbal, M., Abbasi, R., Omar, M., & Chu, H. (2024). Web-Semantic-Driven Machine Learning and Blockchain for Transformative Change in the Future of Physical Education. *Int. J. Semantic Web Inf. Syst.*, 20, 1-16. <https://doi.org/10.4018/ijswis.337961>.
- Kai, Z. (2025). A New Paradigm for Scientific Exercise Among Middle School Students from the Perspective of Human-Computer Collaboration: A Study on Intelligent Transformation and Innovation Pathways in Physical Education Based on DeepSeek. *Frontiers in Sport Research*. <https://doi.org/10.25236/fsr.2025.070203>.
- Lee, H., & Lee, J. (2021). Applying Artificial Intelligence in Physical Education and Future Perspectives. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su13010351>.
- Lee, Y., & Kim, D. (2025). Evolving Professionalism in the AI Era: Implementing Generative AI in Physical Education. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 96, 8 - 13. <https://doi.org/10.1080/07303084.2024.2444586>.
- Liu, L. (2024). Digital Transformation in Physical Education: The Application of Intelligent Technology in Enhancing the Effectiveness of Sports Teaching. *Journal of Electrical Systems*. <https://doi.org/10.52783/jes.1365>.
- Ma, J., & Xiao, X. (2025). Research on the Use of Artificial Intelligence Technology to Improve Teaching Quality for Physical Education Teachers. *Journal of Medicine and Physical Education*, 2(1), 59–64. <https://doi.org/10.62517/jmpe.202518108>.
- Martín-Rodríguez, A., & Madrigal-Cerezo, R. (2025). Technology-Enhanced Pedagogy in Physical Education: Bridging Engagement, Learning, and Lifelong Activity. *Education Sciences*. <https://doi.org/10.3390/educsci15040409>.
- Nikitin, V. (2025). Possibilities of using artificial intelligence and virtual technologies in training future physical education teachers. profession-

oriented school, 13(3), 44–48. <https://doi.org/10.12737/1998-0744-2025-13-3-44-48>

- Okoye, K., Hussein, H., Arrona-Palacios, A., Quintero, H., Ortega, L., Sanchez, A., Ortiz, E., Escamilla, J., & Hosseini, S. (2022). Impact of digital technologies upon teaching and learning in higher education in Latin America: an outlook on the reach, barriers, and bottlenecks. *Education and Information Technologies*, 28, 2291 - 2360. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11214-1>.
- Østerlie, O., Kristensen, G., Holland, S., Miñano, M., & Whatman, S. (2025). Digital technology use in physical education teacher education: a scoping review. *Sport, Education and Society*. <https://doi.org/10.1080/13573322.2025.2474631>.
- Pettersson, F. (2020). Understanding digitalization and educational change in school by means of activity theory and the levels of learning concept. *Education and Information Technologies*, 26, 187 - 204. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10239-8>.
- Qutlimuratovich, S. (2025). Development of Pre-Service Physical Education Teachers' Competencies in Using Artificial Intelligence Technologies. *International Journal of Pedagogics*. <https://doi.org/10.37547/ijp/volume05issue04-72>.
- Reis, J., Amorim, M., Melão, N., Cohen, Y., & Rodrigues, M. (2019). Digitalization: A Literature Review and Research Agenda. *Proceedings on 25th International Joint Conference on Industrial Engineering and Operations Management – IJCIEOM*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-43616-2_47.
- Sargent, J. (2018). Digital technologies and learning in physical education: pedagogical cases. *Sport, Education and Society*, 23, 108 - 110. <https://doi.org/10.1080/13573322.2017.1394836>.
- Shekerbekova, S., Kamalova, G., Iskakova, M., Aldabergenova, A., Abdykerimova, E., & Shetiyeva, K. (2025). Exploring the use of Artificial Intelligence and Augmented Reality tools to improve interactivity in Physical Education teaching and training methods. *Retos*. <https://doi.org/10.47197/retos.v66.113540>.
- Tian, Y. (2024). Empowering college physical education: AI-driven training, teaching, and intelligent information processing. *Molecular & Cellular Biomechanics*. <https://doi.org/10.62617/mcb.v21i1.327>.
- Timotheou, S., Miliou, O., Dimitriadis, Y., Sobrino, S., Giannoutsou, N., Cachia, R., Monés, A., & Ioannou, A. (2022). Impacts of digital technologies on education and factors influencing schools' digital

- capacity and transformation: A literature review. *Education and Information Technologies*, 28, 6695 - 6726. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11431-8>.
- Tohănean, D., Vulpe, A., Mijaică, R., & Alexe, D. (2025). Embedding Digital Technologies (AI and ICT) into Physical Education: A Systematic Review of Innovations, Pedagogical Impact, and Challenges. *Applied Sciences*. <https://doi.org/10.3390/app15179826>.
- Tohănean, D., Vulpe, A., Mijaică, R., & Alexe, D. (2025). Embedding Digital Technologies (AI and ICT) into Physical Education: A Systematic Review of Innovations, Pedagogical Impact, and Challenges. *Applied Sciences*. <https://doi.org/10.3390/app15179826>.
- Vostryakov, O., & Sybirtseva, A. (2024). Business digitalization: definition and tools. *Strategy of Economic Development of Ukraine*. <https://doi.org/10.33111/sedu.2024.54.005.016>.
- Wallace, J., Scanlon, D., & Calderón, A. (2022). Digital technology and teacher digital competency in physical education: a holistic view of teacher and student perspectives. *Curriculum Studies in Health and Physical Education*, 14, 271 - 287. <https://doi.org/10.1080/25742981.2022.2106881>.
- Wang, Y., & Wang, X. (2024). Artificial intelligence in physical education: comprehensive review and future teacher training strategies. *Frontiers in Public Health*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1484848>.
- Wang, Y., Wang, X., & Zhang, Z. (2025). Research on Innovative Teaching Strategies in Physical Education Empowered by New Technology. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 10. <https://doi.org/10.2478/amns-2025-0001>.
- Wei, J., Wang, J., & Leng, J. (2025). Research on Personalized Learning in Physical Education Facilitated by the Integration of Artificial Intelligence and the Internet of Things. *International Journal of Learning and Teaching*. <https://doi.org/10.18178/ijlt.11.4.228-233>.
- Wu, J. (2025). Design and Development of Artificial Intelligence Dynamic Physical Education Teaching Resources in Human-Computer Interaction Mode. *Journal of Educational Computing Research*, 63, 1219 - 1248. <https://doi.org/10.1177/07356331251337991>.
- Xie, D., Chen, B., Li, H., & Huang, Q. (2025). Enhancing table tennis performance and physical fitness through digital technology: a quasi-experimental study based on the TPACK framework. *Frontiers in Sports and Active Living*, 7. <https://doi.org/10.3389/fspor.2025.1595455>.

- Yang, D., Oh, E., & Wang, Y. (2020). Hybrid Physical Education Teaching and Curriculum Design Based on a Voice Interactive Artificial Intelligence Educational Robot. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su12198000>.
- Yang, P., Liu, Y., & Li, Y. (2025). The mediating role of self-regulation in fostering Intelligent-TPACK and ethics in physical education teacher education students. *Scientific Reports*, 15. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-21795-9>.
- Zhang, L., Liu, Z., Zhao, L., & Gao, J. (2025). The Impact of Digital Technology Use on Teaching Quality in University Physical Education: An Interpretable Machine Learning Approach. *Applied Sciences*. <https://doi.org/10.3390/app15147689>.
- Zhong, Q., Jiang, J., Bai, W., Yin, Z., Liao, Z., & Zhong, X. (2025). Application of digital-intelligent technologies in physical education: a systematic review. *Frontiers in Public Health*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1626603>.

Bölüm IV

DİJİTAL ÇAĞDA SPOR ORGANİZASYONLARININ DÖNÜŞÜMÜ: YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ AKILLI VE OTONOM KARAR SİSTEMLERİ

Kerim Ali AKGÜL¹

¹ Arş. Gör., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Sivas, Türkiye,
e-mail: kerimali.akgl70@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-4482-0591

Giriş

Dijital çağ, spor organizasyonlarının yapısını, işleyiş biçimini ve değer üretme kapasitesini köklü biçimde dönüştürmekte olduğundan bahsedebiliriz. Bu durumun neticesi olarak geleneksel olarak fiziksel mekânlara ve insan merkezli yönetime dayanan organizasyonel modeller; günümüzde veri temelli, teknoloji entegreli ve algoritmik karar süreçleriyle yeniden şekillenmektedir. Bu dönüşüm yalnızca teknolojik araçların kullanımını değil, aynı zamanda yönetim anlayışının, rekabet stratejilerinin ve organizasyonel kültürün yeniden tanımlanmasını da beraberinde getirmektedir. Dijital teknoloji, spor organizasyonlarının dijital çağda varlığını sürdürebilmesi açısından temel bir unsur olduğunu söyleyebiliriz. Yenilikçiliği ve spor alanında yeni iş modellerinin ortaya çıkmasını mümkün kılmakta; organizasyonların yapısını ve elde ettikleri sonuçları doğrudan etkilemektedir (Magaz vd., 2024). Uluslararası ve mega ölçekli spor etkinlikleri, yalnızca sportif ve organizasyonel çıktılar üretmekle kalmayıp; turizm, ekonomi ve destinasyon imajı üzerinde de kısa ve uzun vadeli etkiler yaratarak ev sahibi şehirler için etkin planlama ve yönetim gerektiren stratejik birer kalkınma aracı özelliği taşımaktadır (Çavuş, 2024). Bu ölçekteki organizasyonların artan karmaşıklığı, veri altyapısının güçlendirilmesini ve karar mekanizmalarının akıllı sistemlerle desteklenmesini zorunlu kılmaktadır. Nitekim yakın tarihli olimpiik organizasyonlar, dijital mecralarda 3,05 milyar izleyiciye ve 28 milyar video görüntülemesine ulaşarak, spor etkinliklerinin yalnızca fiziksel değil, aynı zamanda dijital altyapılarla yönetilen çok boyutlu sistemlere dönüştüğünü açıkça ortaya koymuştur (International Olympic Committee (IOC), 2022). Bu bağlamda yapay zekâ, spor organizasyonlarında dijital dönüşümün en belirleyici unsurlarından biri olarak öne çıkmaktadır. Gelişmiş veri analitiği, makine öğrenmesi ve otomasyon sistemleri sayesinde organizasyonlar operasyonel verimliliği artırabilmekte, karar alma süreçlerini daha rasyonel ve öngörülebilir hale getirebilmekte ve taraftar odaklı stratejilerini daha hassas biçimde kurgulayabilmektedir. Spor organizasyonları, dünya çapındaki taraftarlarının taleplerini karşılamaya yardımcı olacak çeşitli kaynaklar aracılığıyla dijital süreçlere büyük yatırımlar yapmaktadır (Vale ve Fernandes, 2018). Bu yatırımlar, yapay zekâ destekli akıllı ve otonom sistemlerin pazarlama, kalabalık yönetimi, gelir yönetimi, performans analitiği ve risk değerlendirmesi gibi alanlarda stratejik bir rol üstlenmesine zemin hazırlamaktadır. Bununla birlikte yapay zekâ uygulamaları sadece bir destekleyici unsurlar değil, organizasyonel kapasiteyi artıran ve belirli durumlarda insan kararlarını tamamlayan ya da kısmen ikame eden akıllı karar mimarileri olarak konumlandığını söyleyebiliriz. Dolayısıyla dijital çağda spor organizasyonlarının başarısı, teknolojiyi kullanma düzeyinden ziyade, yapay zekâ destekli sistemleri

ne ölçüde stratejik, sorumlu ve sürdürülebilir biçimde yönettiklerine bağlıdır. Bu bölümde öncelikle spor organizasyonlarında dijital dönüşüm süreci ele alınmakta; ardından yapay zekâ destekli akıllı ve otonom sistemlerin yönetsel ve organizasyonel etkileri incelenmektedir.

Spor Organizasyonlarında Dijital Dönüşüm

Dijital dönüşüm, Türk Dil Kurumu tarafından para ve zaman tasarrufu sağlamak amacıyla bilgi teknolojileri aracılığıyla iş süreçlerinin ve bilgilerin elektronik ortama taşınması ve sayısal dönüşüm olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2025). Vial'e (2019, s.118) göre ise dijital dönüşüm, “bilgi, bilişim, iletişim ve bağlantı teknolojilerinin kombinasyonları yoluyla özelliklerinde önemli değişiklikler tetikleyerek bir varlığı iyileştirmeyi amaçlayan” bir süreçtir. Bu kavramsal çerçeve, spor organizasyonları bağlamında değerlendirildiğinde; dijital dönüşümün yalnızca teknolojik bir yenilenme değil, organizasyonel yapıların, yönetim süreçlerinin ve paydaş etkileşim modellerinin yeniden tasarlanması anlamına geldiği görülmektedir. Dijital dönüşüm süreçleri nedeniyle tüm spor organizasyonları teknoloji inovasyonu ile etkileşim halindedir (Dulakakhoria ve Jana, 2013; Sarı ve Akgül, 2023). Spor, geleneksel olarak fiziksel aktiviteler bütünü olarak görülmüş ve insanlığın en eski eğlence faaliyetlerinden biri olarak değerlendirilmiştir (Cunningham vd., 2018); ancak günümüzde dijital dönüşümün spor etkinliklerinin planlama ve yürütülme biçimini köklü biçimde dönüştürdüğü açıkça görülmektedir (Miah, 2017). Organizasyonlarda kullanılan artırılmış ve sanal gerçeklik uygulamaları, akıllı bileklikler, etkileşim sistemleri, dev LED ekranlar, hologram gösterileri, açılış ve kapanış seremonilerinde kullanılan ileri teknolojiler ve yapay zekâ araçları, katılımcıların etkinlik öncesi, esnası ve sonrasında daha etkileşimli ve keyifli deneyimler yaşamalarına katkı sağlamaktadır (Onağ ve Güler, 2025). Dolayısıyla spor organizasyonları inovasyona yönelik ortak yaratıcı ve deneyim merkezli yaklaşımları giderek daha fazla benimsemektedir (Ratten vd., 2021). Bu dönüşümün en görünür olduğu alanlardan biri mega spor organizasyonlarıdır. Günümüzde spor etkinlikleri yalnızca sportif başarıların sergilendiği organizasyonlar olmaktan çıkmış; lojistik, güvenlik ve bilgi yönetimi süreçlerinin eş zamanlı yürütüldüğü çok boyutlu yapılara dönüşmüştür (Özdamar, 2025). Özellikle Olimpiyat Oyunları, FIFA Dünya Kupası ve büyük ölçekli maratonlar, binlerce sporcu, gönüllü ve izleyicinin koordinasyon içinde hareket ettiği dev organizasyonlardır (Özdamar, 2025). Nitekim 2022 Pekin Kış Olimpiyatları sırasında akıllı yayıncılık, akıllı giyilebilir teknolojiler, enerji tasarrufu ve emisyon azaltıcı sistemler, bulut bilişim ve çevrimiçi perakendecilik uygulamaları etkinliğin tüm yönlerine entegre edilmiş; bu durum dijital

teknolojilerin spor endüstrisindeki üretim uygulamalarını şekillendirmedeki rolünü ve dijital ekonomi ile gerçek ekonomi arasındaki bütünleşmeyi açık biçimde ortaya koymuştur (Xinhua News Agency, 2022).

Bununla birlikte, spor organizasyonlarında dijital dönüşüm belirli evreler çerçevesinde ilerlemektedir. Magaz ve ark. (2024)'e göre bu süreç; (i) başlangıç (initiation) aşamasında günlük yönetim süreçlerini iyileştirme ve otomatikleştirme, maliyet ve zaman tasarrufu sağlama amacıyla sistemlerin kullanılması; ancak eğitimli personel eksikliği ve teknolojiye yönelik çekincelerin bulunması; (ii) yayılma (contagion) aşamasında dijital teknolojilerin farklı departmanlara yayılması fakat bütüncül bir stratejinin henüz oluşmaması; (iii) kontrol (control) aşamasında dijitalleşme maliyetlerinin yönetim tarafından denetlenmesi; (iv) entegrasyon (integration) aşamasında farklı teknolojilerin organizasyonun çeşitli alanlarına entegre edilmesi; (v) bilgi yönetimi (information management) aşamasında teknolojilerin sonuçlar üzerindeki etkisi nedeniyle stratejik boyut kazanması; ve (vi) olgunluk (maturity) aşamasında dijital sistemlerin organizasyonun ayrılmaz bir parçası haline gelmesi ve yenilikçilik ile yaratıcılığın etkin biçimde değerlendirilmesi süreçlerini kapsamaktadır (Magaz vd., 2024). Bu nedenle bir spor organizasyonunun dijital teknolojiler açısından hangi evrede bulunduğunu bilmek stratejik karar alma açısından kritik öneme sahiptir. Zira dijital teknolojilerin entegrasyonu; yönetim ve verimliliği artırmakta, sporun yapısını ve yaşam döngüsünü dönüştürmekte, spor tipolojileri ve e-spor gibi yeni iş modellerinin ortaya çıkmasına zemin hazırlamakta ve sporun tasarlanma, üretilme, pazarlanma ve tüketilme biçimlerini yeniden şekillendirmektedir (Jenny vd., 2018). Bu bağlamda spor organizasyonları da aynı şekilde dijital teknolojilerin entegrasyonu ile beraber yeniden yapılanmakta olduğunu söyleyebiliriz. Spor organizasyonlarında dijital dönüşümün yalnızca operasyonel verimlilik artışı sağlamadığı; aynı zamanda yönetim yapılarının, karar alma mekanizmalarının ve değer yaratma süreçlerinin yeniden tanımlanmasına yol açtığı ileri sürülebilir. Dijitalleşme, spor organizasyonlarını veri temelli, ağ yapılarıyla bütünleşmiş ve paydaş odaklı hibrit yapılara dönüştürerek geleneksel hiyerarşik yönetim anlayışını daha esnek ve stratejik bir modele evirmektedir. Bu durum, spor organizasyonlarında dijital dönüşümü teknolojik bir adaptasyon sürecinden ziyade kurumsal bir paradigma değişimi olarak değerlendirmeyi gerekli kılmaktadır. Bu dönüşümün uygulamadaki yansımalarına bakıldığında, UEFA Kadınlar Şampiyonlar Ligi organizasyonunda dijital araçlar aracılığıyla kulüpler arası koordinasyon, yayın ve tanıtım faaliyetleri yürütülerek kadın futbolunun daha geniş kitlelere ulaştırılması hedeflenmektedir (Flanders vd., 2020). Benzer şekilde Türkiye Futbol Federasyonu (TFF), 2025 yılı itibarıyla amatör liglerde dijital lisans ve

esame listesi uygulamasına geçerek yerel düzeyde dijital dönüşümü tüm amatör futbol takımlarında yetkili kişiler aracılığıyla uygulamaya koymuştur (TFF, 2025). Ayrıca, 2026 Milano Cortina Kış Olimpiyatları kapsamında yayıncılık süreçlerinde ilk-person view (FPV) dronelar, gerçek zamanlı veri entegrasyonu ve yapay zekâ destekli analiz sistemlerinin kullanımı, spor organizasyonlarında dijitalleşmenin yalnızca operasyonel verimlilikle sınırlı kalmadığını; aynı zamanda izleyici deneyimi tasarımı, veri temelli karar alma ve küresel medya etkileşimi boyutlarında bütüncül bir dönüşüm yarattığını göstermektedir. Bu gelişmeler, dijital dönüşümün spor organizasyonlarında stratejik yönetim, teknoloji entegrasyonu ve sürdürülebilir değer üretimi ekseninde yeniden tanımlanan bir organizasyonel paradigma oluşturduğunu ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, spor organizasyonlarında dijital dönüşüm; teknolojik araçların operasyonel süreçlere entegrasyonunun ötesinde, örgütsel aklın, yönetim gerçekliğinin ve değer üretim mantığının yeniden şekillendirilmesini ifade eden çok katmanlı bir dönüşüm sürecidir. Bu çerçevede dijitalleşme, sporu yalnızca fiziksel performansın sergilendiği bir alan olmaktan çıkarak veri temelli karar alma, ağ temelli koordinasyon ve stratejik adaptasyon kapasitesi üzerine kurulu yeni bir kurumsal ontolojiye taşımakta; böylece spor organizasyonlarını değişen dijital ekosistem içinde konumlarını sürekli yeniden tanımlayan dinamik yapılar haline getirdiği söylenebilir.

Spor Organizasyonlarında Yapay Zekâ Destekli Akıllı ve Otonom Karar Alma Sistemleri

Dijital dönüşüm, bilgi yönetim sistemlerini veri depolama araçları olmaktan çıkarak yapay zekâ destekli, karar süreçlerine aktif katkı sunan entegre yapılara dönüştürmüştür (Shahid ve Mishra, 2024). Yapay zekâ algoritmalarının bu sistemlere entegrasyonu, verilerin yoğun ortamlarda daha hızlı ve isabetli karar alınmasını mümkün kılmaktadır (Hirsch vd., 2024). Makine öğrenmesi modelleri sayesinde kurumlar, iç ve dış veri kaynaklarını daha etkin analiz edebilmekte; böylece stratejik planlama ve performans yönetimi süreçlerinde kanıta dayalı kararlar geliştirebilmektedir (Vadari ve Desik, 2021). Bu bağlamda bilgi yönetim sistemleri, kurumsal zekâyı destekleyen dinamik karar mekanizmalarına dönüşmektedir. Bu dönüşüm, özellikle çok paydaşlı ve dinamik yapıya sahip spor organizasyonlarında karar alma süreçlerinin yeniden yapılandırılmasını zorunlu kıldığını söyleyebiliriz. Yönetimsel karar süreçlerini daha rasyonel, sistematik ve veri temelli hale getirmek amacıyla geliştirilen bilişim altyapıları Karar Destek Sistemleri (KDS) olarak tanımlanmaktadır (Mumali, 2022). Bu sistemler; organizasyonların operasyonel etkinliğini artırmak, belirsizlikleri azaltmak ve stratejik hedeflere daha kontrollü biçimde ulaşmak amacıyla kapsamlı veri analizi, modelleme ve simülasyon tekniklerinden yararlanmaktadır (Sinap, 2025). KDS'ler, geçmiş veriler üzerinden

örüntü analizi yaparak farklı senaryolara ilişkin alternatif karar önerileri üretebilmektedir (Selvarajan, 2022). Büyük veri ekosisteminde faaliyet gösteren işletmeler, müşteri eğilimlerini daha doğru analiz etmek, süreç verimliliğini artırmak ve rekabet üstünlüğü sağlamak amacıyla Yapay Zekâ Destekli Karar Destek Sistemleri'ni giderek daha fazla benimsemektedir (Rasul vd., 2025). Bu sistemler, yüksek hacimli ve karmaşık veri setlerinden anlamlı örüntüleri otomatik biçimde ortaya çıkararak karar alma süreçlerini desteklemekte; bazı durumlarda ise insan müdahalesine ihtiyaç duymadan otonom karar yapıları oluşturabilmektedir (Taherdoost, 2023). Yapay zekâ destekli karar destek sistemler, geleneksel karar destek sistemlerinin sınırlılıklarını aşmak amacıyla geliştirilmiş olup makine öğrenmesi (ML) ve derin öğrenme (DL) gibi yapay zekâ tekniklerini kullanarak daha esnek, uyarlanabilir ve yüksek doğruluk oranına sahip karar mekanizmaları sunmaktadır (Sinap, 2025). Bu bağlamda spor organizasyonlarında Yapay zekâ destekli karar destek sistemler biletleme optimizasyonu, seyirci davranış analizi, güvenlik yönetimi, performans analitiği ve kriz senaryosu modellemeleri gibi birçok alanda stratejik avantaj sağlamaktadır. Nitekim 2024 yılında Fransa'da gerçekleştirilen 2024 Yaz Olimpiyatları kapsamında yapay zekâ tabanlı video analiz sistemleri, kalabalık hareketliliğini analiz ederek belirli alanlardaki yoğunluğu dengelemek amacıyla planlama süreçlerine entegre edilmiştir. Fransa'da Paris Olimpiyatları öncesi 200 kamera AI ile denetlenmek üzere hazırlanmıştır (Le Monde, 2024). Bu uygulama, spor organizasyonlarında yapay zekâ destekli sistemlerin yalnızca karar desteği sunmakla kalmayıp, aynı zamanda yarı otonom ve otonom güvenlik ve operasyon yönetimi mekanizmalarına da zemin hazırladığını göstermektedir.

Benzer şekilde, müsabaka içi hakem kararlarının doğruluğunu artırmaya yönelik geliştirilen yapay zekâ sistemleri de spor organizasyonlarında akıllı ve yarı otonom karar alma mimarilerinin önemli bir başka uygulama alanını oluşturmaktadır. UEFA Şampiyonlar Ligi organizasyonlarında kullanılan yarı otomatik ofsayt sistemi (SAOT) ve Hawk-Eye tabanlı VAR altyapısı, spor organizasyonlarında yapay zekâ destekli akıllı ve yarı otonom karar alma sistemlerine somut bir örnek oluşturmaktadır. Bu sistemlerde stadyuma yerleştirilen çoklu yüksek hızlı kameralar aracılığıyla oyuncuların saha içindeki konumları anlık olarak takip edilmekte, derin öğrenme temelli bilgisayarla görme algoritmaları sayesinde oyuncuların iskelet noktaları üç boyutlu olarak modellenmektedir. Maç topuna entegre edilen sensörler pas anını milisaniye hassasiyetinde tespit ederken, sistem bu zaman damgasını oyuncu konum verileriyle eşleştirerek ofsayt çizgisini otomatik biçimde üretmektedir. Büyük veri analitiği ve makine öğrenmesi teknikleri sayesinde insan gözünün algılayamayacağı santimetre düzeyindeki konum farkları hesaplanabilmektedir. Üretilen üç boyutlu animasyonlar VAR odasındaki hakemlere

sunularak karar süreci desteklenmekte, böylece hem bilişsel yük azaltılmakta hem de karar doğruluğu artırılmaktadır. Nihai karar insan hakeme ait olmakla birlikte, sistem gerçek zamanlı veri işleme, sensör füzyonu ve algoritmik modelleme kapasitesiyle yarı otonom bir karar destek mimarisi sergilemektedir. Bu yönüyle söz konusu teknoloji, spor organizasyonlarında yapay zekâ temelli akıllı karar alma sistemlerinin insan-makine iş birliğine dayalı güncel ve uygulamalı bir örneği olarak değerlendirilmektedir.

FIFA Dünya Kupası 2022 organizasyonunda, özellikle Katar'da maç günlerinde saha etrafında ve fan bölgelerinde insan akışını güvenli ve verimli şekilde yönlendirmek üzere yapay zekâ tabanlı akıllı kalabalık yönetimi sistemleri kullanılmıştır. Bu sistemler, 22.000'e yakın güvenlik kamerasından gelen görüntüleri merkezi bir komuta kontrol merkezinde gerçek zamanlı olarak analiz eden algoritmalar aracılığıyla çalışmıştır. Yapay zeka destekli platform, seyirci yoğunluğunu, bekleme alanlarındaki tıkanıklıkları ve kritik geçiş noktalarındaki kalabalık dalgalanmalarını tespit ederek potansiyel riskleri önceden öngörmüş; gerektiğinde giriş kapılarındaki turnikelerin hız ayarlarını otonom biçimde düzenlemiş, yedek kapıların açılmasını tetiklemiş ve personelin konumlandırmasını optimize etmiştir. Bu sistemler aynı zamanda dinamik kalabalık akışı tahmini yaparak sensör ve video gözetim verilerini birleştirmiş, olay anında karar önerileri üretmiş; yoğunluk eşik değerleri aşılmadan önce uyarılar göndererek müdahale süreçlerini otomatikleştirmiştir. Böylece sadece bilet kontrolü veya giriş çıkış düzenlemesi değil, aynı zamanda seyirci güvenliği ve akışının yapay zeka tarafından otonom şekilde koordine edilmesi sağlanmıştır. Sonuç olarak, spor organizasyonlarında yapay zekâ destekli akıllı ve otonom karar alma sistemleri; gerek operasyonel planlama ve kalabalık yönetimi süreçlerinde gerekse müsabaka içi hakem karar mekanizmalarında büyük veri analitiği, makine öğrenmesi ve gerçek zamanlı veri işleme kapasitesi sayesinde karar doğruluğunu artıran, riskleri azaltan ve organizasyonel verimliliği yükselten stratejik bir dönüşüm aracı haline geldiğini söyleyebiliriz. Paris 2024'te uygulanan yapay zekâ tabanlı güvenlik ve yoğunluk analiz sistemleri ile UEFA Şampiyonlar Ligi ve FIFA Dünya Kupası örneklerinde görüldüğü üzere, bu teknolojiler yalnızca karar desteği sunmakla kalmayıp, insan-makine iş birliği temelinde yarı otonom ve belirli durumlarda otonom müdahale mekanizmaları geliştirerek spor organizasyonlarında veri temelli, akıllı ve sürdürülebilir bir karar ekosisteminin oluşmasına katkı sağladığını söyleyebiliriz. Yukarıda ele alınan örnekler doğrultusunda, spor organizasyonlarında yapay zekâ destekli otonom ve yarı otonom karar alma sistemlerinin farklı uygulama alanları ve otonomi düzeyleri aşağıdaki tabloda özetlenmektedir.

Organizasyon / Örnek	Karar Alanı	Kullanılan Yapay Zekâ / Teknoloji	Otonomi Düzeyi	Karar Sürecinin Niteliği
2024 Yaz Olimpiyatları, Paris	Kalabalık yönetimi ve güvenlik	Video analitiği, bilgisayarla görme, gerçek zamanlı olarak yoğunluk analizi	Yarı otonom	Kamera verileriyle yoğunluk tahmini yapar, risk durumlarında uyarı sağlar ve güvenlik süreçlerini optimize eder
2022 FIFA Dünya Kupası, Katar	Akıllı kalabalık yönlendirme	Büyük veri analitiği, tahminleme algoritmaları	Yarı otonom	Yoğunluk artışını öngörür, turnike hızını ayarlar, alternatif girişleri tetikleyebilir
UEFA Şampiyonlar Ligi	Hakem karar destek sistemi (SAOT & VAR)	Derin öğrenme, 3D iskelet modelleme, sensör entegrasyonu	Yarı otonom	Ofsayt çizgisini otomatik üretir; nihai kararı hakeme bırakır.
National Basketball Association (NBA)	Dinamik bilet fiyatlandırma	Talep tahminleme, makine öğrenmesi, gelir optimizasyonu	Otonom	Artan talep durumunda fiyatı yükseltir, satış yavaşladığında promosyon tetikler
Major League Baseball (MLB)	Talep temelli fiyat optimizasyonu	Gerçek zamanlı veri analitiği, fiyat esneklik modelleri	Otonom	VIP ve genel tribün için farklı fiyat eğrileri oluşturur
National Football League (NFL)	Takımlar için fiktür planlama ve operasyonel optimizasyon	Yüksek performanslı hesaplama (AWS), algoritmik simülasyon	Algoritmik karar desteği	Milyonlarca olası kombinasyonu analiz ederek seyahat, yayın ve dinlenme dengesi sağlar
Milano Cortina 2026 Kış Olimpiyatları	Yayın, lojistik ve fan etkileşimi	AI tabanlı video adjudication, lojistik optimizasyon, büyük dil modelleri	Yarı otonom – otonom	Hakem ve yarış değerlendirmeleri, taşımacılık ve yayın operasyonlarını optimize eder; fan etkileşimi ve bilgi yönetiminde gerçek zamanlı karar destek sağlar

SONUÇ

Spor alanında meydana gelen teknolojik ilerlemeler ve küreselleşme süreci, spor hizmetlerine yönelik talebin artmasına katkı sağlamıştır. (Şentürk ve Özer, 2022). Günümüz teknoloji çağında spor organizasyonları; artık sadece fiziksel etkinliklerin yönetildiği alanlar olmaktan çıkmış, veri temelli ve yapay zekâ destekli karar ekosistemlerine dayalı hibrit yapılara dönüştüğünü söyleyebiliriz. Literatürde ve organizasyonlar üzerinden incelenen örnekler, söz konusu akıllı sistemlerin operasyonel süreçlerden ticari stratejilere kadar her kademedede merkezi bir figür haline geldiğinden bahsedebiliriz. Örneğin, Paris 2024 Yaz Olimpiyatları ve FIFA 2022 Dünya Kupası tecrübeleri, "akıllı kalabalık yönetimi" kavramını hayatımıza sokmuştur. Burada kullanılan büyük veri analitiği ve gerçek zamanlı sensör ağları, sadece birer teknolojik imkan değil; seyirci güvenliğini ve insan akışını optimize eden stratejik birer yönetim aracıdır. Benzer bir dönüşümü saha içinde de gözlemlediğimizi söyleyebiliriz. Örneğin UEFA Şampiyonlar Ligi'ndeki SAOT (Yarı Otomatik Ofsayt Teknolojisi) ve VAR altyapısı, hakem kararlarının doğruluğunu saha içerisinde artırırken aslında "insan-makine iş birliğine" dayalı yeni bir karar mimarisi sunduğunu söyleyebiliriz. Ticari boyut bazında değerlendirme yaparsak NBA ve MLB gibi dev organizasyonlar, yapay zekâyı gelir optimizasyonunun merkezine yerleştirmiştir. Dinamik bilet fiyatlandırma sistemleri, tamamen otonom algoritmalar aracılığıyla talebi saniyeler içinde analiz ederek kurumsal verimliliği en üst düzeye yükseltmektedir. Öte yandan, NFL'deki fikstür planlama sistemleri, karmaşık algoritmik simülasyonlar sayesinde operasyonel hatayı düşüren bir yapı ortaya koymaktadır. Milano Cortina 2026 Kış Olimpiyatları ise bu sürecin en güncel ve bütüncül halkasını oluşturmaktadır; burada hakem değerlendirmelerinden lojistik planlamaya kadar her süreç, yapay zekânın hem yarı otonom hem de tam otonom çözümleriyle harmanlandığını söyleyebiliriz.

Bu teknolojik evrim, yapay zekânın yalnızca bir "destek aracı" olmadığını, stratejik karar süreçlerini kökten değiştiren temel bir unsur olduğunu göstermektedir. Son durum neticesinde spor organizasyonlarının başarısı, sadece teknolojiye sahip olmakla değil; bu otonom sistemleri sürdürülebilir ve stratejik bir yönetim modeli içinde entegre edebilme kapasitesiyle ölçüldüğünü söyleyebiliriz. Yakın gelecekte bu sistemlerin görevlerinin, operasyonel sınırları aşarak uzun vadeli stratejik planlamanın merkezine yerleşeceği gerçektir. Yapay zekâ algoritmaları; seyirci davranışlarını, saha koşullarını ve medya tüketim trendlerini tek bir platformda analiz ederek, organizasyonları "olay sonrası tepki veren" (reaktif) yapılardan, "olay öncesi simüle eden" (proaktif) yönetim modellerine evireceğinden bahsedebiliriz.

Sonuç olarak, spor organizasyonlarındaki dijital dönüşüm basit bir teknolojik inovasyon değildir. Bu dönüşüm; doğru kararlar alabilmenin, sürdürülebilirliğin ve insan uzmanlığının yapay zekâ ile harmanlandığı yeni bir paradigmadır. Bu yeni süreçte organizasyonların başarısı karar sistemlerinde veriyi bilgiye, bilgiyi ise stratejik bir hızla en hızlı ve doğru karara dönüştürebilme kapasitesine bağlı olduğunu söyleyebiliriz.

KAYNAKÇA

- Cunningham, G. B., Fairley, S., Ferkins, L., Kerwin, S., Lock, D., Shaw, S., & Wicker, P. (2018). eSport: Construct specifications and implications for sport management. *Sport management review*, 21(1), 1-6.
- Çavuş, M. N. (2024). Spor turizminin imkan ve etkileri: Türkiye özelinde bir değerlendirme. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 22(2), 202-210. <https://doi.org/10.33689/spormetre.1404163>.
- Dulakakhoria, S., & Janaf, T. (2013). Mapping Innovation Growth in the Sports Industry through Patent Data Mining. *Journal of Intellectual Property Rights*, 18(5).
- Flanders, S., Smith, N., Jones, C., & Greene, A. (2020). Examining the innovation process of a graduate apprenticeship program for sport organizations. *Sports Innovation Journal*, 1, 106-119. <https://doi.org/10.18060/23944>.
- Hirsch, K., Niemann, W., & Swart, B. (2024). Artificial intelligence and information systems capabilities for supply chain resilience: A study in the South African fast-moving consumer goods industry. *Journal of Transport and Supply Chain Management*, 18, 1025.
- International Olympic Committee. (2022). IOC annual report 2021: Faster, higher, stronger—Together (p. 137). <https://stillmed.olympics.com/media/Documents/International-Olympic-Committee/Annual-report/IOCAAnnual-Report-2021.pdf>.
- Jenny, S. E., Keiper, M. C., Taylor, B. J., Williams, D. P., Gawrysiak, J., Manning, R. D., & Tutka, P. M. (2018). eSports venues: A new sport business opportunity. *Journal of Applied Sport Management*, 10(1), 8.
- Magaz, A. M., Gallardo, L., Marín Farrona, M., Sánchez Sánchez, J., Lorenzo, A., López Fernández, J., ... & García Unanue, J. (2024). Technological structure and configuration of the use of technology in European sports organizations. *Cultura_Ciencia_Deporte [CCD]*, 19(60).
- Miah, A. (2017), *Sport 2.0: Transforming Sports for a Digital World*, MIT Press, Cambridge, London.
- Mumali, F. (2022). Artificial neural network-based decision support systems in manufacturing processes: A systematic literature review. *Computers & Industrial Engineering*, 165, 107964.
- Olympic Broadcasting Services. (2026). Milano Cortina 2026 broadcast technology overview. Erişim adresi: <https://www.obs.tv>. Erişim tarihi: 19.02.2026.
- Onağ, Z., & Güler, (2025). H. Mega Spor Organizasyonlarında Teknoloji Kullanımı. *Spor Yönetimi*, 87.

- Özdamar, B. (2025). Olimpik Ölçekli Spor Etkinliklerde Dijital Lojistik Yönetimi: Sensör Verilerinin Rolü ve Entegrasyon Potansiyeli. *ADÜ-Spor Bilimleri Dergisi*, 2(2), 95-114.
- Rasul, I., Akter, T., Akter, S., Eshra, S. A., & Hossain, A. (2025). AI-Driven Business Analytics for Product Development: A Survey of Techniques and Outcomes in the Tech Industry. *Frontline Marketing. Management and Economics Journal*, 5(01), 16-38.
- Ratten, V., da Silva Braga, V. L., & da Encarnação Marques, C. S. (2021). Sport entrepreneurship and value co-creation in times of crisis: The covid-19 pandemic. *Journal of Business Research*, 133, 265-274.
- Sarı, O., & Akgül, K. A. (2023). Spor ve inovasyon. *Küreselleşen Dünyada Spor Bilimleri V*, 48–61. Duvar Yayınları.
- Selvarajan, G. P. (2022). Adaptive Architectures and Real-time Decision Support Systems: Integrating Streaming Analytics for Next-Generation Business Intelligence.
- Shahid, A. R., & Mishra, S. (2024). A framework for a master's in applied artificial intelligence program in computer and information systems discipline. *Journal of Information Systems Education*, 35(4), 495-511.
- Sinap, V. (2025). Yapay Zekâ Destekli Karar Destek Sistemleri ve Yönetim Bilişim Sistemlerine Entegrasyonu. *Yönetim Bilişim Sistemleri Alanında Yenilikçi Çözümler ve Güncel Yaklaşımlar*, 25.
- Şentürk, E. & Özer, M.K. (2022). Sporda teknolojik gelişmeler. *Fenerbahçe Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 2(2), 49–63.
- Taherdoost, H. (2023). Deep learning and neural networks: Decision-making implications. *Symmetry*, 15(9), 1723.
- TFF(2026). Amatör Futbolda Dijital Dönüşüm Hayata Geçirilmiştir. Erişim adresi: <https://www.tff.org/default.aspx?pageID=285&fxtID=48067> . Erişim: (18.02.2026).
- Türk Dil Kurumu Sözlüğü. (2026). <https://sozluk.gov.tr/10.10.25> tarihinde edinilmiştir.
- Vadari, S., & Desik, P. A. (2021). The role of AI/ML in enhancing knowledge management systems. *IUP Journal of Knowledge Management*, 19(2), 7-31.
- 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.
- Vial, G. (2021). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *Managing digital transformation*, 13-66.
- Xinhua News Agency. IOC president bach pays New Year's call on the cloud, praises unprecedented level of digitalization of Beijing olympics [EB/OL]. [2022-02-07]. https://m.gmw.cn/2022-02/07/content_1302792354.htm.

Bölüm V

DİJİTAL YÖNETİŞİM PARADİGMASI ÇERÇEVESİNDE REKREASYON YÖNETİMİ VE YAPAY ZEKÂ: KURAMSAL BİR ANALİZ VE MODEL ÖNERİSİ

Ali YILDIRIM¹
Selin CENGİZ²

¹ Öğr. Gör., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Ermenek Uysal ve Hasan Kalan Sağlık Hizmetleri MYO, Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü, Karaman, Türkiye,
e-mail: ayildirim@kmu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-1995-128X

² Öğr. Gör., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Ermenek Uysal ve Hasan Kalan Sağlık Hizmetleri MYO, Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü, Karaman, Türkiye,
e mail: selincengiz@kmu.edu.tr, ORCID No: 0000-0002-1695-4330

1. Giriş

Dijital dönüşüm süreci, kamu yönetiminin işleyiş biçimini köklü biçimde dönüştürmekte; karar alma süreçlerinden hizmet sunumuna kadar uzanan geniş bir alanda veri temelli, algoritmik ve ağ temelli yönetim modellerini ön plana çıkarmaktadır. Özellikle yapay zekâ, büyük veri analitiği ve coğrafi bilgi sistemleri gibi teknolojilerin kamusal hizmetlere entegrasyonu, yalnızca teknik bir modernizasyon hamlesi değil; aynı zamanda kamu değerinin nasıl üretileceğine ilişkin normatif bir tartışmayı da beraberinde getirmektedir. Bu dönüşüm, klasik bürokratik yönetim anlayışından, çok paydaşlı ve veri odaklı bir dijital yönetim paradigmasına geçişi ifade etmektedir.

Rekreasyon hizmetleri ise bu dönüşümün en görünür alanlarından biridir. Kentleşme, nüfus yoğunluğu, iklim değişikliği ve sosyo-mekânsal eşitsizlikler; yerel yönetimlerin park, yeşil alan, spor ve açık alan planlamasını daha stratejik, ölçülebilir ve sürdürülebilir bir çerçevede ele almasını zorunlu kılmaktadır. Rekreasyon alanlarının yalnızca fiziksel mekân üretimi olarak değil; toplumsal bütünleşme, yaşam kalitesi, halk sağlığı ve çevresel sürdürülebilirlik açısından kamusal değer üreten politik araçlar olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bu noktada yapay zekâ temelli karar destek sistemleri; talep tahmini, mekânsal eşitsizlik analizi, kaynak optimizasyonu ve performans ölçümü gibi alanlarda yerel yönetimlere önemli imkânlar sunmaktadır. Ancak algoritmik sistemlerin kamu yönetimine entegrasyonu; etik, hukuki ve demokratik meşruiyet boyutlarının dikkatle ele alınmasını zorunlu kılmaktadır. Nitekim European Commission tarafından yayımlanan Güvenilir Yapay Zekâ Etik Rehberi ve OECD Yapay Zekâ İlkeleri, kamu sektöründe yapay zekâ kullanımının insan merkezli, şeffaf ve hesap verebilir bir çerçevede yürütülmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Öte yandan sürdürülebilir kent yönetimi perspektifi, rekreasyon politikalarının çevresel ve sosyal boyutlarını bütüncül biçimde ele almayı gerektirmektedir. United Nations tarafından kabul edilen Sustainable Development Goals, özellikle sürdürülebilir şehirler ve topluluklar hedefi çerçevesinde, erişilebilir yeşil alanların artırılmasını ve mekânsal adaletin güçlendirilmesini küresel bir öncelik olarak tanımlamaktadır. Bu bağlamda rekreasyon yönetimi; çevresel sürdürülebilirlik, sosyal kapsayıcılık ve ekonomik etkinlik ilkelerinin kesişiminde konumlanan stratejik bir politika alanı hâline gelmektedir.

Bu çalışma, “Yapay Zekâ Tabanlı Kamusal Değer Odaklı Rekreasyon Yönetim Modeli” önerisini kuramsal ve kavramsal bir çerçeve içinde tartışmayı amaçlamaktadır. Çalışma, üç temel ekseninde şekillenmektedir: (i) kamusal değer yaklaşımı, (ii) dijital yönetim paradigması ve (iii) sürdürülebilir kent yönetimi

perspektifi. Bu üç kuramsal zemin, yapay zekâ uygulamalarının yalnızca teknik verimlilik sağlayan araçlar değil; aynı zamanda demokratik meşruiyet üreten, eşitsizlikleri azaltan ve sürdürülebilirliği güçlendiren yönetim enstrümanları olarak tasarlanabileceğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak bu bölüm, rekreasyon yönetimini klasik hizmet sunumu anlayışının ötesine taşıyarak; veri temelli karar kültürü, etik güvenceler ve sürdürülebilirlik göstergeleriyle bütünleşmiş bütüncül bir model önerisi geliştirmeyi hedeflemektedir. Böylece yapay zekâ destekli rekreasyon yönetiminin, teknik rasyonelite ile kamusal değer üretimini dengeleyen yeni bir kamu yönetimi yaklaşımına katkı sunabileceği ileri sürülmektedir.

2. Kavramsal Çerçeve ve Kuramsal Arka Plan

2.1 Kamu Yönetiminde Paradigma Dönüşümü

Geleneksel kamu yönetimi modeli, hiyerarşik yapı ve hukuki-rasyonel otoriteye dayanmaktadır (Weber, 1922). Max Weber'in düşüncelerinden beslenen ve 20. yüzyılın büyük bölümünde kamu yönetimi anlayışına yön veren klasik kamu yönetimi yaklaşımı, devleti toplumdan ve çevresel etkileşimlerden büyük ölçüde yalıtılmış bir yapı olarak konumlandırmıştır. Bu model, hiyerarşi ve liyakat esasına dayalı bürokratik bir örgütlenmeyi temel alır. Merkeziyetçilik, yazılı kurallar ve prosedürler, politika oluşturma ile uygulama süreçlerinin birbirinden ayrılması ve katı hiyerarşik yapılanma klasik kamu yönetiminin başlıca unsurları arasında yer almaktadır (Osborne, 2010).

Bu yaklaşımda özellikle bütçe yönetimi ve insan kaynakları yönetiminde verimlilik ile etkililik ön plana çıkmıştır. Klasik kamu yönetiminin temel özellikleri şu şekilde özetlenebilir (Minogue, 2001; McCourt, 2013):

- Siyaset ile yönetimin birbirinden ayrılması; seçilmiş siyasetçilerin politika belirlemesi, atanmış yöneticilerin ise uygulamadan sorumlu olması (siyaset-yönetim dikotomisi),
- Kamu yönetiminin süreklilik, öngörülebilirlik ve kurallara bağlılık esasına dayanması,
- Yöneticilerin mesleki yeterlilik ve liyakat temelinde atanması ve profesyonel bir statüye sahip olması,
- Görevlerin açık biçimde tanımlandığı iş bölümü ve hiyerarşik bir örgüt yapısının bulunması,
- Kaynakların bireylere değil kurumsal yapıya ait olması,
- Karar alma süreçlerinin seçilmiş aktörlerce yürütülmesi, uygulama yetkisinin ise atanmış bürokratlara bırakılması.

Bu çerçevede klasik kamu yönetimi, düzen ve istikrarı önceleyen, kurallara dayalı ve merkezî bir yönetim anlayışını temsil etmektedir.

1980’li yıllarla birlikte hızlanan ekonomik, toplumsal ve kültürel dönüşümler, kamu yönetimi anlayışında ve devlete yönelik algıda köklü değişimlere yol açmıştır. Bu değişim sürecinin bir sonucu olarak 1980–1990 döneminde, özellikle Christopher Hood (1991), Jonathan Boston ve arkadaşları (1996) ile David Osborne ve Ted Gaebler (1993) gibi akademisyenlerin çalışmaları çerçevesinde Yeni Kamu İşletmeciliği (New Public Management – YKI) yaklaşımı şekillenmiştir.

Yeni Kamu İşletmeciliği, kamu sektörünün işleyişinde piyasa temelli mekanizmaların ve özel sektör yönetim tekniklerinin uygulanmasını savunan bir paradigma olarak ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşım, neo-klasik iktisadın varsayımlarından, yöneticilik anlayışından ve kamu tercihi teorisinden beslenerek kamu hizmetlerinin daha verimli, rekabetçi ve performans odaklı biçimde sunulmasını hedeflemiştir. 1980’lerden itibaren ortaya çıkan Yeni Kamu İşletmeciliği yaklaşımı, performans, etkinlik ve rekabet kavramlarını kamu sektörüne taşımıştır (Hood, 1991). 2000’li yıllarda ise dijital teknolojilerin yaygınlaşması ile “Dijital Çağ Yönetişimi” kavramı ön plana çıkmıştır (Dunleavy vd., 2006).

Dijital yönetim, kamu hizmetlerinin vatandaşlara internet tabanlı araçlar aracılığıyla en yüksek etkililik ve en düşük maliyetle ulaştırılmasını amaçlamaktadır. Bu yaklaşım, devlet ile vatandaş arasındaki iletişim kanallarını güçlendirerek hizmet sunum süreçlerini daha hızlı ve erişilebilir hale getirmektedir. Ayrıca, söz konusu teknolojik altyapının sağladığı şeffaflık ve izlenebilirlik imkânlarının, kamu hizmetlerinin sunumunda tarihsel olarak varlığını sürdüren yolsuzluk sorunuyla mücadelede önemli bir araç olabileceği değerlendirilmektedir (Yereli, Atsan ve Kızıltan, 2015).

Bu yeni paradigma;

- Veri temelli karar alma
- Hizmet bütünleşmesi
- Vatandaş odaklılık
- Teknoloji destekli yönetim

ilkeleri üzerine inşa edilmektedir.

Dijital yönetim, yaygın kanaatin aksine, kamu kurumlarının yalnızca bir internet sitesi oluşturarak çevrim içi içerik yayımlamasından ibaret değildir. Bu kavram, bilgi ve iletişim teknolojileri aracılığıyla bilginin üretimi, paylaşımı ve kurumlar arası iletişimin fiziksel ortamdan dijital ortama taşınmasını; aynı zamanda vatandaşların, özel sektörün ve kamu çalışanlarının kamu hizmetlerine

daha etkin biçimde erişimini ifade etmektedir. Dolayısıyla dijital yönetim, sadece devlete ait bir web platformunun varlığıyla sınırlı değildir. Süreç, hem bilgi ve iletişim teknolojilerinin etkin kullanımını hem de kamu hizmetlerinin sunumunda kurumsal işleyiş ve süreçlerin bütünleştirilmesini kapsamaktadır. Bu yönüyle dijital yönetim, kamu yönetiminde yeni bir iş yapma kültürü ve yönetim anlayışının oluşmasına zemin hazırlamaktadır. Ayrıca bu yaklaşım, yetki, görev ve kaynakların yatay biçimde paylaşılabilirdiği; devlet, sivil toplum ve özel sektör arasında etkileşim ve iş birliğinin güçlendirildiği bütüncül bir yapıyı öngörmektedir. Sonuç olarak dijital yönetim, bilgi ve iletişim teknolojileri tarafından desteklenen, çok aktörlü ve toplumla bütünleşmiş bir yönetim modelini ifade etmektedir (Özer, 2017).

Dijital yönetişimin çok aktörlü, etkileşime dayalı ve teknoloji destekli yönetim anlayışı, zamanla kamu yönetiminde karar alma süreçlerinin de dijital altyapılar üzerinden yeniden yapılandırılmasına zemin hazırlamıştır. Bu dönüşüm yalnızca hizmet sunum kanallarının çevrim içi ortama taşınmasıyla sınırlı kalmamış; aynı zamanda verinin stratejik bir yönetsel kaynak olarak konumlandırılmasıyla karar süreçlerinin veri temelli sistemler aracılığıyla şekillenmesini beraberinde getirmiştir. Böylece dijital yönetim çerçevesinde gelişen kurumsal bütünleşme ve bilgi paylaşımı mekanizmaları, algoritmik araçların yönetsel süreçlere entegre edilmesini mümkün kılmıştır. Bu bağlamda, dijital devlet anlayışının evrimi, yönetim pratiklerinin teknik kapasitesini artırırken karar alma süreçlerinde algoritmaların rolünü görünür ve belirleyici hâle getirmiş; söz konusu gelişme de literatürde “algoritmik yönetim” olarak kavramsallaştırılan yeni bir yönetsel paradigma ile açıklanmaya başlanmıştır.

Algoritmik yönetim (algorithmic governance) kavramı, karar alma süreçlerinde algoritmaların belirleyici rol üstlenmesini ifade etmektedir (Danaher vd., 2017). Bu yaklaşım, kamu hizmetlerinde nesnellik ve verimlilik sağlama potansiyeli taşımakla birlikte etik ve hesap verebilirlik tartışmalarını da beraberinde getirmektedir.

Bu paradigma, zaman içerisinde dijital devlet anlayışıyla bütünleşmiştir. Dijital dönüşüm süreci, yalnızca kamu hizmetlerinin elektronik ortamda sunulmasını değil; aynı zamanda karar alma mekanizmalarının veri analitiği, büyük veri ve algoritmik sistemler aracılığıyla yeniden kurgulanmasını da kapsamaktadır. Albert Meijer’in çalışmalarında vurgulandığı üzere, açık veri uygulamaları, yapay zekâ ve algoritmik düzenleme araçları kamu yönetiminde şeffaflık düzeyini artırma potansiyeline sahiptir. Bununla birlikte, bu teknolojik araçların karar süreçlerini teknik ve uzmanlık temelli bir çerçeveye taşıması, yurttaşların karar içerikleri üzerindeki doğrudan denetim ve katılım imkanlarını sınırlayabilmektedir (Meijer, 2015).

2.2 Rekreatyon Yönetimi ve Kamusal Değer

Zaman, insan yaşamının işleyişine yön veren ve bireysel deneyimin her boyutuna nüfuz eden temel bir olgudur (Puaschunder, 2019). Bireylerin gündelik pratiklerinden uzun vadeli yaşam planlarına kadar uzanan geniş bir çerçevede belirleyici olan zaman, varlığı evrensel olarak paylaşılan ancak geri döndürülemez niteliği nedeniyle sınırlı bir kaynak özelliği taşımaktadır. Her birey için eşit ve kesintisiz biçimde akmasına karşın, bir kez tüketildiğinde yeniden elde edilmesi mümkün değildir (Smith, 1998). Bu bağlamda zamanın bilinçli, planlı ve amaç odaklı kullanımı hem kişisel gelişimin hem de mesleki performansın sürdürülebilir biçimde artırılmasında stratejik bir öneme sahiptir.

Serbest zaman, bireylerin çalışma yaşamı ve toplumsal sorumlulukları dışında kalan; kendi irade ve tercihleri doğrultusunda değerlendirebildikleri zaman aralığını ifade etmektedir. Bu zaman dilimi, yalnızca boşluk ya da atıl süre olarak değil, bireyin fiziksel, zihinsel ve duygusal açıdan yeniden yapılanmasına imkân tanıyan işlevsel bir alan olarak ele alınmalıdır. Nitekim serbest zaman, bireylerin sosyal bağlarını güçlendirmelerine, ilgi alanlarına yönelmelerine ve yaşam doyumlarını artırmalarına olanak sağlayan önemli bir yaşam bileşenidir. Spor etkinlikleri, çeşitli hobi faaliyetleri ve medya temelli uğraşlar gibi serbest zaman aktiviteleri; katılım biçimleri, örgütlenme yapıları ve süreklilik düzeyleri bakımından farklılaşmakta, ancak tümü bireysel gelişim ve öznel iyi oluş üzerinde olumlu etkiler yaratabilmektedir (Fave, Massimini ve Bassi, 2011). Bu yönüyle serbest zaman, bireyin çok boyutlu gelişimini destekleyen stratejik bir yaşam alanı olarak değerlendirilmektedir.

Boş zaman, bireylerin herhangi bir zorunluluk ya da dışsal baskı olmaksızın, tamamen gönüllülük esasına dayalı olarak katıldıkları ve haz, dinlenme ile eğlence deneyimi yaşadıkları etkinliklerle geçirilen zaman dilimini ifade etmektedir. Çalışma yaşamı ve diğer toplumsal yükümlülüklerin dışında konumlanan bu zaman aralığı, bireyin isteğe bağlı davranış alanı olarak değerlendirilmekte ve fiziksel, psikolojik ve ruhsal iyilik hâli üzerinde olumlu etkiler yaratabilmektedir (Mannell, 2007).

Boş zaman, bağımsız veyalıtılmış bir yaşam alanı olmaktan ziyade, gerçekleştirilen eylemin niteliğiyle ilişkili bir boyut olarak ele alınmaktadır. Bu bağlamda, yaşamın belirgin ve ayrı bir kesiti olmaktan çok; iş, aile, eğitim ve kişisel gelişim gibi diğer yaşam alanlarıyla etkileşim içinde olan bütüncül bir süreçtir (Kelly ve Kelly, 1994). Söz konusu zaman dilimi, bireylerin dinlenme, eğlenme, kendini gerçekleştirme ve sosyal ilişkilerini pekiştirme gibi çok yönlü kazanımlar elde edebilecekleri etkinliklerle değerlendirilmektedir. Serbest zamana yüklenen anlamın bireyden bireye farklılaştığı ve bu anlamlandırma biçiminin yaşam doyumunu doğrudan etkilediği de vurgulanmalıdır. Er, Koç,

Demirel ve Çuhadar (2019) tarafından üniversite öğrencileri üzerinde gerçekleştirilen araştırmada, serbest zamana atfedilen anlamın yaşam doyumu düzeyi ile pozitif yönde ilişkili olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu, rekreasyon politikalarının yalnızca mekân ve tesis arzına odaklanması yerine, bireylerin serbest zamana ilişkin farkındalık ve anlam düzeylerini artırmaya yönelik eğitsel ve kültürel programlarla da desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Ayrıca boş zaman etkinlikleri; stresle başa çıkma kapasitesinin artırılması, yaratıcılığın desteklenmesi ve genel yaşam doyumunun yükseltilmesi gibi önemli psikososyal katkılar sağlamaktadır (Chun, Lee, Kim ve Heo, 2012; Fenech, 2008; García-Villamizar ve Dattilo, 2010; Hayosh, 2017; Sato, Jordan ve Funk, 2014). Bu yönüyle boş zaman, bireyin yaşam kalitesini güçlendiren ve çok boyutlu iyilik hâlini destekleyen önemli bir toplumsal ve bireysel kaynak olarak değerlendirilmektedir.

Rekreasyon alanları, kamusal değer üretiminin somut mekânsal karşılıklarıdır. Kamusal değer yaklaşımı (Public Value Theory), kamu kurumlarının yalnızca hizmet sunmakla değil, toplumsal refahı artırmakla yükümlü olduğunu vurgular (Moore, 1995).

Rekreasyonel etkinlikler bireylerin sosyal bağlarını güçlendirme, stresten uzaklaşma ve günlük yaşamın monotonluğundan kaçış gibi faydalar sunan (Şahin ve Türker, 2024), bireyin yaşamla kurduğu ilişkiyi güçlendiren; dinlenme, eğlenme ve anlamlı biçimde meşgul olma yoluyla fiziksel, zihinsel, ruhsal ve manevi açıdan yenilenme ve gelişim sağlayan etkinlikler bütünüdür (Karaküçük, 2019). Bu yönüyle rekreasyon, yalnızca zaman değerlendirme biçimi değil, aynı zamanda bireyin yaşam doyumunu artıran bütüncül bir gelişim alanıdır.

Aktif rekreasyon ise çoğunlukla fiziksel katılım gerektiren, görece düşük düzeyde örgütlenme yapısına sahip ve rahatlama, sağlık, iyi oluş ya da haz elde etme amacı taşıyan etkinlikleri kapsamaktadır (Torrance, 2021). Bu tür faaliyetler, bireylerin yaşam kalitesini yükseltmeye ve genel refah düzeylerini artırmaya yönelik işlevsel katkılar sunmaktadır. Bu çerçevede bireyleri rekreasyonel amaçlı egzersize yönelten motivasyon faktörlerinin belirlenmesi, rekreasyon hizmetlerinin etkin biçimde planlanması açısından önemli bir gerekliliktir. Çuhadar ve ark. (2019) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, bireylerin rekreasyonel egzersize katılımında sağlık, sosyalleşme ve fiziksel görünüm gibi motivasyon kaynaklarının belirleyici rol oynadığı tespit edilmiştir. Bu bulgu, rekreasyon politikalarının yalnızca mekânsal planlama değil; aynı zamanda bireylerin katılım güdülerini dikkate alan talep odaklı bir yaklaşımla tasarlanması gerektiğine işaret etmektedir.

Rekreasyonel etkinliklerin, rehabilitasyon ve iyileşme süreçlerini desteklediği; boş zamanın eğlence ve sosyal etkileşim boyutları aracılığıyla olumlu duygulanımı teşvik ederek daha aktif ve dengeli bir yaşam tarzını güçlendirdiği belirtilmektedir (Parish, 2021). Ayrıca bu etkinlikler, yorgunluğun azaltılması, enerjinin yeniden kazanılması ve neşe duygusunun artırılması gibi etkiler yoluyla bireyin dinlenme, eğlenme, kişisel gelişim ve sosyal ilişkilerini geliştirme gereksinimlerine katkı sağlamaktadır (Gulam, 2016). Bu çerçevede rekreasyon, bireysel iyi oluşu destekleyen çok boyutlu bir yaşam pratiği olarak değerlendirilmektedir.

Zamanın geri döndürülemez ve sınırlı bir kaynak niteliği taşıması, bireylerin serbest ve boş zamanlarını nasıl değerlendirdiklerinin yalnızca bireysel değil, aynı zamanda kamusal bir mesele olarak ele alınmasını gerektirmektedir. Nitekim boş zaman yönetim becerisi ile bireylerin gelecek beklentileri arasında anlamlı bir ilişki bulunduğu; zamanlarını bilinçli ve planlı biçimde yöneten bireylerin geleceğe yönelik daha olumlu bir bakış açısı geliştirdikleri ortaya konmuştur (Çuhadar vd., 2019). Bu bulgu, serbest zamanın yalnızca anlık bir dinlenme aracı değil, aynı zamanda bireylerin uzun vadeli yaşam kalitesini şekillendiren stratejik bir kaynak olduğunu desteklemektedir. Bu bağlamda serbest zaman ve rekreasyon faaliyetleri, bireysel iyilik hâlini artırmanın ötesinde toplumsal refahın güçlendirilmesine hizmet eden araçlar olarak değerlendirilebilir. Kamusal değer yaklaşımı (Public Value Theory), kamu kurumlarının temel amacının yalnızca hizmet üretmek değil, toplumun ortak yararını ve yaşam kalitesini artırmak olduğunu vurgulamaktadır (Moore, 1995). Dolayısıyla rekreasyon alanları ve boş zaman politikaları, bireylerin fiziksel, psikolojik ve sosyal gelişimlerini destekleyerek toplumsal dayanıklılığı, sosyal sermayeyi ve kolektif iyi oluşu artıran kamusal değer üretim mekanizmalarıdır. Zamanın etkin kullanımını teşvik eden, erişilebilir ve kapsayıcı rekreasyon imkânları sunan kamusal düzenlemeler; bireylerin stresle başa çıkma kapasitelerini, yaşam doyumlarını ve sosyal bütünleşmelerini güçlendirirken aynı zamanda sürdürülebilir toplumsal refahın inşasına katkı sağlamaktadır. Bu yönüyle serbest zaman ve rekreasyon, bireysel tercihler alanı olmanın ötesinde, kamusal değer üretiminin stratejik bileşenleri olarak konumlandırılmalıdır.

Rekreasyon yönetimi bağlamında kamusal değer;

- Fiziksel ve ruhsal sağlık katkısı
- Sosyal bütünleşme
- Çevresel sürdürülebilirlik
- Kent estetiği ve yaşam kalitesi

boyutlarında ortaya çıkmaktadır. Özellikle sosyal bütünleşme boyutu, rekreasyonun kamusal değer üretim kapasitesinin en belirgin göstergelerinden

biridir. Nitekim serbest zaman ilgilenimi ile sosyal bağıllık arasında anlamlı bir ilişki bulunduğu; rekreasyonel etkinliklere daha yüksek düzeyde ilgilenim gösteren bireylerin sosyal bağıllık düzeylerinin de güçlendiği ortaya konmuştur (Demirel vd., 2023). Bu bulgu, rekreasyon hizmetlerinin yalnızca bireysel düzeyde fayda sağlayan etkinlikler olmadığını; aynı zamanda toplumsal sermayeyi güçlendiren ve sosyal uyumu destekleyen kamusal değer üretim mekanizmaları olduğunu doğrulamaktadır.

Ayrıca sürdürülebilir kalkınma hedefleri (SDGs) ile bağlantılı olarak, kentlerde kapsayıcı ve erişilebilir yeşil alanların artırılması önemli bir politika önceliğidir (United Nations, 2015). Bu bağlamda rekreasyon yönetimi, çevresel yönetim ve sürdürülebilir kent politikaları ile doğrudan ilişkilidir.

2.3 Yapay Zekâ ve Kamu Politikası

Yapay zekâ, insanın bilişsel süreçlerine benzer biçimde öğrenebilen, akıl yürütebilen ve karar verebilen sistemler geliştirme hedefi üzerine inşa edilmiş disiplinlerarası bir araştırma alanıdır. Bu doğrultuda yapay sinir ağları, bulanık mantık, nöro-bulanık sistemler ve çeşitli algoritmik modeller gibi yöntem ve tekniklerden yararlanılmaktadır. İnsan benzeri düşünme ve karar verme yetilerine sahip makineler tasarlama düşüncesi tarihsel olarak erken dönemlerden itibaren tartışılmış; ancak zamanla bu yaklaşım, insan beyninin yapısal ve işlevsel özelliklerini modellemeye yönelik daha sistematik bir çabaya dönüşmüştür. Böylece yapay zekâ çalışmaları, insanın öğrenme, problem çözme ve karar alma mekanizmalarını taklit edebilen sistemlerin geliştirilmesini mümkün kılmıştır (Yılmaz, 2018).

Bu çerçevede yapay zekâ, insanlar tarafından görece kolaylıkla çözülebilen ancak geleneksel bilgisayar sistemleri açısından karmaşık olan problemlerin, hesaplama temelli yöntemlerle çözümlenmesini amaçlayan bir bilim alanı olarak tanımlanabilir (Nabiyev, 2012). Yapay zekâ araştırmalarının temel hedefi, insanın fiziksel organlarını taklit eden makineler üretmekten ziyade; insana özgü zekâ yetileri olarak kabul edilen algılama, öğrenme, akıl yürütme ve karar verme kapasitesini yapay sistemlere kazandırmaktır. Bu ana hedefin dışında ortaya çıkan çıktılar ise söz konusu araştırma sürecinin yan ürünleri olarak değerlendirilmektedir (Nabiyev, 2012).

Türkiye’de dijital dönüşüm politikaları, 2000’li yıllardan itibaren kamu yönetiminin yeniden yapılandırılması süreciyle eşgüdümlü biçimde kurumsallaştırılmış ve stratejik planlama belgeleriyle desteklenmiştir. Bu çerçevede oluşturulan Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi, dijital kamu yönetimi mimarisinin koordinasyonunu sağlayan merkezi bir yapı olarak konumlandırılmıştır. Ofis; e-devlet ekosisteminin bütüncül biçimde

geliştirilmesi, ulusal siber güvenlik kapasitesinin artırılması, kritik altyapıların korunması ve yerli yazılım teknolojilerinin teşvik edilmesi gibi alanlarda politika üretme ve uygulama koordinasyonu görevini üstlenmektedir. Bu kurumsal yapılanma, “Milli Teknoloji Hamlesi” ve “Dijital Türkiye” vizyonu doğrultusunda dijitalleşmenin kalkınma paradigmasının temel bileşenlerinden biri olarak ele alındığını göstermektedir (Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi, 2019).

Türkiye’de e-devlet uygulamalarının 2008 yılında devreye alınması, kamu hizmet sunumunda dijital kanalların yaygınlaştırılması bakımından kritik bir dönüm noktası olmuştur. İzleyen süreçte platform, binlerce kamu hizmetinin tek merkezden sunulduğu bütünlük bir dijital hizmet altyapısına dönüşmüştür (Duman ve Aktel, 2021). Bununla birlikte, dijital dönüşümün düzeyi ve performansı yalnızca hizmet çeşitliliğiyle değil, aynı zamanda dijital yetkinlik, altyapı kapasitesi, insan kaynağı ve kullanım oranları gibi göstergelerle de değerlendirilmektedir. Bu bağlamda TÜBİSAD tarafından yayımlanan Türkiye’nin Dijital Dönüşüm Endeksi (2022), ülkenin dijital olgunluk seviyesini çok boyutlu ölçütler üzerinden analiz etmektedir. Beş puanlık ölçek üzerinden hesaplanan endeks değerinin 2019’da 2,94’ten 2021’de 3,21’e yükselmesi, dijital uyum kapasitesinde artışa işaret ederken; 2022 yılında 3,12 seviyesine gerilemesi, dönüşüm sürecinde görece bir ivme kaybına işaret etmektedir (TÜBİSAD, 2022). Bu veriler, Türkiye’nin dijital dönüşüm açısından belirli bir kurumsal ve teknik kapasiteye sahip olduğunu ortaya koymakla birlikte, uluslararası karşılaştırmalarda orta düzey performans kategorisinde yer aldığını göstermektedir (Gözükara ve Kaynak, 2021).

Dijitalleşmenin yapısal etkileri, avantaj ve risklerin eşzamanlı değerlendirilmesini gerektirmektedir. Bir yandan hizmet sunumunda hız, erişilebilirlik, işlem şeffaflığı ve veri temelli karar alma kapasitesinin artışı gibi kazanımlar sağlanırken; diğer yandan yüksek yatırım maliyetleri, altyapı sürdürülebilirliği, siber güvenlik tehditleri ve veri mahremiyeti riskleri önemli yönetim sorunlarını gündeme getirmektedir (Bozkurt ve İlhan, 2019). Dijitalleşmenin rekreasyon alanına yansımaları da bu çerçevede değerlendirilmelidir. Dijital bağımlılığın bireylerin boş zaman yönetim kapasitelerini olumsuz yönde etkilediği; özellikle üniversite öğrencilerinde dijital bağımlılık düzeyinin artmasıyla birlikte boş zamanı planlama, değerlendirme ve amaç belirleme becerilerinin zayıfladığı belirlenmiştir (Demirel vd., 2022). Benzer biçimde sosyal medya kullanım alışkanlıklarının serbest zaman yönetimi ile anlamlı bir ilişki içinde olduğu ortaya konmuştur (Çuhadar vd., 2022). Bu bulgular, dijital dönüşüm sürecinde rekreasyon yönetiminin yalnızca hizmet sunumu perspektifinden değil; aynı zamanda bireylerin dijital davranış

örüntülerini dikkate alan bütüncül bir politika çerçevesiyle ele alınması gerektiğini göstermektedir. Özellikle kritik kamu hizmetlerinde yaşanabilecek dijital kesintiler veya veri ihlalleri, yalnızca kurumsal değil makroekonomik düzeyde de kayıplara yol açabilmektedir. Bu nedenle dijital dönüşümün, teknik modernizasyonun ötesinde; hukuki düzenlemeler, kurumsal kapasite inşası, insan kaynağı niteliği ve siber güvenlik standartlarıyla bütünlük biçimde tasarlanması gerekmektedir. Böylelikle Türkiye'nin bilgi toplumu olma hedefi doğrultusunda sürdürülebilir ve dirençli bir dijital kamu yönetimi yapısının inşa edilmesi mümkün olabilecektir.

Ancak yapay zekâ kullanımının demokratik meşruiyet, şeffaflık ve etik boyutları da tartışılmaktadır (Cath vd., 2018). Özellikle kamu hizmetlerinde algoritmik karar alma süreçlerinin açıklanabilirliği ve hesap verebilirliği, yönetişim açısından kritik önemdedir.

Yapay zekâ, makine öğrenmesi ve büyük veri analitiği sayesinde karmaşık veri setlerinden örüntü çıkarma ve tahminleme kapasitesine sahiptir (Russell ve Norvig, 2021). Kamu politikası literatüründe yapay zekâ uygulamaları;

- Talep tahmini
- Kaynak tahsisi optimizasyonu
- Risk modellemesi
- Politika etki analizi

alanlarında yoğunlaşmaktadır (Wirtz vd., 2019).

3. Literatürün Eleştirel Değerlendirmesi

Literatür incelendiğinde üç temel eğilim dikkat çekmektedir:

1. Akıllı kent uygulamaları ve dijital altyapı çalışmaları:

Akıllı kent yaklaşımı, bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) kentsel yönetime entegre edilmesi yoluyla hizmet sunumunun etkinliğini artırmayı, kaynak kullanımını optimize etmeyi ve yaşam kalitesini yükseltmeyi amaçlayan bütüncül bir dönüşüm modelidir (Caragliu, Del Bo ve Nijkamp, 2011). Bu model, yalnızca teknolojik yeniliklerin uygulanmasını değil; aynı zamanda yönetişim süreçlerinin veri temelli karar alma mekanizmalarıyla yeniden yapılandırılmasını ifade etmektedir. Akıllı kentler, fiziksel altyapı ile dijital altyapının bütünlüğü, sensörler ve ağ sistemleri aracılığıyla sürekli veri üreten ve bu verileri analiz ederek hizmet süreçlerini iyileştiren karmaşık sosyo-teknik sistemlerdir (Batty vd., 2012).

Akıllı kent uygulamaları genellikle akıllı ulaşım, akıllı enerji, akıllı çevre, akıllı yönetişim ve akıllı ekonomi başlıkları altında sınıflandırılmaktadır (Giffinger vd., 2007). Örneğin akıllı ulaşım sistemleri, gerçek zamanlı veri analizi sayesinde trafik akışını optimize etmekte ve karbon salımını azaltmayı

hedeflemektedir. Benzer şekilde akıllı enerji sistemleri ve sayaç teknolojileri, enerji verimliliğini artırarak sürdürülebilir kentsel kalkınmaya katkı sağlamaktadır (Nam ve Pardo, 2011). Bu bağlamda akıllı kentler, yalnızca teknolojik yeniliklerin uygulandığı mekânlar değil; aynı zamanda dijital platformlar üzerinden işleyen veri odaklı yönetim modellerinin hayata geçirildiği alanlar olarak değerlendirilmektedir.

Dijital altyapı çalışmaları ise akıllı kent vizyonunun temelini oluşturmaktadır. Yüksek hızlı geniş bant internet, 5G iletişim ağları, bulut bilişim sistemleri, büyük veri merkezleri ve siber güvenlik altyapıları bu dönüşümün kritik bileşenleri arasında yer almaktadır (Kitchin, 2014). Güçlü bir dijital altyapı, kamu hizmetlerinin kesintisiz ve güvenli biçimde sunulabilmesi için zorunlu bir ön koşuldur. Bununla birlikte veri güvenliği, mahremiyet, algoritmik şeffaflık ve dijital eşitsizlik gibi meseleler, akıllı kent uygulamalarının yönetim boyutunda dikkatle ele alınması gereken konular arasında bulunmaktadır (Hollands, 2008).

Sonuç olarak akıllı kent uygulamaları ve dijital altyapı yatırımları, çağdaş kamu yönetiminin dijital yönetim paradigmasına geçişinin somut göstergeleri olarak değerlendirilebilir. Ancak bu dönüşümün sürdürülebilir ve kapsayıcı olabilmesi için teknolojik yatırımların hukuki, etik ve kurumsal düzenlemelerle desteklenmesi gerekmektedir.

2. Kamu yönetiminde yapay zekâ temelli karar destek sistemleri:

Kamu yönetiminde yapay zekâ (YZ) temelli karar destek sistemleri, idari süreçlerin daha hızlı, tutarlı ve veri temelli biçimde yürütülmesini amaçlayan dijital dönüşüm araçları olarak ön plana çıkmaktadır. Karar destek sistemleri, büyük veri analitiği, makine öğrenmesi ve doğal dil işleme gibi yapay zekâ tekniklerini kullanarak kamu yöneticilerine alternatif politika senaryoları sunmakta ve karar alma süreçlerini optimize etmektedir (Duan, Edwards ve Dwivedi, 2019). Bu sistemler, karmaşık veri setlerini analiz ederek öngörü üretme, risk değerlendirmesi yapma ve kaynak tahsisini rasyonelleştirme kapasitesine sahiptir.

Yapay zekâ temelli karar destek mekanizmaları özellikle sosyal yardım dağıtımı, sağlık hizmetleri planlaması, kamu güvenliği, vergi denetimi ve afet yönetimi gibi alanlarda kullanılmaktadır. Örneğin makine öğrenmesi algoritmaları, sosyal yardım başvurularında usulsüzlük riskini tespit edebilmekte; sağlık alanında ise epidemiyolojik veriler üzerinden hastalık yayılımına ilişkin tahminler üretebilmektedir (Sun ve Medaglia, 2019). Bu uygulamalar, kamu yönetiminde etkinlik, verimlilik ve hesap verebilirlik ilkelerini güçlendirme potansiyeline sahiptir.

Bununla birlikte yapay zekâ sistemlerinin kamu karar süreçlerine entegrasyonu önemli yönetsimsel ve etik tartışmaları da beraberinde

getirmektedir. Algoritmik önyargı (bias), veri mahremiyeti, şeffaflık eksikliği ve hesap verebilirlik sorunları, kamu sektöründe YZ kullanımının en kritik risk alanları arasında yer almaktadır (Mehr, 2017). Özellikle “kara kutu” niteliği taşıyan algoritmaların nasıl karar ürettiğinin açıklanamaması, demokratik meşruiyet ve idari sorumluluk ilkeleri açısından sorun teşkil etmektedir. Bu nedenle yapay zekâ temelli karar destek sistemlerinin, insan denetimini dışlamayan “insan-merkezli” (human-in-the-loop) modeller çerçevesinde tasarlanması gerektiği vurgulanmaktadır (Wirtz, Weyerer ve Geyer, 2019).

Sonuç olarak kamu yönetiminde yapay zekâ temelli karar destek sistemleri, dijital yönetim paradigmasının önemli bileşenlerinden biri olarak değerlendirilmektedir. Bu sistemler, veri temelli politika üretimini güçlendirme potansiyeline sahip olmakla birlikte; hukuki düzenlemeler, etik ilkeler ve kurumsal kapasite inşası ile desteklenmediği takdirde demokratik yönetim ilkeleri açısından riskler barındırmaktadır. Dolayısıyla kamu sektöründe yapay zekâ uygulamalarının etkinlik ile meşruiyet arasında dengeli bir çerçevede yapılandırılması gerekmektedir.

3. Rekreasyon planlamasında coğrafi bilgi sistemleri kullanımı:

Rekreasyon planlaması, doğal ve yapılı çevre unsurlarının sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda düzenlenmesini, kullanıcı taleplerinin analiz edilmesini ve mekânsal kararların bilimsel temelde oluşturulmasını gerektiren çok boyutlu bir süreçtir. Bu bağlamda Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), rekreasyon alanlarının belirlenmesi, kapasite analizlerinin yapılması ve mekânsal uygunluk değerlendirmelerinin gerçekleştirilmesinde temel bir karar destek aracı olarak öne çıkmaktadır (Malczewski, 2004). CBS, mekânsal verilerin toplanması, depolanması, analiz edilmesi ve görselleştirilmesi yoluyla planlama sürecine analitik derinlik kazandırmaktadır.

Rekreasyon planlamasında CBS kullanımı özellikle alan uygunluk analizi (site suitability analysis), erişilebilirlik analizi, taşıma kapasitesi hesaplamaları ve çevresel etki değerlendirmeleri gibi uygulamalarda yoğunlaşmaktadır. Çok ölçütlü karar verme (Multi-Criteria Decision Analysis – MCDA) teknikleri ile entegre edilen CBS uygulamaları, topoğrafya, arazi kullanımı, ulaşım ağı, nüfus yoğunluğu ve çevresel hassasiyet gibi değişkenleri birlikte değerlendirerek optimal rekreasyon alanlarının belirlenmesine olanak sağlamaktadır (Malczewski, 2006). Bu yöntem, planlama sürecinde öznel değerlendirmeleri azaltarak daha nesnel ve veri temelli karar üretimini desteklemektedir.

Doğal rekreasyon alanlarında CBS tabanlı analizler; milli parklar, orman alanları ve kıyı bölgelerinde ziyaretçi yoğunluğunun modellenmesi, habitat koruma önceliklerinin belirlenmesi ve sürdürülebilir kullanım stratejilerinin geliştirilmesi açısından önemli katkılar sunmaktadır. Özellikle mekânsal

modelleme ve senaryo analizi teknikleri, alternatif planlama senaryolarının çevresel ve sosyo-ekonomik etkilerini karşılaştırmalı olarak değerlendirme imkânı tanımaktadır (Geneletti, 2008). Böylece rekreasyon planlaması, yalnızca fiziksel düzenlemeye indirgenmeyip, ekolojik bütünlük ve toplumsal fayda arasındaki dengeyi gözeten bütüncül bir çerçeveye kavuşmaktadır.

Bununla birlikte CBS kullanımının etkinliği; veri kalitesi, güncellik, kurumsal teknik kapasite ve disiplinlerarası koordinasyon gibi faktörlere bağlıdır. Eksik veya hatalı mekânsal veri, planlama sonuçlarının güvenilirliğini zayıflatabilmektedir. Ayrıca CBS tabanlı karar süreçlerinin katılımcı planlama yaklaşımları ile bütünleştirilmesi, yerel paydaşların görüşlerinin mekânsal analizlerle entegre edilmesi açısından önem taşımaktadır. Bu doğrultuda katılımcı CBS (Participatory GIS – PGIS) yaklaşımları, demokratik yönetim ve şeffaf planlama ilkeleriyle uyumlu bir araç olarak değerlendirilmektedir (Brown ve Kytta, 2014).

Sonuç olarak CBS, rekreasyon planlamasında bilimsel temelli, çok ölçütlü ve sürdürülebilir karar üretimini mümkün kılan stratejik bir araçtır. Mekânsal veri analitiği ile çevresel koruma, ekonomik verimlilik ve toplumsal erişilebilirlik hedeflerini bütünleştiren CBS uygulamaları, çağdaş rekreasyon yönetimi anlayışının ayrılmaz bir bileşeni haline gelmiştir. Ancak bu teknolojik kapasitenin etkin kullanımı, kurumsal altyapı, veri yönetimi ve katılımcı planlama ilkeleri ile desteklenmelidir.

Akıllı kent uygulamaları ve dijital altyapı yatırımları, kamu yönetiminde yapay zekâ temelli karar destek sistemleri ve rekreasyon planlamasında coğrafi bilgi sistemleri kullanımı birlikte değerlendirildiğinde; çağdaş kamu yönetiminin veri temelli, teknoloji destekli ve bütüncül bir yönetim paradigmasına yöneldiği görülmektedir. Akıllı kent yaklaşımı, fiziksel ve dijital altyapının entegrasyonu yoluyla kentsel hizmetlerin etkinliğini artırırken; yapay zekâ temelli karar destek sistemleri kamu politikalarının analiz, öngörü ve kaynak tahsisi boyutlarında rasyonelleşmesini sağlamaktadır. Benzer şekilde CBS uygulamaları, özellikle mekânsal planlama ve rekreasyon yönetiminde çok ölçütlü, nesnel ve sürdürülebilir karar üretimini mümkün kılmaktadır. Bu üç alanın ortak paydası, büyük veri analitiği, algoritmik modelleme ve dijital altyapı kapasitesi üzerinden kamu hizmet sunumunun yeniden yapılandırılmasıdır. Bununla birlikte söz konusu dönüşüm yalnızca teknik bir modernizasyon süreci değil; aynı zamanda hukuki düzenleme, etik ilkeler, kurumsal kapasite ve demokratik meşruiyet boyutlarını içeren çok katmanlı bir yönetim reformu niteliği taşımaktadır. Dolayısıyla dijitalleşme eksenli bu dönüşümün başarısı, teknolojik etkinlik ile şeffaflık, hesap verebilirlik ve kapsayıcılık ilkeleri arasında kurulacak dengeye bağlıdır.

Ancak rekreasyon yönetimini doğrudan kamu yönetimi kuramları ve yapay zekâ entegrasyonu ile birlikte ele alan çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu boşluk, disiplinler arası bir model geliştirilmesini gerekli kılmaktadır.

4. Yapay Zekâ Tabanlı Kamusal Değer Odaklı Rekreasyon Yönetim Modeli

Önerilen model, üç kuramsal temele dayanmaktadır:

1. Kamusal değer yaklaşımı:

Önerilen modelin birinci kuramsal dayanağını kamusal değer yaklaşımı oluşturmaktadır. Kamusal değer yaklaşımı, kamu yönetiminin temel amacını yalnızca hizmet üretimi veya verimlilik artışı ile sınırlamamakta; bunun ötesinde toplum için anlamlı, meşru ve kolektif fayda üreten sonuçların ortaya konulmasını esas almaktadır. Bu perspektif, özellikle Mark H. Moore tarafından geliştirilen “strategic triangle” (stratejik üçgen) çerçevesinde teorik bir temele kavuşturulmuştur. Moore’a göre kamusal değer üretimi; (i) toplumsal olarak arzu edilen değer çıktıları, (ii) siyasal ve hukuki meşruiyet ile destek ve (iii) kurumsal kapasite unsurlarının eş zamanlı varlığına bağlıdır (Moore, 1995).

Rekreasyon yönetimi bağlamında kamusal değer; erişilebilir, kapsayıcı, sürdürülebilir ve toplumsal refahı artırıcı rekreasyon hizmetlerinin sunulması anlamına gelmektedir. Bu çerçevede kamusal değer, yalnızca park veya açık alan sayısının artırılması değil; farklı sosyo-demografik grupların eşit erişimini sağlama, çevresel sürdürülebilirliği gözetme ve toplumsal bütünleşmeye katkı sunma gibi çok boyutlu hedefleri içermektedir. Dolayısıyla rekreasyon politikalarının başarısı, yalnızca maliyet-etkinlik göstergeleriyle değil; sosyal adalet, yaşam kalitesi ve çevresel duyarlılık gibi normatif ölçütlerle de değerlendirilmelidir (Benington, 2011).

Yapay zekâ tabanlı bir rekreasyon yönetim modelinde kamusal değer yaklaşımı, algoritmik karar süreçlerinin yalnızca teknik optimizasyon hedeflerine göre değil; toplumsal fayda üretme kapasitesine göre tasarlanmasını gerektirmektedir. Örneğin ziyaretçi yoğunluğu analizleri, erişim eşitsizliklerini gidermeye yönelik mekânsal tahsis modelleri veya çevresel taşıma kapasitesini gözetken kullanım senaryoları, kamusal değer üretimini önceleyen algoritmik tasarım ilkeleriyle bütünleştirilmelidir. Bu noktada YZ sistemlerinin “insan denetimli” (human-in-the-loop) ve şeffaf bir mimariyle yapılandırılması, demokratik meşruiyetin korunması açısından kritik önemdedir.

Sonuç olarak kamusal değer yaklaşımı, önerilen Yapay Zekâ Tabanlı Kamusal Değer Odaklı Rekreasyon Yönetim Modeli’nin normatif ve stratejik çerçevesini oluşturmaktadır. Bu yaklaşım, rekreasyon yönetiminde teknolojik rasyonalite ile

toplumsal meşruiyet arasında denge kurarak; veri temelli ancak değer odaklı bir yönetim anlayışını teorik olarak temellendirmektedir.

2. Dijital yönetim paradigması:

Yapay Zekâ Tabanlı Kamusal Değer Odaklı Rekreasyon Yönetim Modeli'nin ikinci kuramsal dayanağını dijital yönetim paradigması oluşturmaktadır. Dijital yönetim, kamu yönetiminde bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) yalnızca hizmet sunumunu kolaylaştıran araçlar olarak değil; karar alma, politika tasarımı ve kurumsal koordinasyonu yeniden yapılandıran dönüşümsel unsurlar olarak konumlandırılmasını ifade etmektedir. Bu yaklaşım, klasik bürokratik modelin hiyerarşik ve süreç odaklı yapısından, veri temelli, ağ yönetişimine dayalı ve etkileşimli bir kamu yönetimi anlayışına geçişi temsil etmektedir (Dunleavy vd., 2006).

Dijital yönetim paradigması, özellikle büyük veri analitiği, bulut bilişim, nesnelerin interneti (IoT) ve yapay zekâ uygulamalarının kamu süreçlerine entegrasyonu ile karakterize edilmektedir. Bu bağlamda kamu kurumları, gerçek zamanlı veri akışları üzerinden hizmet performansını izleyebilmekte, politika çıktılarının etkisini ölçebilmekte ve öngörüye dayalı (predictive) yönetim pratikleri geliştirebilmektedir (Margetts ve Dunleavy, 2013). Rekreasyon yönetimi açısından bu durum; ziyaretçi yoğunluk analizleri, mekânsal kullanım modelleri, çevresel etki izleme sistemleri ve katılımcı dijital platformlar aracılığıyla dinamik ve adaptif bir planlama sürecinin oluşturulmasını mümkün kılmaktadır.

Dijital yönetim aynı zamanda ağ temelli ve çok aktörlü bir yapıyı öngörmektedir. Kamu kurumları, yerel yönetimler, özel sektör, sivil toplum ve vatandaşlar arasında veri paylaşımı ve eşgüdüm mekanizmalarının geliştirilmesi, dijital yönetişimin temel bileşenlerindendir. Bu çerçevede açık veri politikaları, dijital katılım araçları ve şeffaf algoritmik sistemler, yönetim sürecinin demokratik niteliğini güçlendirmektedir. Ancak veri güvenliği, mahremiyet, siber güvenlik riskleri ve dijital eşitsizlik gibi meseleler, dijital yönetişimin normatif sınırlarını belirleyen kritik unsurlar olarak ortaya çıkmaktadır (Kitchin, 2014).

Önerilen model bağlamında dijital yönetim paradigması, yapay zekâ tabanlı rekreasyon yönetim sistemlerinin yalnızca teknik bir optimizasyon aracı değil; çok paydaşlı, şeffaf ve hesap verebilir bir yönetim mimarisi içerisinde konumlandırılmasını gerektirmektedir. Böylelikle veri temelli karar alma süreçleri ile kamusal değer üretimi arasında kurumsal ve teknolojik bir köprü kurulmaktadır.

3. Sürdürülebilir kent yönetimi:

Yapay Zekâ Tabanlı Kamusal Değer Odaklı Rekreasyon Yönetim Modeli'nin üçüncü kuramsal dayanağını sürdürülebilir kent yönetimi yaklaşımı

oluşturmaktadır. Sürdürülebilir kent yönetimi, çevresel koruma, ekonomik verimlilik ve sosyal adalet ilkelerini bütünleştirerek kentsel gelişimin uzun vadeli dengeli biçimde sürdürülmesini amaçlayan normatif ve yönetsel bir çerçevedir. Bu yaklaşımın kavramsal temeli, sürdürülebilir kalkınma düşüncesini uluslararası ölçekte sistematik biçimde tanımlayan World Commission on Environment and Development tarafından yayımlanan Our Common Future raporuna dayanmaktadır. Raporda sürdürülebilirlik, “gelecek kuşakların ihtiyaçlarını tehlikeye atmadan bugünün ihtiyaçlarını karşılayabilme” kapasitesi olarak tanımlanmıştır (WCED, 1987).

Kentsel bağlamda sürdürülebilir yönetim; arazi kullanımı, ulaşım, enerji, yeşil alan planlaması ve rekreasyon hizmetleri gibi alanlarda bütüncül politika koordinasyonunu gerektirmektedir. Özellikle hızlı kentleşme süreçleri, doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı artırmakta; açık ve yeşil alanların korunması, iklim değişikliğine uyum ve karbon emisyonlarının azaltılması gibi hedefleri öncelikli hale getirmektedir. Bu çerçevede sürdürülebilir kent yönetimi, yalnızca çevresel göstergelere değil; aynı zamanda mekânsal eşitsizliklerin azaltılmasına, kamusal hizmetlere erişimde adaletin sağlanmasına ve toplumsal dayanıklılığın (urban resilience) güçlendirilmesine odaklanmaktadır (Bulkeley ve Betsill, 2005).

Rekreasyon yönetimi açısından sürdürülebilirlik, doğal alanların taşıma kapasitesinin gözetilmesi, biyolojik çeşitliliğin korunması ve kamusal kullanım ile ekolojik bütünlük arasında denge kurulması anlamına gelmektedir. Yapay zekâ destekli analiz sistemleri; ziyaretçi yoğunluğu tahminleri, çevresel etki modellemeleri ve kaynak kullanım optimizasyonu yoluyla sürdürülebilirlik hedeflerinin ölçülebilir ve izlenebilir hale gelmesine katkı sağlayabilmektedir. Ancak bu teknolojik kapasite, yalnızca teknik bir optimizasyon aracı olarak değil; kuşaklar arası adalet ve kamusal değer üretimi perspektifiyle bütünleştirildiğinde anlam kazanmaktadır.

Sonuç olarak sürdürülebilir kent yönetimi yaklaşımı, önerilen modelin çevresel ve normatif boyutunu oluşturmaktadır. Bu yaklaşım, dijital yönetim araçları ve yapay zekâ temelli karar destek sistemleri ile entegre edildiğinde; rekreasyon alanlarının planlanması ve yönetiminde uzun vadeli, veri temelli ve kamusal değer odaklı bir stratejik çerçevenin inşa edilmesine imkân tanımaktadır.

Kamusal değer yaklaşımı, dijital yönetim paradigması ve sürdürülebilir kent yönetimi birlikte ele alındığında, Yapay Zekâ Tabanlı Kamusal Değer Odaklı Rekreasyon Yönetim Modeli’nin normatif, yönetsel ve çevresel boyutlarını bütünleştiren çok katmanlı bir kuramsal çerçeveye dayandığı görülmektedir. Mark H. Moore’un kamusal değer perspektifi, rekreasyon yönetiminde yalnızca etkinlik ve verimlilik değil; meşruiyet, toplumsal fayda ve kurumsal kapasite dengesini esas alırken; dijital yönetim yaklaşımı veri temelli, ağ yapısına dayalı

ve algoritmik karar süreçleriyle desteklenen yeni bir kamu yönetimi mimarisini ifade etmektedir. Bu iki çerçeve, sürdürülebilirlik ilkesinin küresel ölçekte normatif temelini oluşturan World Commission on Environment and Development tarafından yayımlanan Our Common Future raporunda tanımlanan kuşaklar arası adalet anlayışı ile tamamlanmaktadır. Böylece önerilen model, yapay zekâ destekli karar mekanizmalarını yalnızca teknik bir optimizasyon aracı olarak değil; kamusal değer üreten, demokratik meşruiyeti gözeten ve çevresel sürdürülebilirliği önceleyen bütüncül bir rekreasyon yönetimi stratejisi olarak konumlandırmaktadır.

5. Politika Çıkarımları

1. Yerel yönetimlerde veri temelli karar kültürünün geliştirilmesi:

Yapay Zekâ Tabanlı Kamusal Değer Odaklı Rekreasyon Yönetim Modeli'nin uygulanabilirliği, yerel yönetimlerde kurumsallaşmış bir veri temelli karar alma kültürünün oluşturulmasına bağlıdır. Veri temelli karar kültürü; yönetsel süreçlerde sezgisel ve geleneksel uygulamaların ötesine geçilerek, sistematik veri toplama, analiz etme ve kanıta dayalı politika üretme pratiklerinin benimsenmesini ifade etmektedir. Bu bağlamda yerel yönetimlerin yalnızca teknolojik altyapıya yatırım yapması yeterli olmayıp; veri yönetimi, analitik kapasite ve kurumsal öğrenme mekanizmalarını da geliştirmesi gerekmektedir.

Öncelikle belediyeler ve ilgili yerel kurumlar bünyesinde veri yönetimi birimlerinin oluşturulması, açık veri politikalarının benimsenmesi ve standartlaştırılmış veri üretim süreçlerinin geliştirilmesi önem arz etmektedir. Büyük veri analitiği ve yapay zekâ uygulamalarının etkin biçimde kullanılabilmesi için nitelikli insan kaynağına yatırım yapılmalı; personelin veri okuryazarlığı ve analitik düşünme becerileri artırılmalıdır. Bu doğrultuda hizmet içi eğitim programları, üniversite–yerel yönetim iş birlikleri ve teknik uzman istihdamı stratejik öncelik olarak değerlendirilmelidir.

İkinci olarak veri temelli karar kültürü, yalnızca teknik bir kapasite meselesi değil; aynı zamanda yönetsel zihniyet dönüşümünü gerektiren bir süreçtir. Karar alma mekanizmalarında performans göstergelerine dayalı izleme-değerlendirme sistemlerinin kurulması, politika sonuçlarının ölçülmesi ve geri bildirim mekanizmalarının işletilmesi bu kültürün kurumsallaşmasını desteklemektedir. Rekreasyon yönetimi bağlamında ziyaretçi yoğunluğu verileri, erişim eşitsizlikleri, çevresel etki göstergeleri ve kullanıcı memnuniyeti analizleri düzenli olarak raporlanmalı ve politika revizyonlarında aktif biçimde kullanılmalıdır.

Son olarak veri temelli karar kültürü, şeffaflık ve hesap verebilirlik ilkeleriyle bütünleştirilmelidir. Açık veri portalları ve dijital katılım platformları aracılığıyla

vatandaşların karar süreçlerine erişimi ve katkısı sağlanmalı; algoritmik sistemlerin işleyişi mümkün olduğunca açıklanabilir ve denetlenebilir hale getirilmelidir. Böylece veri temelli yönetim anlayışı, yalnızca yönetsel etkinliği artıran bir araç olmaktan çıkarak; kamusal değer üretimini güçlendiren demokratik bir yönetim pratiğine dönüşecektir.

2. Yapay zekâ uygulamalarında etik rehberlerin oluşturulması:

Yapay zekâ temelli kamu uygulamalarının yaygınlaşması, teknik kapasite kadar etik ve hukuki çerçevenin de kurumsallaştırılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda yerel yönetimler ve merkezi idare düzeyinde yapay zekâ kullanımına ilişkin açık, bağlayıcı ve uygulanabilir etik rehberlerin oluşturulması temel bir politika önceliği olarak değerlendirilmelidir. Söz konusu rehberler; şeffaflık, hesap verebilirlik, ayrımcılığın önlenmesi, veri mahremiyeti ve insan denetimi ilkelerini sistematik biçimde içermelidir.

Uluslararası düzeyde geliştirilen etik çerçeveler, bu süreç için önemli referans noktaları sunmaktadır. Özellikle European Commission tarafından yayımlanan “Ethics Guidelines for Trustworthy AI” belgesi, güvenilir yapay zekâ için hukuka uygunluk, etik ilkelere bağlılık ve teknik/örgütsel sağlamlık olmak üzere üç temel eksen önermektedir. Benzer şekilde OECD Yapay Zekâ İlkeleri; insan merkezlilik, adalet, açıklanabilirlik ve hesap verebilirlik boyutlarını vurgulamaktadır. Bu çerçeveler, yerel bağlama uyarlanarak kamu kurumları için operasyonel etik standartlara dönüştürülebilir.

Rekreasyon yönetimi bağlamında etik rehberler; algoritmik karar süreçlerinde sosyo-mekânsal eşitsizliklerin yeniden üretilmemesini, veri setlerinin temsil gücünün sorgulanmasını ve dezavantajlı grupların dışlanmamasını güvence altına almalıdır. Özellikle mekânsal tahsis, kaynak dağılımı ve erişim önceliklendirmesi gibi alanlarda kullanılan yapay zekâ sistemleri, düzenli etki analizlerine (algorithmic impact assessment) tabi tutulmalı ve bağımsız denetim mekanizmalarıyla izlenmelidir.

Ayrıca “insan denetimli yapay zekâ” (human-in-the-loop) ilkesi, etik rehberlerin temel unsurlarından biri olmalıdır. Nihai karar sorumluluğunun kamu otoritelerinde kalması, algoritmik önerilerin otomatik ve sorgulanmaksızın uygulanmaması demokratik meşruiyet açısından kritik önemdedir. Bu doğrultuda etik kurulların oluşturulması, çok paydaşlı değerlendirme mekanizmalarının kurulması ve şeffaf raporlama yükümlülüklerinin getirilmesi önerilmektedir. Sonuç olarak yapay zekâ uygulamalarında etik rehberlerin oluşturulması, yalnızca risk azaltıcı bir önlem değil; aynı zamanda kamusal değer üretimini güvence altına alan kurumsal bir zorunluluktur. Etik ilkelere dayalı bir yönetim çerçevesi, yapay zekâ destekli rekreasyon yönetim modelinin toplumsal kabulünü, meşruiyetini ve sürdürülebilirliğini güçlendirecektir.

3. Rekreasyon hizmetlerinde mekânsal eşitsizliklerin veri analitiği ile izlenmesi:

Rekreasyon hizmetlerinde mekânsal eşitsizliklerin giderilmesi, kamusal değer odaklı bir yönetim anlayışının temel politika önceliklerinden biridir. Kent içindeki parklar, yeşil alanlar ve açık rekreasyon mekânları çoğu zaman sosyo-ekonomik statü, gelir düzeyi ve yerleşim deseni gibi faktörlere bağlı olarak eşitsiz biçimde dağılmaktadır. Bu nedenle yerel yönetimlerin, rekreasyon hizmetlerine erişimde ortaya çıkan mekânsal farklılıkları sistematik biçimde ölçmesi ve izleme mekanizmaları geliştirmesi gerekmektedir. Veri analitiği ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) tabanlı modeller, bu sürecin bilimsel temelde yürütülmesine imkân tanımaktadır.

Öncelikle nüfus yoğunluğu, yaş dağılımı, gelir düzeyi, ulaşım ağı, yürüme mesafesi ve mevcut yeşil alan büyüklüğü gibi göstergeler bir arada değerlendirilerek erişilebilirlik ve hizmet kapsama analizleri yapılmalıdır. Mekânsal kümeleme (spatial clustering), sıcak nokta analizi (hot spot analysis) ve çok ölçütlü karar verme teknikleri, dezavantajlı bölgelerin tespit edilmesine olanak sağlamaktadır. Bu tür analizler sayesinde, rekreasyon yatırımlarının önceliklendirileceği alanlar nesnel verilerle belirlenebilir ve kaynak tahsisi daha adil bir zemine oturtulabilir.

Yapay zekâ destekli tahmin modelleri ise geleceğe dönük planlama açısından önemli avantajlar sunmaktadır. Nüfus artış projeksiyonları, kentsel yayılma eğilimleri ve iklim değişikliği etkileri dikkate alınarak, rekreasyon alanı ihtiyacı öngörülebilir ve uzun vadeli stratejik planlar geliştirilebilir. Böylece yalnızca mevcut eşitsizlikler değil, potansiyel eşitsizlik riskleri de erken aşamada tespit edilebilir. Bununla birlikte mekânsal veri analizlerinin şeffaflık ve katılımcılık ilkeleriyle bütünleştirilmesi önemlidir. Açık veri platformları aracılığıyla analiz sonuçlarının kamuoyu ile paylaşılması ve vatandaş geri bildirimlerinin planlama süreçlerine entegre edilmesi, demokratik meşruiyeti güçlendirecektir. Sonuç olarak rekreasyon hizmetlerinde mekânsal eşitsizliklerin veri analitiği ile izlenmesi, hem sosyal adaletin sağlanmasına hem de kamusal kaynakların etkin ve hakkaniyetli kullanımına katkı sunan stratejik bir politika aracıdır.

4. Sürdürülebilirlik göstergelerinin performans sistemlerine entegre edilmesi:

Sürdürülebilirlik hedeflerinin kurumsal düzeyde somut sonuçlara dönüşebilmesi, bu hedeflerin yerel yönetimlerin performans ölçüm ve değerlendirme sistemlerine sistematik biçimde entegre edilmesine bağlıdır. Geleneksel performans yönetimi yaklaşımları çoğunlukla maliyet, çıktı ve hizmet sayısı gibi nicel göstergelere odaklanmakta; çevresel etki, sosyal kapsayıcılık ve uzun vadeli dayanıklılık gibi sürdürülebilirlik boyutlarını ikincil planda

bırakmaktadır. Oysa rekreasyon yönetimi bağlamında başarı, yalnızca yeni park alanı üretimiyle değil; karbon ayak izi, biyolojik çeşitlilik, kişi başına düşen yeşil alan miktarı, erişim eşitliği ve kullanıcı memnuniyeti gibi çok boyutlu göstergelerle değerlendirilmelidir.

Bu çerçevede performans sistemlerine entegre edilecek sürdürülebilirlik göstergeleri; çevresel (enerji tüketimi, su kullanımı, karbon emisyonu, ekosistem sağlığı), sosyal (erişilebilirlik, dezavantajlı gruplara hizmet düzeyi, toplumsal katılım) ve yönetsel (şeffaflık, veri paylaşımı, katılımcı mekanizmalar) boyutları kapsmalıdır. Uluslararası düzeyde sürdürülebilir kalkınma hedefleri çerçevesi sunan United Nations tarafından kabul edilen Sustainable Development Goals, yerel düzeyde performans göstergelerinin yapılandırılmasında referans alınabilecek normatif bir çerçeve sunmaktadır.

Yapay zekâ ve veri analitiği araçları, bu göstergelerin düzenli izlenmesi ve performans sonuçlarının dinamik biçimde değerlendirilmesi açısından önemli avantajlar sağlamaktadır. Gerçek zamanlı veri akışları sayesinde enerji tüketimi, ziyaretçi yoğunluğu veya çevresel kalite göstergeleri anlık olarak izlenebilir; sapmalar erken aşamada tespit edilerek düzeltici politika müdahaleleri geliştirilebilir. Böylece performans yönetimi statik bir raporlama süreci olmaktan çıkarak, öğrenen ve uyarlanabilir (adaptive) bir yönetim mekanizmasına dönüşmektedir. Sonuç olarak sürdürülebilirlik göstergelerinin performans sistemlerine entegrasyonu, rekreasyon yönetiminde uzun vadeli çevresel koruma, sosyal adalet ve kurumsal hesap verebilirlik hedeflerinin bütüncül biçimde izlenmesini mümkün kılmaktadır. Bu entegrasyon, yapay zekâ destekli kamusal değer odaklı modelin yalnızca stratejik bir vizyon değil; ölçülebilir ve değerlendirilebilir bir yönetim pratiği haline gelmesini sağlayacaktır.

Yerel yönetimlerde veri temelli karar kültürünün geliştirilmesi, yapay zekâ destekli rekreasyon yönetimi modelinin kurumsal sürdürülebilirliği açısından temel bir önkoşuldur. Bu kültür, yalnızca teknik altyapının güçlendirilmesini değil; aynı zamanda veri yönetimi, analitik kapasite ve performans odaklı izleme-değerlendirme mekanizmalarının kurumsallaştırılmasını gerektirmektedir. Kanıta dayalı politika üretimi, yönetsel sezgiselliğin ötesine geçerek sistematik veri toplama, analiz etme ve geri bildirim döngülerini içeren öğrenen bir kamu yönetimi anlayışını mümkün kılmaktadır. Bu bağlamda veri temelli karar alma yaklaşımı, kamusal değer üretimini artıran ve yönetsel rasyonaliteyi güçlendiren stratejik bir dönüşüm alanı olarak değerlendirilmelidir.

Yapay zekâ uygulamalarında etik rehberlerin oluşturulması ise modelin normatif ve demokratik meşruiyetini güvence altına almaktadır. Özellikle European Commission tarafından yayımlanan *Ethics Guidelines for Trustworthy AI* ve OECD Yapay Zekâ İlkeleri, insan merkezlilik, açıklanabilirlik, hesap

verebilirlik ve ayrımcılığın önlenmesi gibi temel prensipleri ön plana çıkarmaktadır. Rekreasyon hizmetlerinin mekânsal tahsisi ve kaynak dağılımında kullanılan algoritmik sistemlerin düzenli etki analizlerine tabi tutulması ve “insan denetimli yapay zekâ” ilkesinin benimsenmesi, kamusal sorumluluğun devredilmesini engelleyen kritik güvencelerdir. Etik çerçevenin kurumsallaştırılması, teknolojik kapasitenin toplumsal güven ile dengelenmesini sağlayarak uzun vadeli kabul edilebilirliği artırmaktadır.

Rekreasyon hizmetlerinde mekânsal eşitsizliklerin veri analitiği ile izlenmesi ve sürdürülebilirlik göstergelerinin performans sistemlerine entegrasyonu ise sosyal adalet ve çevresel sorumluluk boyutlarını bütünleştirmektedir. Coğrafi bilgi sistemleri ve yapay zekâ destekli analizler aracılığıyla erişim farklılıklarının ölçülmesi, dezavantajlı bölgelerin nesnel biçimde tespit edilmesini ve kaynak tahsisinin hakkaniyet temelinde yapılandırılmasını mümkün kılmaktadır. Bununla birlikte performans sistemlerinin çevresel ve sosyal göstergelerle zenginleştirilmesi, özellikle United Nations tarafından kabul edilen Sustainable Development Goals ile uyumlu bir yönetim yaklaşımını teşvik etmektedir. Sonuç olarak söz konusu üç politika alanı birlikte değerlendirildiğinde, yapay zekâ tabanlı kamusal değer odaklı rekreasyon yönetim modeli; veri temelli rasyonalite, etik güvenceler ve sürdürülebilirlik ilkeleri arasında bütüncül bir denge kuran çağdaş bir dijital yönetim çerçevesi sunmaktadır.

6. Sonuç

Rekreasyon yönetimi, dijital dönüşüm sürecinde kamu yönetiminin stratejik alanlarından biri haline gelmiştir. Yapay zekâ, rekreasyon hizmetlerinin etkinlik ve verimliliğini artırma potansiyeline sahip olmakla birlikte; etik, hukuki ve demokratik denetim mekanizmaları ile desteklenmelidir. Bu bölümde önerilen model, teknolojik kapasite ile kamusal değer üretimini bütünleştiren normatif bir çerçeve sunmaktadır.

Yapay zekâ uygulamalarında etik rehberlerin oluşturulması ise modelin normatif ve demokratik meşruiyetini güvence altına almaktadır. Özellikle European Commission tarafından yayımlanan *Ethics Guidelines for Trustworthy AI* belgesi ile OECD tarafından kabul edilen Yapay Zekâ İlkeleri; insan merkezlilik, açıklanabilirlik, hesap verebilirlik, ayrımcılığın önlenmesi ve teknik güvenilirlik gibi temel prensipleri kurumsal çerçeveye kavuşturmaktadır. Rekreasyon hizmetlerinin mekânsal tahsisi ve kaynak dağılımında kullanılan algoritmik sistemlerin düzenli etki analizlerine tabi tutulması, veri setlerinin temsiliyet kapasitesinin sorgulanması ve karar süreçlerinde nihai sorumluluğun kamu otoritelerinde kalması, demokratik yönetim açısından kritik önemdedir. Bu doğrultuda “insan denetimli yapay zekâ” ilkesinin benimsenmesi, algoritmik

önerilerin otomatik karar mekanizmalarına dönüşmesini engelleyerek kamusal sorumluluğun devredilmesini önlemektedir.

Rekreasyon hizmetlerinde mekânsal eşitsizliklerin veri analitiği ile izlenmesi ve sürdürülebilirlik göstergelerinin performans sistemlerine entegre edilmesi ise sosyal adalet ve çevresel sorumluluk boyutlarını bütünleştiren tamamlayıcı politika araçlarıdır. Coğrafi bilgi sistemleri, büyük veri analitiği ve makine öğrenmesi teknikleri aracılığıyla erişim farklılıklarının nesnel biçimde ölçülmesi; dezavantajlı bölgelerin belirlenmesini ve yatırım önceliklerinin hakkaniyet temelinde yapılandırılmasını mümkün kılmaktadır. Aynı zamanda sürdürülebilirlik göstergelerinin performans yönetim sistemlerine entegrasyonu, yerel yönetimlerin yalnızca kısa vadeli çıktı üretimine değil; uzun vadeli çevresel koruma ve toplumsal refah hedeflerine odaklanmasını sağlamaktadır.

Bu çerçevede özellikle United Nations tarafından kabul edilen Sustainable Development Goals, yerel performans göstergelerinin normatif dayanağını oluşturabilecek küresel bir referans çerçevesi sunmaktadır. Kişi başına düşen yeşil alan miktarı, karbon emisyonu, erişilebilirlik oranı, kullanıcı memnuniyeti ve sosyal kapsayıcılık gibi ölçütlerin düzenli izlenmesi; rekreasyon yönetiminin yalnızca fiziksel mekân üretimi değil, kamusal değer üretimi perspektifiyle değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır.

Sonuç olarak veri temelli karar kültürü, etik güvenceler, mekânsal eşitlik analizi ve sürdürülebilirlik odaklı performans yönetimi birlikte ele alındığında; Yapay Zekâ Tabanlı Kamusal Değer Odaklı Rekreasyon Yönetim Modeli'nin teknik rasyonalite ile demokratik meşruiyet arasında denge kuran bütüncül bir yönetim mimarisi sunduğu görülmektedir. Bu model, kamu yönetiminde dijital dönüşümü yalnızca teknolojik bir modernizasyon süreci olarak değil; toplumsal fayda, çevresel sorumluluk ve hesap verebilirlik ilkeleriyle bütünleşmiş stratejik bir paradigma dönüşümü olarak konumlandırmaktadır.

Kaynakça

- Albert Meijer, (2015), "Understanding the Complex Dynamics of Transparent Governance," *Public Administration Review* 75, no. 3: 429–439.
- Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., Ouzounis, G., & Portugali, Y. (2012). Smart cities of the future. *The European Physical Journal Special Topics*, 214(1), 481–518.
- Benington, J. (2011). From private choice to public value? In J. Benington & M. H. Moore (Eds.), *Public Value: Theory and Practice*. Palgrave Macmillan.
- Boston, J., Martin, J., Pallot, J., & Walsh, P. (1996). *Public Management: The New Zealand Model*. Auckland: Oxford University Press.
- Bozkurt, G. & İlhan, E. (2019). Türkiye’de dergiciliğin dijitalleşme süreci: Alt Yazı ve Notos dergisi üzerine bir inceleme. Gonenc, A., & İris, M. (Ed.). *Dijitalleşme ve dergicilik icinde*. (s. 71-82). İstanbul: Der.
- Bulkeley, H., & Betsill, M. M. (2005). Rethinking sustainable cities: Multilevel governance and the ‘urban ’politics of climate change. *Environmental Politics*, 14(1), 42–63.
- Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, 18(2), 65–82.
- Cath, C., Wachter, S., Mittelstadt, B., Taddeo, M., & Floridi, L. (2018). Artificial intelligence and the “good society”: The US, EU, and UK approach. *Science and Engineering Ethics*, 24(2), 505–528.
- Chun, S., Lee, Y., Kim, B., and Heo, J. (2012). The contribution of leisure participation and leisure satisfaction to stress-related growth. *Leisure Sciences*, 34(5), 436-449.
- Cumhurbaşkanlığı Dijital Donuşum Ofisi, (2019). Milli teknoloji hamlesi ve dijital Türkiye. <https://cbddo.gov.tr/haberler/4259/cumhurbaskani-erdogan-hgm-atlas-vehgm-kure-uygulamalarinin-tanitilmasi-toreni-nde-dijital-gelisimi-vurguladi-sayfasindan-erisilmistir>.
- Çuhadar, A., Demirel, M., Er, Y. ve Serdar, E. (2019). Lise öğrencilerinde boş zaman yönetimi ve gelecek beklentisi ilişkisi. *Journal of International Social Research*, 12(66).
- Çuhadar, A., Er, Y. ve Demirel, M. (2022). Relación del uso de redes sociales y gestión del ocio en estudiantes universitarios. *Apuntes Universitarios*, 12(4), 79-97.
- Çuhadar, A., Er, Y., Demirel, M. ve Demirel, D. H. (2019). Bireyleri rekreasyonel amaçlı egzersize motive eden faktörlerin incelenmesi. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 17(3), 153-161.
- Danaher, J., Hogan, M. J., Noone, C., et al. (2017). Algorithmic governance: Developing a research agenda. *Big Data & Society*, 4(2), 1–21.

- Demirel, M., Er, Y., Çuhadar, A. ve Aksu, H. S. (2023). An evaluation of leisure involvement and social connectedness from the perspective of undergraduate students. *Journal of Sport Sciences Research*, 8(1), 29-42.
- Demirel, M., Er, Y., Kaya, A. ve Çuhadar, A. (2022). Dijital bağımlılık ve boş zaman yönetiminin günlük hayata etkisinin incelenmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(3), 1292-1306.
- Duan, Y., Edwards, J. S., & Dwivedi, Y. K. (2019). Artificial intelligence for decision making in the era of Big Data – evolution, challenges and research agenda. *International Journal of Information Management*, 48, 63–71.
- Duman, E., & Aktel, M. (2021). Türkiye'nin e-devlet kapısı (Dijital Türkiye portalı). *Suleyman Demirel Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 11(2), 613-641. <https://doi.org/10.52273/sduhfd.957529>
- Dunleavy, P., Margetts, H., Bastow, S., & Tinkler, J. (2006). New public management is dead—Long live digital-era governance. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 16(3), 467–494.
- Er, Y., Koç, M. C., Demirel, M. ve Çuhadar, A. (2019). The meaning of leisure and life satisfaction: The sample of university students. *International Journal of Culture and History*.
- Fave, A., Massimini, F., and Bassi, M. (2011). Free time: An opportunity for growth, recreation, or stagnation. In Fave, A. D., Massimini, F., and Bassi, M. (Eds.), *Psychological selection and optimal experience across cultures social empowerment through personal growth*. New York: Springer, 177-197.
- Fenech, A. (2008). The benefits and barriers to leisure occupations. *NeuroRehabilitation*, 23(4), 295-297.
- García-Villamizar, D., and Dattilo, J. (2010). Effects of a leisure programme on quality of life and stress of individuals with ASD. *Journal of Intellectual Disability Research*, 54(7), 611-619.
- Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanović, N., & Meijers, E. (2007). *Smart cities: Ranking of European medium-sized cities*. Vienna University of Technology.
- Gozukara, E. & Kaynak, S. (2021). Yönetim ve dijitalleşme. Colakoğlu, N. & Aydın Goktepe, E. (Ed.). *Dijitalleşme bağlamında işletme fonksiyonlarına bakış* içinde. (s. 9-63). . İstanbul: Arel Üniversitesi Yayınları.
- Gulam, A. (2016). Recreation- Need and importance in modern society. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 1(2), 157-160.
- Hayosh, T. (2017). Engagement is serious leisure as practice for coping with the stress of daily life. *World Leisure Journal*, 59(3), 206-217.

- Hollands, R. G. (2008). Will the real smart city please stand up? *City*, 12(3), 303–320.
- Hood, C. (1991). A public management for all seasons? *Public Administration*, 69(1), 3–19.
- Karaküçük, S. (2019). *Boş zaman rekreasyon ve islamiyet*. Ankara: Gazi Kitabevi, 40-45.
- Kelly, J., and Kelly, J. (1994). Multiple dimensions of meaning in the domains of work, family, and leisure. *Journal of Leisure Research*, 26(3), 250-274.
- Kitchin, R. (2014). The real-time city? Big data and smart urbanism. *GeoJournal*, 79(1), 1–14.
- Mannell, R. (2007). Leisure, health and well-being. *World Leisure Journal*, 49(3), 114-128.
- Margetts, H., & Dunleavy, P. (2013). The second wave of digital-era governance. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 371(1987).
- McCourt, W. (2013). *Models of public service reform: A problem-solving approach* (World Bank Policy Research Working Paper No. 6428) World Bank.
- Mehr, H. (2017). *Artificial intelligence for citizen services and government*. Ash Center for Democratic Governance and Innovation, Harvard Kennedy School.
- Minogue, M. (2001). *The internationalization of new public management*. In W. McCourt & M. Minogue (Eds.), *The Internationalization of Public Management: Reinventing the Third World State* (s. 1-19). Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing.
- Moore, M. H. (1995). *Creating Public Value: Strategic Management in Government*. Harvard University Press.
- Nabiyev, V. V. (2012). *Yapay zeka: İnsan-bilgisayar etkileşimi*. Ankara: Seckin.
- Nam, T., & Pardo, T. A. (2011). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. In *Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference* (pp. 282–291).
- Osborne, D., & Gaebler, T. (1993). *Reinventing Government: How the Entrepreneurial Spirit is Transforming the Public Sector*. Reading, MA: Addison-Wesley / Plume.
- Osborne, S. P. (2010). *The public governance: Emerging perspectives on the theory and practice of public governance*. Routledge.
- Özer, M. A. (2017). Yönetişimden Dijital Yönetişime: Paradigma Değişiminin Teknolojik Boyutu. *Hak İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi*, 6(16), 457-479.

- Parish, M. (2021). The role of recreation in rehabilitation: A systematic review. *Sports Medicine, Physical Therapy and Occupational Therapy*, (1), 52-56.
- Puaschunder, J. M. (2019). Mental temporal accounting. *Proceedings of the 13th International RAIS Conference on Social Sciences and Humanities*, 114-124.
- Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson.
- Sato, M., Jordan, J., and Funk, D. (2014). The role of physically active leisure for enhancing quality of life. *Leisure Sciences*, 36(3), 293-313.
- Smith, H.W., (1998), *Hayatı ve Zamani Yönetmenin 10 Doğal Yasası*, (Çev. A., Cıngıl Çelik), İstanbul: Rota Yayın Yapım Tanıtım. (Eserşn orijinali 1995 yılında yayımlandı). 24.
- Sun, T. Q., & Medaglia, R. (2019). Mapping the challenges of Artificial Intelligence in the public sector: Evidence from public healthcare. *Government Information Quarterly*, 36(2), 368–383.
- Şahin, M. F., & Turker, A. (2024). Artırılmış gerçeklik (AR) tabanlı HADO'nun spor, rekreasyon ve turizm sektörlerine etkisi. *Spor bilimlerinde yenilikçi çalışmalar*–16 (pp. 35–35). Duvar Yayınları.
- Torrance, B. (2021). Active recreation in an active economy. In Finch, D. J., and Legg, D. (Eds.), *Understanding the active Economy and emerging research on the value of sports, recreation, and wellness*. Pennsylvania: IGI Global, 84-93.
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*.
- Wirtz, B. W., Weyerer, J. C., & Geyer, C. (2019). Artificial intelligence and the public sector. *International Journal of Public Administration*, 42(7), 596–615.
- Wirtz, B. W., Weyerer, J. C., & Geyer, C. (2019). Artificial intelligence and the public sector—applications and challenges. *International Journal of Public Administration*, 42(7), 596–615.*
- World Commission on Environment and Development (WCED). (1987). *Our Common Future*. Oxford University Press.
- Yereli, A.B., Atsan, E. ve Kızıltan, M. (2015). Yolsuzlukla mücadelede E-yönetişim ve Kırgızistan'daki durum. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 129150.
- Yılmaz, A. (2018). *Yapay zeka. (4. Baskı)*. İstanbul: Kodlab.

Bölüm VI

SPOR BİLİMLERİNDE YAPAY ZEKÂ OKURYAZARLIĞI; KURAMSAL ÇERÇEVE VE YENİ NESİL YETKİNLİKLER

Aydın ŞENTÜRK¹
Ayşe USTALAR SÜRMELİ²

¹ Dr., Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Kütahya, Türkiye,
e-mail: aydin.senturk@dpu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-4581-3702

² Dr., GSGM, İzmir, Türkiye, e-mail: ayse.ustalar@gsb.gov.tr , ORCID ID: 0000-00012-6326-7146

Giriş

Spor dünyası, veri toplama ve analiz süreçlerinde dijital bir devrimin tam ortasında yer almaktadır. Geleneksel yöntemlerin ötesine geçen bu süreç, yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin antrenman sahalarından yönetim odalarına, taraftar etkileşimlerinden sakatlık rehabilitasyonuna kadar her alana nüfuz etmesiyle karakterize edilmektedir. Özellikle mobil egzersiz uygulamalarının, fiziksel aktivite ve egzersiz alanında uzman kurum ve kuruluşlar tarafından belirlenen fiziksel aktivite rehberlerine uygun şekilde tasarlanması ve düzenli olarak denetlenmesi önem taşımaktadır (Yüksel ve Şentürk, 2022). Bununla birlikte YZ teknolojisindeki hızlı ilerlemeye birlikte, spor eğitimi alanındaki uygulaması, deney aşamasından pratik uygulamaya geçmiştir (Pham vd., 2023). YZ teknolojilerindeki hızlı ilerlemeler, spor bilimlerinde geleneksel olarak "insan sezgisine" dayalı olan karar alma mekanizmalarını veriye dayalı, öngörülebilir bir yapıya dönüştürmüştür. Oyuncu performans analizlerinden yetenek seçimine, sakatlık riski modellemesinden taktiksel strateji geliştirmeye kadar geniş bir yelpazede YZ sistemleri kullanılmaktadır. 2022 yılında 2.2 milyar dolar olan spor YZ pazarının, 2032 yılına kadar yaklaşık 30 milyar dolarlık bir hacme ulaşması beklenmektedir (WSC, 2025).

Günümüzde spor alanında elde edilen veri miktarının hızla çoğalması, YZ'nin bu verilerin analizinde sunduğu imkânlarla birleşerek, spor bilimlerine yeni bir bakış açısı kazandırmıştır. Ancak teknolojik imkânların sunduğu potansiyel ile sahadaki gerçek kazanımlar arasında dikkate değer bir etki oluşmadığı öngörülmektedir. Bu verimlilik boşluğunun en temel nedenlerinden biri, teknolojik araçların varlığından ziyade, bu araçları kullanacak, yönetecek ve denetleyecek bireylerin YZ okuryazarlığı seviyesindeki yetersizliktir. YZ okuryazarlığı, bireylerin YZ sistemlerinin temel mantığını anlama, bu araçları etkin bir şekilde kullanma, çıktılarını eleştirel bir süzgeçten geçirme ve bu süreçte ortaya çıkan etik sorunları yönetme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (Lin vd., 2025; Harman, 2025). Özellikle beden eğitimi öğretmen adayları, antrenörler ve spor yöneticileri için bu okuryazarlık düzeyi, dijital çağda mesleki sürdürülebilirliğin anahtarı haline gelmiştir (Acar, 2025; Ateş ve Serçe, 2025). Bu bağlamda, yapay zeka okuryazarlığının önemi, yalnızca teknolojiyi kullanabilme yeteneği değil, aynı zamanda bu teknolojilerin temel kavramlarını, çalışma prensiplerini ve potansiyel uygulama alanlarını anlamayı da içermektedir (Chakraborty vd., 2025). Spor bağlamında etik kurallar ve veri yönetişimi tam olarak olgunlaşmadığı için, profesyonellerin bu okuryazarlığı edinmesi yalnızca bireysel kariyerleri için değil, sporun dürüstlüğü ve sporcu sağlığının korunması için de bir zorunluluktur (European Commission, 2025; Waśkiewicz vd., 2025). Dijital ortamda sanal egzersiz performans uygulamalarının motivasyonel ve

psikolojik olarak bireylerde pozitif yönde katkı sağlamaktadır (Gumusgul vd., 2025). Bu bağlamda teknolojik gelişmeler ve spor biliminin kesiştiği noktada ortaya çıkan yeni ihtiyaçları ve bu alanda bilgi birikiminin geliştirilmesi gerekliliğini ortaya koymakta, alanın temel dinamiklerini kavramaya yönelik temel bir çerçevenin sunulmasına yönelik içerik sunulmaktadır.

Yapay Zekâ Okuryazarlığı

YZ okuryazarlığı, günümüzde teknolojik gelişmelerin hız kazandığı spor bilimleri alanında kritik bir kavram haline gelmiştir. Bu okuryazarlık, YZ ve makine öğrenmesi gibi temel teknolojik kavramların anlaşılmasını ve bu teknolojilerin sporla ilgili uygulamalarda etkin bir biçimde kullanılmasını sağlamaktadır. YZ okuryazarlığı, tekil bir teknik beceriden ziyade bilişsel, davranışsal, duyuşsal ve etik boyutları kapsayan bütüncül bir yetkinlik modelidir (Alexis ve Pavlatou, 2026). Akademik çalışmalar, bu okuryazarlığın sadece "kodlama" veya "araç kullanımı" ile sınırlı olmadığını, aksine yapay zekanın toplumsal etkilerini ve sınırlılıklarını anlama gerekliliğini vurgulamaktadır (Chakraborty vd., 2025; Yue vd., 2025). Spor bilimleri bağlamında bu kavram, sporcunun biyometrik verisinden antrenman planı üreten bir algoritmanın neden hatalı sonuç verebileceğini kavrayabilme yetisini ifade etmektedir (European Commission, 2025; Radanliev, 2025).

YZ okuryazarlığının temel bileşenleri arasında teknolojik bilgi, veri anlayışı, algoritma kavrayışı ve etik bilinç yer almaktadır (Radanliev, 2025). Teknolojik bilgi, YZ sistemlerinin nasıl çalıştığını anlamayı içerirken, veri anlayışı spor verilerini doğru biçimde analiz edebilir. Algoritma kavrayışı, yapay zekanın karar süreçlerini anlamaya ve yeni uygulamalara uyarlamaya katkıda bulunur. Etik bilinç ise, YZ teknolojilerinin kullanılmasında adil, güvenli ve gizlilik ilkelerine uygun hareket edilmesine yardımcı olur. Bu bileşenlerin bütünsel olarak geliştirilmesi, spor alanında yapay zekanın etkin ve sürdürülebilir biçimde kullanılmasını destekler (Yue vd., 2025).

Ayrıca, YZ okuryazarlığı alanında edinilen bilgi ve beceriler, çok disiplinli iş birliklerini ve eğitim süreçlerini de biçimlendirmektedir. Bu bağlamda, spor bilimcileri, teknik uzmanlar ve yöneticiler arasında güçlü bir iletişim ve iş birliği gereklidir (Liu vd., 2022). Bu sayede, teknolojinin sunduğu imkânlar en verimli şekilde kullanılarak, spor performansı, sağlık ve taktiksel kararlar alanında inovatif çözümler üretilebilir. Dolayısıyla, YZ okuryazarlığı, sadece teknik bilgiye sahip olmayı değil, aynı zamanda, etik ve sosyal sorumluluk bilinciyle hareket etmeyi de içerir. Bu nedenle, spor bilimlerinde yapay zekâ okuryazarlığının temel kavramlarının anlaşılması, uygulamanın etkinliği ve sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır.

Tablo 1: YZ Okuryazarlığı Boyutları

YZ Okuryazarlığı Boyutu	
Bilişsel Boyut	YZ sistemlerinin nasıl çalıştığını (makine öğrenmesi, veri eğitimi) anlama; algoritmik mantığı kavrama.
Davranışsal Boyut	YZ araçlarını antrenman analizi, scouting veya ders planlama gibi pratik görevlerde kullanabilme becerisi.
Duyuşsal Boyut	YZ teknolojilerine yönelik tutum, güven ve teknolojik kaygıyı yönetebilme kapasitesi.
Sosyo-Etik Boyut	Veri gizliliği, algoritmik önyargı ve şeffaflık konularında farkındalık; etik karar verme yetisi.

Bu dört boyutun entegrasyonu, spor bilimleri öğrencilerinin yapay zekayı bir "kara kutu" olarak değil, sınırları ve potansiyelleri belli bir iş birliği ortağı olarak görmelerini sağlar (Lin vd., 2025; Harman, 2025). Örneğin, bilişsel boyutu eksik olan bir antrenör, yapay zekanın sunduğu "yaralanma riski" skoruna mutlak bir gerçeklik atfedebilirken, yüksek okuryazarlık düzeyine sahip bir profesyonel, bu skorun hangi veri eksikliklerinden kaynaklanabileceğini analiz edebilir (WSC Sports, 2025; Waśkiewicz vd., 2025).



Spor Eğitiminde Yapay Zekâ Okuryazarlığı

Okuryazarlık kavramı, spor bilimlerinde günümüzde giderek artan bir öneme sahip olup, sporcular, antrenörler ve araştırmacılar için temel bir bilgi ve beceri seti olarak kabul edilmektedir. Spor alanında okuryazarlık, yalnızca temel bilgiye hâkimiyeti değil, aynı zamanda modern teknolojilerin ve özellikle yapay zekânın sağladığı olanakları etkin biçimde kullanabilme yetisini de içermektedir. Bu bağlamda spor bilimleri alanında okuryazarlık kavramı, çok disiplinli bir yapıya sahiptir ve yalnızca spor bilgisiyle sınırlı kalmayıp, veriye ulaşım, analiz ve

yorumlama becerilerini de kapsar. Ayrıca, spor alanında verilerin toplanması ve değerlendirilmesinde kullanılan teknolojiler, yapay zekâ ve makine öğrenmesi gibi ileri düzey araçlara olan hâkimiyet, sportif başarı ve sağlık açısından kritik öneme sahiptir. Böylece, öğrencilerin YZ bilgisi bilişsel, psikomotor ve duyuşsal alanlarda geliştirilmektedir (Yue vd., 2025; Alexis ve Pavlatou, 2026).

Aynı zamanda Marmara Üniversitesi'nde sunulan "Sporda Bilişim Yönetimi" gibi dersler, Türkiye'deki müfredat çalışmalarına önemli bir örnek teşkil etmektedir. Bu dersler kapsamında öğrenciler;

- ✓ Spor bilişim sistemleri ve veri tabanı yönetimi,
- ✓ Dijital spor analiz araçları ve giyilebilir teknolojiler (GPS, RFID),
- ✓ Yapay zekâ uygulamaları ve karar destek sistemleri,
- ✓ Bilişim etiği ve dijital güvenlik konularında eğitim almaktadır.



Akademik literatür, üretken yapay zeka araçlarının (ChatGPT gibi) spor bilimleri müfredatına entegrasyonu için "ChatGPT Ödevi Modeli" gibi spesifik yaklaşımlar önermektedir. Bu modelde öğrenciler, yapay zekâyı kullanarak antrenman programları hazırlamakta, ancak ardından bu programların bilimsel doğruluğunu, etik uygunluğunu ve sınırlılıklarını eleştirel bir raporda tartışmak zorundadırlar. Bu süreç, öğrenciyi "pasif bir kullanıcıdan", sistemin zayıf noktalarını bilen "savunmacı bir uzmana" dönüştürmeyi hedeflemektedir (Harman, 2025).

Ayrıca, Çin'deki mesleki yükseköğretim kurumlarında yapılan çalışmalar, YZ okuryazarlığının "sürdürülebilir dijital öğrenme yetkinliği" ile doğrudan bağlantılı olduğunu göstermektedir (Ateş ve Serçe, 2025; Lin vd., 2025). Bununla

birlikte YZ okuryazarlığı yüksek olan öğrencilerin, yeni teknolojilere uyum sağlama hızlarının ve pratik problem çözme becerilerinin %30'dan fazla arttığı da gözlemlenmiştir (Boukari vd., 2026).

Spor bilimlerinde okuryazarlığın yerini anlamak, teknolojik gelişmelerin spor etkinlikleri ve performans değerlendirmeleri üzerindeki etkisini kavramayı gerektirir. Bu noktada, sporcuların ve uzmanların YZ destekli sistemleri kullanabilmesi, performansın optimize edilmesi, sakatlanmaların önlenmesi ve sağlık takibinde etkinlik artışına imkân tanır. Ayrıca, spor alanında veri odaklı karar verme süreçlerini anlayabilmek ve bu kararların etik ve güvenlik boyutlarını gözeterek uygulamak, erişkinlik ve uzmanlık seviyesini yükseltir. Böylece, spor bilimlerindeki okuryazarlık, yalnızca teknik bilgi ile değil, aynı zamanda teknolojik yetkinlik ve etik sorumluluk bilinci ile de bütünleşir. Bu disiplinlerarası yaklaşım, spor alanında sürdürülebilir gelişme ve yenilikçilik için temel bir taş olarak görülmektedir.

Beden eğitimi ve spor bilimleri alanındaki öğretmen adayları üzerinde yapılan araştırmalar, yapay zekâ okuryazarlığı ile "gelecek kaygısı" arasında karmaşık bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. YZ teknolojilerinin geleneksel öğretmenlik rollerini sarsma potansiyeli, bazı öğrencilerde kaygıyı tetiklemektedir. Ancak analizler, YZ okuryazarlık düzeyi arttıkça bireylerin bu teknolojiyi bir tehdit değil, bir kuvvet çarpanı olarak algılama eğiliminde olduğunu göstermektedir (Ateş ve Serçe, 2025).

Türkiye'deki spor bilimleri fakültelerinde yürütülen bir çalışmada ise öğrencilerin YZ okuryazarlığı ile 21. yüzyıl becerileri (eleştirel düşünme, yaratıcılık, iş birliği) arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki saptanmıştır. Yapılan istatistiksel analizler, cinsiyet, yaş ve sınıf düzeyi gibi değişkenlerin yapay zekâ okuryazarlığı üzerinde farklı etkiler yarattığını göstermektedir. Özellikle genç nesil öğrencilerin kavramsal bilgi düzeylerinin daha yüksek olduğu, ancak pratik deneyim konusunda bölümler arası (örneğin spor yöneticiliği vs. antrenörlük eğitimi) belirgin farklar tespit edilmiştir (Acar, 2025). Diğer taraftan Ateş ve Serçe (2025)'nin yaptıkları çalışmada beden eğitimi öğretmen adayları üzerinde uygulanan "Yapay Zekâ Okuryazarlığı Ölçeği" ve "Gelecek Kaygısı Ölçeği" verilerinin, okuryazarlığın gelecek kaygısı üzerinde pozitif fakat oldukça zayıf bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum, teknolojiyi daha iyi tanımanın, beraberinde getirdiği sorumluluklar ve değişim gerekliliği nedeniyle hafif bir endişe yaratsa da, bu endişenin mesleki hazırlığı güçlendiren bir faktör olarak değerlendirilebileceğini gündeme getirmiştir.

Geleneksel yöntemlerinin aksine, yapay zekâ destekli sistemler, bireysel fizyolojik ve performans verilerine dayalı olarak özelleştirilmiş öğrenme

deneyimleri oluşturarak, eğitim yoğunluğunu optimize etmekte ve yaralanma riskini en aza indirmektedir (Wang ve Liu, 2018; Zhang ve Zhang, 2017).

YZ okuryazarlığı, gerçek zamanlı performans takibi ve geri bildirim yoluyla öğretim etkinliğini artırmayı, öğretmenlerin ders planlarını öğrencilerin ilerlemesine göre dinamik olarak ayarlayabilmeyi ve geleneksel öğretimden etkileşimli, öğrenci merkezli bir yaklaşımı temel almaya imkan sağlamaktadır (Pham vd., 2023; Hao vd., 2024; Ng vd., 2023). İlaveten gerçek zamanlı veri analizini bütünleştirerek öğrencilerin öğrenme ilerlemelerine ve atletik yeteneklerine dayalı kişiselleştirilmiş öğretim programları sağlayarak, katılımı ve performansı önemli ölçüde artırır. Sanal Gerçeklik (VR) ve Artırılmış Gerçeklik (AR) gibi sürükleyici teknolojiler de, katılım düzeyini artırarak sportif etkinlikleri daha etkili ve keyifli hale getirmektedir (Pu ve Yang, 2022) . 200 öğrenci üzerinde yapılan bir anket çalışmasında, YZ destekli öğretimin öğrenci motivasyonunu yaklaşık %30 artırdığı belirtilmiştir (Pham vd., 2023). Yapay zekâ sistemleri, öğrencilerin atletik verilerini analiz ederek bireyselleştirilmiş öğrenme yolları geliştirir ve özellikle koordinasyon ve dayanıklılıkta performansı önemli ölçüde iyileştirir (Wang ve Liu, 2018; Zhang ve Zhang, 2017). Bu sistemler, hareket kalıplarını sürekli olarak izler, gerçek zamanlı geri bildirim sunar ve eğitimi buna göre ayarlar, böylece beceri gelişimini optimize eder ve potansiyel sağlık risklerinin erken tespitini kolaylaştırır (Miller vd., 2017). Beceri gelişiminin ötesinde, bu yaklaşım uzun vadeli fiziksel sağlığa katkıda bulunarak obezite gibi halk sağlığı risklerini azaltmaya yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

Sanal egzersiz performansında sosyal bağlamın rolünü ve bunun katılımcıların motivasyonel ve psikolojik sonuçları üzerindeki etkisini vurgulamaktadır.

Sonuç olarak, YZ destekli akıllı müfredat reformu yaygın olarak benimsenmiş ve beden eğitimi öğretimini daha kişiselleştirilmiş ve uyarlanabilir hale getirmiştir (Cao vd., 2022; Hsia vd., 2024). Örneğin, yapay zekâ entegre edilmiş bir beden eğitimi reformu deneyi, katılan 150 öğrencinin %80'inin yapay zekâ destekli kurslar aracılığıyla atletik becerilerde daha iyi bir hakimiyet bildirdiğini ve bunun da fiziksel aktiviteye olan ilgiyi sürdürdüğünü göstermiştir (Cao vd., 2022). İlaveten, YZ doğruluğu ve kişiselleştirmeyi artıran gelişmiş değerlendirme yöntemleri sunmuştur.

Antrenörler için Yapay Zekâ Paradigması: İnsan ve Makine

Antrenörlük mesleği, geleneksel olarak insan ilişkileri, sezgi ve derin saha deneyimi üzerine kurulu bir zanaat olarak görülmüştür. Yapay zekânın bu alana girişi, antrenörü saf dışı bırakmak yerine, onun yeteneklerini veriye dayalı

öngörülerle geliştirmeye yardımcı olmaktadır (European Commission, 2025). Bugün elit spor kulüplerinde "YZ Antrenörü" gibi yeni roller tanımlanmakta, algoritmalar devasa veri setlerini saniyeler içinde işleyerek taktiksel öneriler sunmaktadır (WSC Sports, 2025).

Ayrıca, YZ spor antrenmanlarında yaralanma önleme konusunda önemli ölçüde iyileşme sağlamaktadır. Hareket biyomekaniğini analiz edebilme, sporcuların tekniklerini geliştirmelerine ve aşırı kullanıma bağı olarak yaralanma riskini azaltma bakımından önem teşkil etmektedir (Faigenbaum ve Myer, 2010; Chen ve Dai, 2024) . Araştırmalar, YZ tabanlı hareket tanıma sistemlerinin, bir sporcunun hareket sapmalarını ve kas dengesizliklerini değerlendirerek yaralanma riskini %85 doğrulukla tahmin edebildiğini göstermektedir (Musat vd., 2024). Giyilebilir YZ teknolojileri, gerçek zamanlı izlemeyi daha da geliştirerek, yaralanma risklerini azaltmak için antrenman yüklerinde anında geri bildirim ve kişiselleştirilmiş ayarlamalar yapılmasını sağlamaktadır (Li vd., 2025). Genel anlamıyla YZ destekli rehabilitasyon programları gerçek zamanlı fizyolojik yanıtlara göre egzersizleri özelleştirerek yaralanma sonrası iyileşmeyi hızlandırarak rehabilitasyon sonuçlarını iyileştirir ve yeniden yaralanma oranlarını en aza indirmeye imkan sağlayabilir.

Uluslararası Koçluk Federasyonu (ICF) tarafından belirlenen temel yetkinlikler çerçevesinde yapılan karşılaştırılmalı çalışmaları, yapay zekâ koçluk ajanlarının belirli alanlarda koçlarla yarışabilecek düzeye ulaştığını göstermektedir. Araştırmalar, mevcut yapay zekâ sistemlerinin "yargılamayan bir duruş sergileme" ve "tarafsız destek sunma" konularında profesyonel sertifikalı koç (ACC düzeyi) standartlarını yakaladığını kanıtlamıştır. Ancak yapay zekânın "sezgisel bağ kurma", "karmaşık metaforlar üretme" ve "insani empatiyi duruma göre ölçeklendirme" konusundaki yetersizliği, antrenörlerin stratejik üstünlüğünü korumasına olanak tanımaktadır (International Coaching Federation, 2024).

Tablo 2: Koçluk Temel Yetkinlikleri

ICF			
Koçluk Yetkinliği	Yapay Zekâ Performans Analizi	Antrenörün Rolü	
Etik Uygulama	Standart protokolleri hatasız uygulama kapasitesi.	Gri alanlarda	ahlaki muhakeme ve vicdani sorumluluk.
Koçluk Zihniyeti	Sürekli tarafsız ve destekleyici bir ton sağlama.	Sporcunun duygusal iniş zamanlı uyum sağlama.	çıkışlarına gerçek zamanlı uyum sağlama.
Aktif Dinleme	Anahtar kelimeleri ve örüntülerini yakalama.	Satır aralarını, vücut dilini ve sessizliği	anlamlandırma.
Farkındalık Veriye Uyardırma	Veriye dayalı nesnel gerçeklikler sunma.	Yaratıcı provokasyon ve vizyoner ilham	verme.

Etik Riskler: Algoritmik Önyargı ve Şeffaflık

YZ'nin spor dünyasındaki başarısı, beraberinde ciddi etik riskleri de getirmektedir. Bu risklerin en başında "algoritmik önyargı" (algorithmic bias) gelmektedir (Ghorbani Asiabar vd., 2025). YZ sistemleri, eğitildikleri tarihsel veri setlerindeki eşitsizlikleri kopyalama ve hatta büyütme eğilimindedir. Eğer bir scouting (yetenek seçimi) algoritması, sadece belirli etnik kökenlerin veya belirli bir sosyo-ekonomik düzeyden gelen sporcuların verileriyle eğitilirse, sistem bu profiller dışındaki yetenekli sporcuları otomatik olarak eleyebilir (Kim vd., 2025).

Algoritmik adaletsizliğin görüldüğü temel alanlar şunlardır (He, 2025; Radanliev, 2025; LALIGA Business School, 2026):

- ✓ **Cinsiyet Yanlılığı:** Kadın sporculara ait verilerin eksikliği, algoritmaların kadın performansını erkek normlarına göre değerlendirmesine ve hatalı tahminler yapmasına neden olmaktadır.
- ✓ **Sıradışı Oyun Stilleri:** Geleneksel istatistiklere uymayan ancak sahada fark yaratan yaratıcı oyuncular, algoritma tarafından "düşük performanslı" olarak etiketlenmektedir.
- ✓ **Kara Kutu (Black Box) Problemi:** Derin öğrenme modellerinin bir karara nasıl vardığını açıklayamaması, antrenörlerin bu kararları sorgulamasını imkânsız hale getirmektedir.

Bu noktada, YZ okuryazarlığının "sosyo-etik" boyutu devreye girmektedir. Geleceğin spor yöneticileri, algoritmaların sunduğu sonuçları mutlak gerçeklik olarak kabul etmek yerine, bu sonuçların arkasındaki veri setlerini ve potansiyel yanlılıkları sorgulayacak donanıma sahip olmalıdır. "Kör scouting" (blind scouting) gibi yöntemler, verilerin anonimleştirilmesiyle önyargıları azaltsa da, tam bir etik denetim için insan gözetimi vazgeçilmezdir (Ghorbani Asiabar vd., 2025).



Şekil 1. Etik Risk ve Tehdit-Koruma Matrisi

Veri Gizliliği, Biyometrik İzleme ve Hukuki Çerçeve

Yapay zekâ okuryazarlığının en kritik bileşenlerinden biri verinin doğasını ve mahremiyetini kavramaktır. Günümüzde sporcuların kalp atış hızı, uyku döngüleri ve yorgunluk seviyeleri akıllı cihazlar (WHOOP vb.) aracılığıyla sürekli izlenmektedir (Radanliev, 2025). Elde edilen bu "hassas sağlık verileri", ciddi hukuki ve etik gerilimler doğurmaktadır.

- ✓ Avrupa Birliği (GDPR): Sağlık ve biyometrik verilerin işlenmesi için kesin olarak "açık rıza" şartı koşar ve sporcuya verisinin şeffaf şekilde korunması hakkını verir (Karkazis ve Fishman, 2016).
- ✓ ABD Uygulamaları (BIPA & CCPA): Illinois Biyometrik Bilgi Gizliliği Yasası (BIPA) ve Kaliforniya (CCPA) gibi bölgesel yasalar rızasız veri toplanmasını ve üçüncü partilerle paylaşılmasını engellemeye çalışmaktadır (Karkazis ve Fishman, 2016).

Sonuç

Sporda yapay zekâ okuryazarlığı, dijital dönüşümün yalnızca teknik bir boyutunu değil, aynı zamanda etik ve insani yönünü de kapsayan çok katmanlı bir yeterlik alanı olarak değerlendirilebilir. Bu bağlamda, yapay zekâ uygulamalarının spor ortamlarına entegrasyonu, performans optimizasyonu ve karar verme süreçlerinde verimlilik artışı potansiyeli taşımakla birlikte; adalet, güvenlik ve sporcu refahı gibi temel değerler çerçevesinde ele alınmasını gerekli kılmaktadır. Önümüzdeki dönemde, yapay zekânın sporun farklı düzeylerinde daha görünür ve bütünleşik bir altyapı unsuru haline gelebileceğine işaret etmektedir.

Bu dönüşüm sürecinde spor profesyonellerinin rolü, teknolojiyi mutlak bir çözüm olarak benimsemek ya da bütünüyle dışlamak yerine, insan muhakemesi ile algoritmik analiz arasındaki dengeyi eleştirel bir bakış açısıyla yönetmek olarak tanımlanabilir. Yapay zekâ okuryazarlığı, bu dengeyi kurmada işlevsel bir çerçeve sunmaktadır. Spor ortamlarında yüksek hacimli ve çok boyutlu verilerin toplanması, standartlaştırılması ve saklanması; güçlü bir teknolojik altyapı ve uzmanlık gerektirmektedir. Bununla birlikte, özellikle kişisel sağlık ve performans verilerinin korunması bağlamında veri gizliliği ve etik sorumluluklar önemli tartışma alanları oluşturmaktadır. Bu durum, yasal düzenlemeler ve etik ilkeler doğrultusunda politika ve uygulamaların geliştirilmesini gerekli kılmaktadır.

Ayrıca, yapay zekâ sistemlerinin şeffaflık ve açıklanabilir ilkeleri doğrultusunda yapılandırılması, karar süreçlerinin güvenilirliği açısından kritik görülmektedir. Siber güvenlik riskleri ve sistem güvenilirliği de uygulamaların sürdürülebilirliği bağlamında dikkate alınması gereken unsurlar arasında yer almaktadır. Bu sınırlılıkların ve yapısal engellerin aşılması durumunda, yapay zekâ temelli uygulamaların spor bilimlerinde daha yaygın ve etkin biçimde kullanılabileceği öngörülebilir.

Sonuç olarak, spor alanında yapay zekâ okuryazarlığının geliştirilmesi; disiplinlerarası iş birliklerinin artırılması, farklı uzmanlık alanlarının entegrasyonu ve eğitim programlarının güncellenmesi ile desteklenmelidir. Bu çerçevede, gelecekte spor organizasyonlarının başarısının yalnızca fiziksel performans göstergelerine değil, aynı zamanda veriyi etik, bilinçli ve eleştirel biçimde yönetebilen liderlik anlayışına da bağlı olabileceği değerlendirilmektedir.

Kaynakça

- Acar, G. C. (2025). How ready are future educators for the digital age? The intersection of ai literacy and 21st-century skills in sports sciences students. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(3), 1880-1903. <http://dx.doi.org/10.18506/anemon.1774773>.
- Alexis, N. G., & Pavlatou, E. A. (2026). Exploring AI Literacy: Voice Recognition Project in Vocational Education. *Digital*, 6(1), 19. <https://doi.org/10.3390/digital6010019>.
- Ateş, N., & Serçe, G. Özaltaş. (2025). The effect of artificial intelligence literacy on the future anxiety of physical education and sports teacher candidates. *Veredas Do Direito*, 22, e223948. <https://doi.org/10.18623/rvd.v22.n7.3948>.
- Boukari, S., Chokri, I., Samet, I., Dergaa, M. A., Ceylan, H. İbrahim, Souissi, N., Razzak, M., Messaoud, I., Solmi, S., Chalghaf, N., & Dergaa, I. (2026). Generative Artificial Intelligence and Large Language Models in Didactics of Sports Sciences and Physical Education: A Comprehensive Review of Pedagogical Applications, Teaching Innovations, and Research Implications. *International Journal of Sport Studies for Health*. <https://journals.kmanpub.com/index.php/Intjssh/article/view/4891>
- Cao, F., Lei, M., Lin, S., & Xiang, M. (2022). Application of Artificial Intelligence-Based Big Data AI Technology in Physical Education Reform. *Mobile Information Systems*, 2022(1), 4017151. <https://doi.org/10.1155/2022/4017151>.
- Chakraborty, S., Ober, T., & Liu, L. (2025). Preparing K–12 Students With AI Literacy: Proposed Framework, Progression, and Task Design Principles. *ETS Research Report Series*, 2025(1).
- Chen, Z., & Dai, X. (2024). Utilizing AI and IoT technologies for identifying risk factors in sports. *Heliyon*, 10(11), e32477. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32477>.
- European Commission. (2025). Artificial intelligence in the sport sector. Publications Office of the European Union. <https://op.europa.eu/o/opportal-service/download-handler?identifier=3f44deb6-8937-11f0-9af801aa75ed71a1&format=pdf&language=en&productionSystem=cellar&part=>
- Faigenbaum, A. D., & Myer, G. D. (2010). Resistance training among young athletes: safety, efficacy and injury prevention effects. *British journal of sports medicine*, 44(1), 56–63. <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.068098>.

- Ghorbani Asiabar, D. M., Ghorbani Asiabar, M., & Ghorbani Asiabar, A. (2025). Artificial Intelligence and Discrimination in Sports Team Selection: Ethical Challenges and Solutions. Available at SSRN 5831982. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5831982>.
- Gumusgul, O., Acet, M., Senturk, A., Akin, S., Isik, U., & Gumusgul, C. (2025). The effect of exercise in virtual environment on psychological well-being and motivation for recreation participation. *Current Psychology*, 44(3), 1587-1597.
- Hao, M., Wang, Y., & Peng, J. (2024). Empirical research on AI technology-supported precision teaching in high school science subjects. *Applied Sciences*, 14(17), 7544.
- Harman, A. (2025). Preparing Students for the Generative Artificial Intelligence Future: Integrating Artificial Intelligence Literacy in Sport Management Education. *Sport Management Education Journal*, 1-4. <https://doi.org/10.1123/smej.2024-0018>.
- He, Y. (2025). Double-edged sword: Challenges and opportunities for the fairness of female athletes in the era of artificial intelligence. *International Journal of Asian Social Science Research*, 2(6), 58-62. <https://doi.org/10.70267/ijassr.250206.5862>.
- Hsia, L. H., Hwang, G. J., & Hwang, J. P. (2024). AI-facilitated reflective practice in physical education: An auto-assessment and feedback approach. *Interactive Learning Environments*, 32(9), 5267-5286. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2212712>.
- International Coaching Federation, (ICF). (2024). Coaching and technology. <https://coachingfederation.org/resources/coaching-and-technology/>.
- Karkazis, K., & Fishman, J. R. (2016). Tracking U.S. Professional Athletes: The Ethics of Biometric Technologies. *The American journal of bioethics: AJOB*, 17(1), 45–60. <https://doi.org/10.1080/15265161.2016.1251633>.
- Kim, J. H., Kim, J., Kang, H., & Youn, B. Y. (2025). Ethical implications of artificial intelligence in sport: A systematic scoping review. *Journal of sport and health science*, 14, 101047. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2025.101047>.
- Li, X., Cui, Z. Y., Li, Y. C., & Zhang, J. S. (2025). Real-time injury risk assessment and early warning for soccer players utilizing sensors and machine learning. *International Journal of Medicine & Science of Physical Activity & Sport/Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 25(99).

- LALIGA Business School. (2026). Ethics and bias in sports AI: Challenges of algorithmic training. LALIGA. <https://business-school.laliga.com/en/news/newsethics-bias-ia-sport-s>.
- Lin, X., Xu, G., & Xiong, B. (2025). Artificial intelligence literacy, sustainability of digital learning and practice achievement: A study of vocational college students. *Plos one*, 20(10), e0332175. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0332175>.
- Liu, Q., Li, Z., & Liu, S. (2022). Review on intelligent governance of physical fitness of college students under the background of big data. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2022(1), 4010882. <https://doi.org/10.1155/2022/4010882>.
- Miller, A., Eather, N., Gray, S., Sproule, J., Williams, C., Gore, J., & Lubans, D. (2017). Can continuing professional development utilizing a game-centred approach improve the quality of physical education teaching delivered by generalist primary school teachers?. *European Physical Education Review*, 23(2), 171-195. <https://doi.org/10.1177/1356336X16642716>.
- Musat, C. L., Mereuta, C., Nechita, A., Tutunaru, D., Voipan, A. E., Voipan, D., Mereuta, E., Gurau, T. V., Gurău, G., & Nechita, L. C. (2024). Diagnostic Applications of AI in Sports: A Comprehensive Review of Injury Risk Prediction Methods. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, 14(22), 2516. <https://doi.org/10.3390/diagnostics14222516>.
- Ng, D. T. K., Lee, M., Tan, R. J. Y., Hu, X., Downie, J. S., & Chu, S. K. W. (2023). A review of AI teaching and learning from 2000 to 2020. *Education and Information Technologies*, 28(7), 8445-8501. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11491-w>.
- Pham, T., Nguyen, T. B., Ha, S., & Ngoc, N. T. N. (2023). Digital transformation in engineering education: Exploring the potential of AI-assisted learning. *Australasian Journal of Educational Technology*, 39(5), 1-19. <https://doi.org/10.14742/ajet.8825>.
- Pu, Y., & Yang, Y. (2022). Application of virtual reality technology in martial arts situational teaching. *Mobile Information Systems*, 2022(1), 6497310. <https://doi.org/10.1155/2022/6497310>.
- Radanliev P. (2025). Privacy, ethics, transparency, and accountability in AI systems for wearable devices. *Frontiers in digital health*, 7, 1431246. <https://doi.org/10.3389/fdgth.2025.1431246>.
- Wang, X., & Liu, Y. (2018). Cooperative Learning Method in Physical Education Teaching Based on Multiple Intelligence Theory. *Educational sciences: theory & practice*, 18(5).

- Waśkiewicz, Z., Słomka, K. J., Grzywacz, T., & Juras, G. (2025). Ethical Bias in AI-Driven Injury Prediction in Sport: A Narrative Review of Athlete Health Data, Autonomy and Governance. *AI*, 6(11), 283. <https://doi.org/10.3390/ai6110283>.
- WSC Sports. (2025). The \$2.5B secret: How AI coaching is transforming elite sports performance. <https://wsc-sports.com/blog/industry-insights/the-2.5b-secret-how-ai-coaching-is-transforming-elite-sports-performance>.
- Yue, M., Jong, M. S. Y., Dai, Y., & Lau, W. W. F. (2025). Students as AI literate designers: a pedagogical framework for learning and teaching AI literacy in elementary education. *Journal of Research on Technology in Education*, 1–22. <https://doi.org/10.1080/15391523.2025.2449942>.
- Yüksel, O., Şentürk, A. (2022). Mobil egzersiz uygulamaları. Ö. Özer & R. Soslu (Ed.), *INSAC Contemporary Trends in Sport Sciences* (s. 162-172). Duvar Kitabevi.
- Zhang, N., & Zhang, Z. (2017). Research on teaching practice growth mode of students major in physical education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(10), 7111-7120. <https://doi.org/10.12973/ejmste/78737>.

Bölüm VII

YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ REKREASYON KATILIMI: SMART TRAINER UYGULAMALARINDA MOTİVASYONEL FAKTÖRLER

Ceren GÜMÜŞGÜL¹

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Kütahya, Türkiye, e-mail: ceren.gumusgul@dpu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-1857-0485

Giriş

Günümüzde fiziksel inaktivite, küresel ölçekte halk sağlığını tehdit eden önemli sorunlardan biri olarak değerlendirilmektedir. Hareketsiz yaşam biçiminin yaygınlaşması; obezite, hipertansiyon, glikoz intoleransı, diyabet ve kardiyovasküler hastalıklar gibi çok sayıda kronik sağlık sorununun görülme riskini artırmaktadır (Magriplis vd., 2025; Battista vd., 2025). Buna karşılık düzenli fiziksel aktivite ve egzersiz, bireyin fiziksel uygunluğunu, genel sağlık durumunu ve yaşam kalitesini destekleyen temel unsurlar arasında yer almakta; bağışıklık sisteminin güçlenmesi, kronik hastalık risklerinin azaltılması ve sağlıklı yaşlanmanın desteklenmesi açısından önemli katkılar sunmaktadır (Stampfer vd., 2000; Hu vd., 2001; Nalbant ve Kaya, 2025). Bununla birlikte bireylerin egzersize düzenli katılımını sınırlandıran zaman yetersizliği, motivasyon eksikliği, çevresel koşullar ve geleneksel egzersiz biçimlerinin tekdüze yapısı gibi çeşitli engeller bulunmaktadır (Ryan ve Deci, 2000). Bu noktada teknoloji destekli rekreasyonel egzersiz uygulamaları, fiziksel aktiviteye katılımı artırabilecek yenilikçi araçlar olarak öne çıkmaktadır. Özellikle exergaming, smart trainer sistemleri ve sanal gerçeklik destekli egzersiz ortamları; fiziksel aktiviteyi oyunlaştırma, anlık geri bildirim, etkileşim ve eğlence unsurlarıyla birleştirerek bireylerin egzersize yönelik ilgisini ve motivasyonunu güçlendirebilmektedir (Peng vd., 2011; Mugueta-Aguinaga ve Garcia-Zapirain, 2017; Medeiros vd., 2024). Spor alanında meydana gelen teknolojik ilerlemeler ve küreselleşme süreci, spor hizmetlerine yönelik talebin artmasına katkı sağlamıştır. (Şentürk ve Özer, 2022). Yapay zekâ teknolojilerinin veri analizi ve karar alma süreçlerinde sportif uygulamalara entegre edilmesi önemlidir (Ustalar, Şentürk ve Eler, 2023).

Bu çerçevede rekreasyonel egzersiz ile teknoloji arasındaki ilişkinin incelenmesi, yalnızca fiziksel aktivite düzeyinin artırılması açısından değil, aynı zamanda bireylerin egzersize bağlılıklarının, içsel motivasyonlarının ve uzun dönemli katılım davranışlarının anlaşılması bakımından da önem taşımaktadır. Özellikle smart trainer ve exergame uygulamalarının sunduğu etkileşimli ve oyunlaştırılmış yapı, rekreasyonel egzersizin daha sürdürülebilir ve çekici hale gelmesine katkı sağlayabilecek önemli bir potansiyel taşımaktadır.

Fiziksel İnaktivite

Fiziksel hareketsizliğin yaygınlığı dünya çapında artmaktadır ve bu durum, nüfusun genel sağlığı ve bulaşıcı olmayan hastalıkların yaygınlığı üzerinde önemli etkilere sahiptir. Özellikle, fiziksel hareketsizlik, obezite, hipertansiyon, glikoz intoleransı ve diyabet ile koroner arter hastalığı gibi belirli kronik hastalıkların riskini artırmaktadır. 122 ülkeden 15 yaşın üzerindeki bireyler

hakkında elde edilen veriler, nüfusun üçte birinin fiziksel olarak hareketsiz olduğunu, hareketsizliğin yaşla birlikte arttığını, ekonomik gelişmişlik düzeyi yüksek ülkelerde daha yaygın olduğunu ve kadınlar arasında daha yaygın olduğunu göstermiştir (Magriplis vd., 2025).

Fiziksel aktivite ve egzersiz eğitimi, yaşam boyu genel sağlık ve sağlıklı yaşlanmanın belirleyicileridir. Aksine, hareketsiz yaşam tarzı ve fiziksel inaktivite, kronik hastalıkları olan veya olmayan yetişkinlerde ve yaşlılarda zayıflık ve zayıflık öncesi durumlarla yakından ilişkilidir (Battista vd., 2025). Fiziksel aktivitenin, hem fiziksel hem de ruhsal sağlık üzerindeki faydalı etkileri üzerine yapılan çok sayıda araştırma, fiziksel aktivitenin genel yaşam kalitesini artırmada ne kadar kritik bir rol oynadığını açıkça göstermektedir. Bu etkiler, yalnızca bireysel sağlığı iyileştirmekle kalmaz, aynı zamanda toplumsal düzeyde sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşabilmek için de büyük bir önem taşır (Nalbant ve Kaya, 2025).

Fiziksel aktivite, bireyin bedensel sağlığını, genel sağlık durumunu ve zindeliğini korumaya ve geliştirmeye yönelik herhangi bir bedensel faaliyeti ifade etmektedir. Bu faaliyetler, bireysel tercihler doğrultusunda, kardiyovasküler sistemin ve kas kuvvetinin artırılması, motor becerilerin geliştirilmesi, vücut kompozisyonunun düzenlenmesi veya fiziksel uygunluk düzeyinin yükseltilmesi gibi çeşitli amaçlarla gerçekleştirilmektedir. Düzenli fiziksel aktivite, bağışıklık sistemini güçlendirerek, kardiyovasküler hastalıklar, tip 2 diyabet ve obezite gibi kronik hastalıkların önlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Stampfer vd., 2000; Hu vd., 2001; Çuhadar, 2026). Rekreasyonel boyutta kalan orta ve şiddetli fiziksel aktivitenin sağlık ve uzun ömür üzerindeki faydaları birçok tıp derneği tarafından desteklenmektedir (Schindler vd., 2026).

Günümüzde fiziksel aktividen uzak, fiziksel inaktivite içinde yaşamının nedenleri arasında zaman yetersizliğinin, olumsuz hava koşullarının, motivasyon eksikliğinin ve geleneksel egzersiz türlerinin çeşitliliğe muhtaç olması gerekliliği gösterilebilmektedir. Zaman yetersizliği, olumsuz hava koşulları, motivasyon eksikliği ve geleneksel kapalı alan (indoor) egzersiz rutinlerinin tekdüzeliği gibi faktörler, bireylerin egzersize katılımını ve devamlılığını ciddi şekilde engellemektedir. Bu konunun ciddiyeti bireylerin egzersiz motivasyonu içerisinde kalmaları açısından hem spor bilimcileri hem rekreasyon alanında araştırmalarına odaklanan bilim insanları tarafından konunun odak noktası haline almasına neden olmaktadır (Ryan ve Deci, 2000).

Teknolojinin Rekreasyonel Egzersize Girişi: Exergaming

Rekreasyon, boş zamanları planlamak ve organize etmek ve bu süre zarfında gerçekleştirilecek çeşitli etkinlikleri uygulamak amacıyla yapılan bir süreçtir.

Rekreasyonel etkinlikler, bireyleri motive etmek, üretkenliklerini artırmak, zihinsel olarak dinlenmelerini sağlamak ve fiziksel sağlıklarını korumak amacıyla organize edilmiş boş zamanlarında kendilerine zaman ayırmaya teşvik eder. Rekreasyon, bireylerin fiziksel ve zihinsel sağlığını olumlu yönde etkileyen, boş zamanlarını verimli bir şekilde kullanmalarını sağlayan ve genel yaşam kalitelerini iyileştiren faaliyetleri içerir (Gulnar, 2025).

Dijital olmayan teknoloji, onlarca yıldır rekreasyon deneyimini ve rekreasyon katılımını olumsuz etkilemiştir. Örneğin, giyim için sentetik kumaşlar ve yürüyüş batonları ve kayak batonları için alüminyum gibi güçlü ve hafif malzemeler, insanların doğa rekreasyonunu deneyimlemeleri için yeni yollar yaratmıştır. Ancak, doğa rekreasyonuna teknolojinin entegrasyonu tartışmasız o dönemler için mümkün olmamıştır. Örneğin, 1940'larda rekreasyon amaçlı doğal ortamlara otomobillerin kontrolsüz bir şekilde yayılması, doğal alanların bozulmasına ve korunan vahşi doğa kavramı (Sutter, 2005) ve artık her yerde bulunan organize kamp alanı döngüsü (Young, 2017) dahil olmak üzere açık alan rekreasyonunu yönetmeye yönelik yepyeni bir yaklaşıma yol açmıştır (Jones vd., 2025).

Güncel literatür, rekreasyonel egzersiz katılımında teknoloji kullanımının yalnızca donanımsal bir erişilebilirlik meselesi olmadığını, aksine Higgins ve diğerlerinin (2023) vurguladığı üzere, bu süreçlerin başarısının yerelleştirme stratejileri ve eğitmen rehberliği ile doğrudan ilintili olduğunu ortaya koymaktadır. Rekreasyon laboratuvarlarında smart trainer ve Zwift gibi yapay zekâ destekli sanal gerçeklik platformlarının kullanımı; katılımcıların yalnızca fiziksel kapasitelerini geliştirmekle kalmayıp, aynı zamanda teknolojik öz-yeterlilik kazanmalarına ve egzersiz sürecini dijital bir üretim/deneyim alanı olarak sahiplenmelerine olanak tanımaktadır. Bu bağlamda, teknolojinin rekreasyon merkezleri gibi ortamlara entegrasyonu, geleneksel egzersiz modellerine kıyasla daha yüksek bir içsel motivasyon potansiyeli taşıırken; bu potansiyelin realize edilmesi, teknolojik araçların katılımcıların kültürel ve sosyal dinamiklerine uygun şekilde modifiye edilmesine ve eğitmenlerin bu süreçte birer kolaylaştırıcı olarak aktif rol üstlenmesine bağlıdır. Özellikle alt gelir grupları veya teknolojiye mesafeli popülasyonlar için akıllı antrenör sistemlerinin sunduğu oyunlaştırılmış atmosfer, fiziksel aktiviteyi bir zorunluluktan ziyade keşifsel bir sürece dönüştürmekte; böylece bireyin egzersize olan uzun vadeli bağlılığı, dijital platformun sağladığı sosyal etkileşim ve anlık geri bildirim mekanizmalarıyla güçlendirilmektedir. Sonuç olarak, yapay zekâ destekli sanal bisiklet ekosistemleri, sadece birer egzersiz aracı değil, aynı zamanda rekreasyonel uzmanların rehberliğinde şekillenen, katılımcıların teknolojiyle barışık bir kimlik inşa ettikleri ve egzersiz motivasyonlarını teknolojik yeterlilik ile harmanladıkları çok boyutlu birer müdahale alanıdır.

Geleneksel egzersiz yöntemlerinin sürdürülebilirliği önündeki en büyük engellerden biri, özellikle kapalı alan egzersizlerinin barındırdığı monotonluk ve tekrara dayalı yapıdır. Bu soruna yenilikçi bir çözüm olarak ortaya çıkan "exergaming" (egzersiz ve oyunlaştırma kavramlarının birleşimi), fiziksel aktiviteyi dijital bir arayüz ve oyun mekanikleri ile entegre eden sistemleri ifade etmektedir. Literatürde exergaming, sıçrama, pedal çevirme, denge sağlama gibi bireyin bedensel hareketlerinin ekrandaki bir avatari veya dijital süreci kontrol ettiği, interaktif ve çok duyulu bir deneyim olarak tanımlanır (Peng vd., 2011).

Başlangıçta Nintendo Wii, Microsoft Kinect ve dans matları gibi konsol tabanlı sistemlerle popülerleşen bu alan, günümüzde yapay zeka algoritmaları, giyilebilir teknolojiler ve sanal gerçeklik entegrasyonu ile çok daha sofistike bir yapıya bürünmüştür. Exergamingin rekreasyonel egzersizlerdeki temel başarısı, psikolojideki Dikkat Dağıtma Hipotezi ile açıklanabilmektedir. Bu hipoteze göre, oyun içindeki görsel ve işitsel uyaranlar, bireyin bilişsel kapasitesini meşgul ederek kas yorgunluğuna ve fizyolojik strese yönelik içsel odaklanmasını azaltır. Sonuç olarak birey, aynı şiddetteki geleneksel bir egzersize kıyasla daha düşük bir Algılanan Zorluk Derecesi bildirir ve egzersiz süresini farkında olmadan uzatır (Warburton vd., 2007; Mura vd., 2017). Rekreasyon laboratuvarları açısından bu durum, katılımcıların hem fizyolojik kapasitelerini geliştirmeleri hem de egzersizden aldıkları keyfi maksimize etmeleri için ideal bir zemin sunmaktadır.

Etkileşimli teknolojiler artık birçok kullanıcı için rekreasyon deneyiminin bir parçası halinde gelmiştir. Rekreasyon amaçlı doğa yürüyüşü yapan bireylerin cep telefonu taşımaları, bisikletçilerin bisiklet bilgisayarları kullanmaları, rekreasyon amaçlı koşanların akıllı saat takip cihazları takması ve trekking yapanlar seyahate çıkmadan önce yolları deneyimlemek için Sanal Gerçeklik (VR) kullanması bu duruma bazı örnekler olarak gösterilebilmektedir. Etkileşimli teknoloji, yol bulmayı desteklemek, acil durum çağrılarını mümkün kılmak ve aktivite takibine izin vermek gibi önemli faydaları sağlayabilir. Bir farklı bakış açısına göre, doğada etkileşimli teknoloji kullanmak, doğada olmanın sağladığı sağlık faydalarını azaltabilir. Dahası, doğada etkileşimli teknoloji kullanımı yakındaki insanları da etkileyebilir; örneğin, doğada kullanılan bazı teknolojik yardımcılarının gürültüsünün yürüyüşçülerin doğa deneyimini olumsuz etkilediğine dair raporlar bulunmaktadır. Aynı derecede önemli olan bir diğer husus, insanların ürettiği gürültünün doğadaki diğer canlıları da etkilemesidir (Kok vd., 2023).

Rekreasyonel Egzersizin Motivasyona Etkisi

İnsanlar günlük yoğun çalışma temposu, alışlagelmiş hayat tarzı veya olumsuz çevresel etkilerden tehlikeye giren ya da olumsuz etkilenen beden ve ruh sağlıklarını tekrar elde etmeyi istemektedir. Bu bağlamda boş zaman etkinliği olarak egzersiz yapmanın önemi ortaya çıkmaktadır (Erdoğan & Bahadır, 2019).

Bireylerin rekreatif spor etkinliklerine neden dahil olduğu, bilim insanlarının dikkatini çeken bir konu olmuştur. Spor, egzersiz ve rekreasyon alanlarında bireyleri rekreatif etkinliklere motive eden nedenlerin ortaya çıkması için çeşitli araştırmalar yapılmış ve bu çalışmaların sonucu üç temel teoriye çıkmaktadır. Bunlar Öz Belirleme Kuramı, Başarı Hedef Kuramı ve İhtiyaç Teorisi'dir (Sağıroğlu & Ayar, 2017).

Öz-belirleme kuramına göre, çeşitli aktivitelerle ilgilenmemize sebep olan dürtüler çok boyutlu bir yapı gösterirler ve çeşitli derecelerin olduğu, içsel güdülenme, dışsal güdülenme (bütünleşmiş düzenleme, özdeşimle düzenleme, içeatiyla düzenleme, dışsal düzenleme) ve güdülenmeme şeklinde bir skala üzerinde varolurlar (Deci & Ryan, 2000; Ersöz vd., 2012). Teorinin temeli, kişinin kendi seçimlerine kendinin karar vermesi ve bu seçimlerini yaparken çevresiyle iletişim halinde olmasıdır.

Bireyin rekreatif etkinliklere katılım sağlaması bireylerde motivasyonel değişimlere neden olmaktadır. Bu da Öz Belirleme Kuramı'nın ilgilendiği durumdur. Kişiyi rekreatif etkinliğe motive eden etkenlerden bir tanesi de herhangi bir etkinliğe katılma isteğidir. Bu kuramda dışsal etkenler içsel etkenleri harekete geçirmektedir (Karakaya vd., 2021).

Başarı Hedef Kuramı, bireylerin sahip oldukları amaçların ulaşılabilirlik derecesi ile onların gösterecekleri performans ve motivasyon arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Kuram, kişilerin belirlediği amaçların, onları bu amaçları başarmaya doğru motive ettiğini ileri sürer. Çünkü amaç kuramı, çalışanların, amaçları uğruna bilinçli olarak eylemlerde bulunacağı tezi üzerine kurulmuştur. Bu teze göre çalışan, işinde kendisine uygun hedefler amaçlayan, bu amaçlara ulaşmak için çaba harcamaktan ve bu amaçlara ulaşmaktan haz duyar. Bu haz da çalışanı kendi koyduğu amacı gerçekleştirmeye motive eder (Başaran, 2000; Tozkoporan, 2012; Arslan & Göksoy, 2017).

Bu teoriyi daha da geliştirmek amacıyla Nicholls (1984); Nicholls & Dweck, (1979) iki tür başarı davranışına dikkat çekmiştir. Görev odaklı bireyler, yüksek yetenekler geliştirme hedefini takip ederler. Ego odaklı öğrenenler, kendilerine veya başkalarına yüksek yeteneklerini kanıtlamaya büyük önem verir ve düşük yeteneklerini göstermekten kaçınırlar. Daha sonra, bu iki başarı hedefi arasındaki temel ayrımı belirtmek için ustalık hedefi ve performans hedefi terimleri

oluşturulmuştur (Ames & Archer, 1988; Dweck, 1986; Elliot & Hulleman, 2017; Urhahne & Wijnia, 2023).

Maslow'un ihtiyaçlar teorisi, insanlara ihtiyaçlarının karşılanması için fırsat vererek iyi bir motivasyon kaynağı olabilir. Bu nedenle, Maslow'un ihtiyaçlar teorisi üç farklı türde ödülle karşılanır: Birincisi, en üst düzey olan “kendini gerçekleştirme” düzeyi, sosyal onur, ödül ve takdir gibi içsel ödüllerle tamamen karşılanır. İkincisi, öz saygı veya itibar ihtiyacı hem “içsel” hem de “dışsal” ödüllerle karşılanır ve üçüncüsü, fizyolojik ihtiyaçlara kadar olan sosyal ihtiyaçlar düzeyinde, tamamen dışsal nitelikteki ödüllerle karşılanır (Ozguner & Ozguner, 2014; Rasli vd., 2022).

Rekreasyonel faaliyetlerin faydaları, Maslow'un ihtiyaçlar hiyerarşisine göre de tartışılmaktadır. Bireyler, fizyolojik ihtiyaçlarını karşılayan faaliyetlere katılarak fiziksel ve zihinsel olarak dinlenebilir. Rekreasyonel faaliyetler gerekli güvenlik önlemleri altında gerçekleştirilir ve bireylerin faaliyetlere gönüllü katılımı sağlanır. Bireyler, sosyal bağlantıları güçlendirmek için grup faaliyetlerine katılabilir ve farklı bireylerle etkileşim kurabilirler. Doğa sevgisi, başkalarına yardım etme ve sosyal sorumluluk arzusu gibi duygular, bireylerin sevgi ihtiyaçlarını karşılar. Aktivitelere katılım, başarı ve liderlik, başkalarının onayı, bireyin statü ve toplumdaki prestij ihtiyaçlarını karşılar. Son olarak, rekreasyonel aktiviteler, mücadele ruhu, isyan, başarı arzusu ve kendisiyle ve başkalarıyla mücadele gibi duyguları harekete geçirerek bireylerin kendini gerçekleştirme ihtiyaçlarını karşılar (Ardahan & Kalkan, 2017; Çolak, 2024).

Motivasyon olgusu, rekreasyonel egzersize katılımı etkileyen psikolojik faktörlerin başında gelmektedir (Ewert vd., 2013). Kilpatrick ve ark. (2005), spor ve egzersiz arasında motivasyonun farklılık gösterdiğini, rekreasyonel aktivitelerin istenen motivasyon stratejileriyle daha uyumlu olduğunu ve bu nedenle daha yüksek bağlılık oranlarına yol açtığını göstermiştir (Grbić et al., 2025). Keyif ve sosyal etkileşim, rekabet, sağlık ve zindelik, başarı duygusu ve kişisel tatmin gibi çeşitli güdüler insanları rekreasyonel egzersiz yapmaya yöneltir unsurlar arasındadır (Laverie, 1998). Rekreatif etkinliklerde baş etken olarak kişilerin duruma motive olması görülmektedir. Eğer birey yeterli derecede motive olmamışsa, yapılacak olan etkinliğe katılım sağlama isteği gerçekleştirmeyecektir. Bu yüzden bireyler rekreatif aktivitelere katılım sağlayacak ise içsel ve dışsal olarak motivasyon unsurlarının bir arada olması önem taşımaktadır (Bekar, 2019).

Smart Trainer ve Exergame ile Motivasyon İlişkisi

Zaman değişmekte, teknoloji gelişmekte ve insanlar çalışmalarını masa başında gerçekleştirmektedir. Bu durum da hareketsiz yaşam tarzının yaygınlaşmasını sağlamaktadır (Catargiu vd., 2020). Bir zamanlar hareketsiz bir ortam olarak kabul edilen video oyunları, günümüzde etkileşim için gerçek insan

vücut hareketleri gerektiren yeni nesil egzersiz oyunları (exergames) olarak fiziksel aktiviteyi teşvik etmek için giderek daha fazla kullanılmaktadır. Egzersiz oyunları, fiziksel aktiviteyi teşvik etmek için yenilikçi ve motive edici bir araç olarak uygulanmaktadır (Schiesel, 2007; Song vd., 2011).

Egzersiz oyunları, sanal ortamda hareket sensörleri ile etkileşim yoluyla fiziksel egzersiz yapılmasını sağlar (Viana, 2021) ve böylece oyuncuların fiziksel aktivite düzeylerini, eğlencelerini, etkileşimlerini ve motivasyonlarını artırır (Mugueta-Aguinaga & Garcia-Zapirain, 2017; Medeiros vd., 2024).

Mobil egzersiz uygulamalarının tasarım sürecinde, fiziksel aktivite ve egzersiz alanında uzman kurum ve kuruluşların belirlediği ilke ve önerilerin esas alınması, ayrıca bu uygulamaların düzenli biçimde değerlendirilip denetlenmesi gerekmektedir (Yüksel ve Şentürk, 2022). Egzersiz temelli dijital oyunlar, yeni bir yaklaşım olarak fiziksel aktivite ve oyun mekaniğini bir araya getirerek bireylerin egzersize karşı motive olmalarını desteklemektedir. Exergame olarak nitelendirilen oyunlar bireylerin aktiviteleri yarışma, eğlenme, çevreyle etkileşimde bulunma gibi faktörler ile tecrübe etmelerini sağlamakta ve bilhassa içsel motivasyonu geliştirmektedir.

Yapılan araştırmalar sonucu exergame uygulamaları, aktiviteye katılan bireylerin aktiviteye yönelik düşüncelerini pozitif anlamda etkilemiş ve aktiviteye karşı katılımı istekli hale getirdiğini göstermiştir (Hoffmann vd., 2025). Örneğin Sun (2013) çalışmasında exergame uygulamalarının öğrencilerin ders içi etkinliklerdeki algı ve eğlence düzeyini artırdığı; O’Loughlin ve arkadaşlarının (2020) geliştirdiği “Reasons to Exergame (RTEX)” ölçeğinin sonucunda bireylerin exergame oyunlarında asıl motivasyonel öğelerin eğlence ve dinçlik kazanımının etken olduğu belirtilmektedir.

Saha veya laboratuvar ortamında olmaktan bağımsız olarak, smart trainerlar, egzersiz yapan bireylerin sürüş sırasında ürettiği kuvveti ölçen cihazlardır. Bu cihazlar, antrenörlerin antrenman ve yarış sırasında elde edilen kuvvet çıkışına dayalı olarak kişiselleştirilmiş antrenman planları oluşturmaya ve izlemesine olanak tanır. Kuvvet ölçümlerine olan ilgi nedeniyle, bu amaçla kullanılabilecek çok sayıda sistem mevcuttur. Özetle, sporcuların kuvvet çıkışını ölçüp kontrol edebilecekleri laboratuvar tabanlı ergometreler, smart trainer cihazları ve mobil kuvvet cihazları bulunmaktadır. Cihazlar, antrenörlerin ve sporcuların herhangi bir antrenman ortamında antrenman yükünü izlemelerine olanak tanır. Cihazın türü ne olursa olsun, bu tür kuvvet ölçerlerin geçerliliği, metrolojik özellikleri hakkında daha derinlemesine bilgi sağlamak için bilimsel olarak testler yapılmaktadır. Genellikle, araştırmacıların analiz ettiği bu tür metrolojik özellikler doğruluk, hassasiyet, tekrarlanabilirlik, yeniden üretilebilirlik ve sağlamlık ile ilgilidir (Morais vd., 2024).

Smart trainer ve diğ er bisiklet simülasyonları, bisiklet sürme hissini yeniden yaratmayı amaçlamaktadır ve birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Sanal bisiklet sürme sistemi, s r   keyfini kaybetmeden, yer, hava koşulları ve zamandan bağımsızdır. VR simülatörleri, pedal çevirme sırasında gerekli olan biyomekanik kalıplar nedeniyle en iyi aerobik egzersizlerden biri olan bisiklet sürmeyi simüle eder. Bisiklet, sabit bir bisiklet standına sabitlenebilir veya bisiklete etki eden dış kuvvetlerin gerçekçi bir simülasyonunu sağlayan bir hareket platformuna monte edilebilir. Bu simülasyon, atalet, eğim ve diğ er ilgili değişkenleri simüle eder (G m      vd., 2025).

Kaynaklar

- Ames, C., & Archer, J. (1988). Achievement goals in the classroom: Students' learning strategies and motivation processes. *Journal of Educational Psychology*, 80(3), 260–267.
- Ardahan, F., & Kalkan, A. K. (2017). Açık alan rekreasyonunun ortaya çıkışı. In F. Ardahan (Ed.), *Açık alan rekreasyonu* (pp. 1–18). Detay Yayıncılık.
- Arslan, H., & Göksoy, S. (2017). Hedef kuramı kapsamında beklenen ve gerçekleşen yönetici davranışları. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 32–47.
- Başaran, İ. E. (2000). *Örgütsel davranış: İnsan üretim gücü* (3. baskı). Feryal Matbaası.
- Battista, F., Duregon, F., Vecchiato, M., Ermolao, A., & Neunhaeuserer, D. (2025). Sedentary lifestyle and physical inactivity: A mutual interplay with early and overt frailty. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 35(6), 103971.
- Bekar, Ö. (2019). Düzenli egzersiz yapan bireyleri rekreasyonel egzersize motive eden nedenler ile algıladıkları sağlık çıktıları arasındaki ilişkinin incelenmesi (Yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi.
- Catargiu, G., Dulf, E. H., & Miclea, L. C. (2020). Connected bike-smart IoT-based cycling training solution. *Sensors*, 20(5), 1473.
- Çolak, O. (2024). A study on the relationship between recreation benefit perception and frequency of participation in recreation activities. *Tourism and Recreation*, 6(2), 307–317.
- Çuhadar, A. (2026). Boş Zaman ve Fiziksel Aktivite Kavramlarının Bibliyometrik Analizi. *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 21(1), 89-108.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268.
- Dweck, C. S. (1986). Motivational processes affecting learning. *American Psychologist*, 41(10), 1040–1048.
- Elliot, A. J., & Hulleman, C. S. (2017). Achievement goals. In A. J. Elliot, C. S. Dweck, & D. S. Yeager (Eds.), *Handbook of competence and motivation: Theory and application* (pp. 43–60). Guilford Press.
- Erdoğan, Ç. H., & Bahadır, Z. (2019). Egzersiz yapan bireylerin boş zaman etkinliklerine katılım motivasyonlarını etkileyen faktörlerin incelenmesi. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 10(1), 56–68.
- Ersöz, G., Öztürk, M., Kılınç, F., Koşkan, Ö., & Çetinkaya, E. (2012). Sporcuların güdüsel yönelimlerinin bazı değişkenlere göre incelenmesi. *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 7(1), 15–26.

- Ewert, A., Gilbertson, K., Luo, Y. C., & Voight, A. (2013). Beyond “because it’s there”: Motivations for pursuing adventure recreational activities. *Journal of Leisure Research*, 45(1), 91–111.
- Grbić, O., Kuruzović, N., Popov, S., & Ahmetović, Z. (2025). The impact of intrinsic and extrinsic motivation and amotivation on physical activity participation.
- Gulnar, U. (2025). Investigation of the relationship between recreation awareness and technology addiction of university students. *International Journal of Technology in Education*, 8(2), 246-273.
- Gumusgul, O., Acet, M., Senturk, A., Akin, S., Isik, U., & Gumusgul, C. (2025). The effect of exercise in virtual environment on psychological well-being and motivation for recreation participation. *Current Psychology*, 44(3), 1587-1597.
- Higgins, E., Posada, J., Kimble-Brown, Q., Abler, S., Coy, A., & Hamidi, F. (2023, April). Investigating an equity-based participatory approach to technology-rich learning in community recreation centers. In *Proceedings of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-18).
- Hu, F. B., Manson, J. E., Stampfer, M. J., Colditz, G., Liu, S., Solomon, C. G., & Willett, W. C. (2001). Diet, lifestyle, and the risk of type 2 diabetes mellitus in women. *New England Journal of Medicine*, 345(11), 790-797.
- Jones, M., Kari, T., Reich, D., Ens, B., Liu, S., Pabee, S. B., & Mueller, F. (2025). Toward a framework for the design of interactive technology for nature recreation. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 41(18), 11691-11711.
- Karakaya, G., Çetiner, N., Çukurluöz, Ö., & Özşen, Z. S. (2021). *Rekreasyonla ilişkili çeşitli teoriler: Disiplinlerarası bir bakış*. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Kilpatrick, M., Hebert, E., & Bartholomew, J. (2005). College students’ motivation for physical activity: Differentiating men’s and women’s motives for sport participation and exercise. *Journal of American College Health*, 54(2), 87–94.
- Kok, A. C. M., Berkhout, B. W., Carlson, N. V., Evans, N. P., Khan, N., Potvin, D. A., Radford, A. N., Sebire, M., Shafiei Sabet, S., Shannon, G., & Wascher, C. A. F. (2023). How chronic anthropogenic noise can affect wildlife communities. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 11(2023), 75.
- Laverie, D. A. (1998). Motivations for ongoing participation in a fitness activity. *Leisure Sciences*, 20(4), 277–302.
- Magriplis, E., Bakogianni, I., Arvaniti, F., Kotopoulou, S., Smiliotopoulos, T., Karatzi, K., & Zampelas, A. (2025). Addressing the importance of recreational area availability on physical activity level: results from the Hellenic National Nutrition and Health Survey (HNNHS). *Journal of Public Health*, 1-10.
- Medeiros, C. S. P. D., Farias, L. B. A., Santana, M. C. D. L., Pacheco, T. B. F.,

- Dantas, R. R., & Cavalcanti, F. A. D. C. (2024). A systematic review of exergame usability as a home-based balance training tool for older adults. *PLOS ONE*, 19(8), e0306816.
- Morais, J. E., Bragada, J. A., Magalhães, P. M., & Marinho, D. A. (2024). The accuracy and reliability of the power measurements of the TACX Neo 2T Smart Trainer and its agreement against the Garmin Vector 3 pedals. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 9(3), 138.
- Mugueta-Aguinaga, I., & Garcia-Zapirain, B. (2017). FRED: Exergame to prevent dependence and functional deterioration associated with ageing: A pilot three-week randomized controlled clinical trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(12).
- Mura, G., Carta, M. G., Sancassiani, F., Machado, S., & Prosperini, L. (2017). Active exergames to improve cognitive functioning in neurological disabilities: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 54(3), 450-462.
- Nalbant, S., & Kaya, D. (2025). Fiziksel aktivitenin akademik başarı üzerindeki etkisi: Sistematik bir derleme. *Journal of Physical Education and Sports Studies*, 17(1), 71-87.
- Nicholls, J. G. (1984). Achievement motivation: Conceptions of ability, subjective experience, task choice, and performance. *Psychological Review*, 91(3), 328–346.
- Nicholls, J. G., & Dweck, C. S. (1979). A definition of achievement motivation (Unpublished manuscript). University of Illinois.
- O’Loughlin, E., Sabiston, C. M., Kakinami, L., McGrath, J. J., Consalvo, M., O’Loughlin, J. L., & Barnett, T. A. (2020). Development and validation of the reasons to exergame (RTEX) scale in young adults: Exploratory factor analysis. *JMIR Serious Games*, 8(2), e16261.
- Ozguner, Z., & Ozguner, M. (2014). A managerial point of view on the relationship between Maslow’s hierarchy of needs and Herzberg’s dual factor theory. *International Journal of Business and Social Science*, 5(7).
- Peng, W., Lin, J. H., & Crouse, J. (2011). Is playing exergames really exercising? A meta-analysis of energy expenditure in active video games. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 14(11), 681-688.
- Rasli, A., Memon, S., & Abu-Hussin, M. F. (2022). Congruency between Maslow’s hierarchy of needs theory and the principles of maqasid sharī‘ah. *Journal of Islamic Thought and Civilization*, 12(2), 136–150.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68-78.

- Sağıroğlu, İ., & Ayar, H. (2017). Fitness ve crossfit merkezlerine rekreatif egzersiz amaçlı katılımda etkili olan motivasyon faktörlerinin incelenmesi. *Uluslararası Anadolu Spor Bilimleri Dergisi*, 2(2), 167–179.
- Schiesel, S. (2007, April 30). P.E. classes turn to video game that works legs. *The New York Times*.
- Schindler, M. J., Schoenfeld, J., Trommler, A., Haller, B., Nieman, D. C., Halle, M., & Scherr, J. (2026). Long-Term Changes in Ventricular Function in Recreational Marathon Runners. *JAMA cardiology*.
- Song, H., Peng, W., & Lee, K. M. (2011). Promoting exercise self-efficacy with an exergame. *Journal of Health Communication*, 16(2), 148–162.
- Stampfer, M. J., Hu, F. B., Manson, J. E., Rimm, E. B., & Willett, W. C. (2000). Primary prevention of coronary heart disease in women through diet and lifestyle. *New England Journal of Medicine*, 343(1), 16-22.
- Sun, H. (2013). Impact of exergames on physical activity and motivation in elementary school students: A follow-up study. *Journal of Sport and Health Science*, 2(3), 138–145.
- Şentürk, E. & Özer, M.K. (2022). Sporda teknolojik gelişmeler. *Fenerbahçe Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 2(2), 49–63.
- Tozkoparan, G. (2012). Motivasyon süreç kuramları. In C. Serinkan (Ed.), *Liderlik ve motivasyon* (3. baskı). Nobel Yayınları.
- Urhahne, D., & Wijnia, L. (2023). Theories of motivation in education: An integrative framework. *Educational Psychology Review*, 35(2).
- Ustalar, A., Şentürk, A. & Eler, N. (2023). Spor Bilimlerinde Yapay Zekâ Kullanım Alanları. S. Akın & M.S. Erzeybek (Ed.), *Küreselleşen Dünyada Spor Bilimleri II* (s. 20-37). Duvar Kitabevi.
- Viana, R. B., de Oliveira, V. N., Dankel, S. J., Loenneke, J. P., Abe, T., da Silva, W. F., et al. (2021). The effects of exergames on muscle strength: A systematic review and meta-analysis. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 31(8), 1592–1611.
- Yüksel, O., Şentürk, A. (2022). Mobil egzersiz uygulamaları. Ö. Özer & R. Soslu (Ed.), *INSAC Contemporary Trends in Sport Sciences* (s. 162-172). Duvar Kitabevi.
- Warburton, D. E., Bredin, S. S., Horita, L. T., Zbogor, D., Scott, J. M., Esch, B. T., & Rhodes, R. E. (2007). The health benefits of interactive video game exercise. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 32(4), 655-663.