



DİJİTAL SPOR TEKNOLOJİLERİNİN SPOR TELEVİZYONCULUĞUNDA KULLANIMI

(Araştırma Makalesi)

Cüneyt KORKUT (*)

Öz

Geçmişten günümüze teknolojik gelişmeler profesyonel spor dünyası üzerinde derin bir etkiye sahip olmuştur. Antik Yunanda büyük stadyumların inşası ile kitlesel bir gösteri haline gelen spor hem kendine özgü sistemlerin geliştirilmesi hem de kitle iletişim araçlarının yaygınlaşmasıyla beraber tüm dünyayı etkisi altına almıştır. Modern sporun ve spor psikolojisinin çehresini değiştiren İnternet ve dijital teknolojilerin yükselişi ise spora ve spor izleyicisine potansiyel olarak öneli kazanımlar sunmakla beraber spordaki doğruluk ve karar mekanizmalarının, zamanlama sistemlerinin ve veri takibinin köklü olarak değişmesinin, dolaylı olarak da elde edilen verinin izleyiciyle daha etkin paylaşımının önünü açmıştır. Tüm bu gelişmeler sadece sporu değil dünya çapında spor medyasının süregelen yayıncılık anlayışını ve sporseverlerin bu yayınları deneyimleme biçimlerini de etkilemiştir. İnternet ve dijital teknolojilerdeki gelişmeler yeni medyayla birlikte ekrana yönelik spor içeriklerinin üretilme, pazarlanma, sunulma ve görüntülenme süreçlerinde dinamik, etkileşimli bir yapıyı hâkim kılmış, sporun sunumu ile izleyici arasında sinerjik bir ilişki başlatmıştır. İçerik daha hızlı ve kolay erişilir hale gelmiş, medya dosyaları gelişmiş çözünürlük ve renk sunumu ile daha sofistike ve sezgisel bir hal almıştır. Özellikle sosyal medya ve mobil teknolojilerin anlık, samimi ve etkileşimli doğası, onları sporseverlerin arzularını beslemek için uygun birer platform haline getirmiştir. Bu çalışma, yeni spor teknolojilerinin sporun tümünde oyunun kurallarına uyulmasını sağladığı, doğruluğu pekiştirdiği, sporcu performanslarını artırdığı ve izleyicide güven inşa ettiğini savunmaktadır. Ayrıca bu teknolojilerin spor endüstrisini dolayısıyla spor yayıncılığını da etkilediğini, yeni iletişim teknolojilerinin kullanımıyla beraber içerik, yöntem ve sunuş biçimlerinin çeşitlendiğini ve sporseverlerin izleme deneyimlerinin geliştiğini öne sürmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Dijital teknolojiler, Dijital spor teknolojileri, Televizyon yayıncılığı, Spor televizyonculuğu, Yeni medya.*

*) Dr. Öğr. Üyesi, Atatürk Üniversitesi, Radyo Televizyon ve Sinema Bölümü, Televizyon Ana Bilim Dalı, (e-posta: ckorkut@atauni.edu.tr). ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9763-5202>

Use of Digital Sports Technologies in Sports Television Broadcasting

Abstract

Technological developments from past to present have had a profound impact on the professional sports world. Sports, which became a mass demonstration with the construction of large stadiums in ancient Greece, influenced the whole world with the development of its own systems and the spread of mass media. The rise of the Internet and digital technologies that changed the face of modern sports and sports psychology, on the other hand, offers potential significant gains to sports and sports audiences, and paves the way for a radical change in accuracy and decision mechanisms, timing systems and data tracking in sports, and indirectly more effective sharing of the obtained data with the audience. All these developments have affected not only sports but also the ongoing broadcasting approach of the sports media around the world and the way sports fans experience these broadcasts. The developments in the internet and digital technologies have made a dynamic, interactive structure dominant in the production, marketing, presentation and display of sports content for the screen together with the new media, and a synergetic relationship has started between the presentation of sports and the audience. Content has become faster and easier to access, and media files have become more sophisticated and intuitive with improved resolution and color rendering. Especially the instant, friendly and interactive nature of social media and mobile technologies have made them suitable platforms to feed the desires of sports fans. This study argues that new sports technologies ensure compliance with the rules of the game in all sports, reinforce accuracy, increase athlete performances and build trust in the audience. He also argues that these technologies affect the sports industry and therefore sports broadcasting, that the content, methods and presentation styles have diversified with the use of new communication technologies, and that the viewing experience of sports fans has improved.

Keywords: *Digital technologies, Digital sports technologies, Television broadcasting, Sports broadcasting, New media.*

1. Giriş

Günümüzde dijital teknolojiler, yetenekleri giderek artan ve daha karmaşık hale gelen küresel spor endüstrisinin, spor yayıncıları tarafından kullanılan ve spor etkinliklerinin tüm seviyelerine entegre edilmiş ve benimsenmiş bir aracı olarak karşımıza çıkmaktadır. Benzer alışkanlıklara sahip sporseverleri bir araya getirip birbirleriyle etkileşim kurmalarını sağlayan dijital teknolojiler diğer taraftan yayıncılık platformlarının çeşitlenmesinde önemli itici güçlerden biri olmuştur. Spor endüstrisindeki rekabet yoğunlaşmaya devam ederken, bu çeşitlenme sporun içeriğine, spor ürünlerine, takımlara, liglere, federasyonlara, etkinliklere, sporculara, yorumculara, spor yayıncılığına kısaca spor endüstrisine olan ilgiyi de artırmış, spor izleyicisinin tercihleri doğrultusunda, başta mobil tabanlı olmak üzere, çevrimiçi, çevrimdışı, yüklenmiş, indirilmiş, yayınlanmış, dar yayın veya podcast gibi yeni yayın platformların ortaya çıkmasını sağlamıştır.

Dijitalleşmeyle beraber artan ve hemem hemen profesyonel sporun tüm seviyelerinde kullanılan dijital teknolojiler; günümüzde antrenörlere sporcularının fizyolojik vücut tepkileri veya hızlarıyla ilgili gerçek zamanlı veriler sunabilmekte, karar mekanizmalarını destekleyerek tartışmalı kararların görülme sıklığını azaltabilmekte, kurallara uygunluğu denetleyebilmekte, yapay zeka ve taktiksel derin öğrenme teknikleriyle spor ekibinin performansını artırabilmekte ve otomasyon yapılarıyla insan müdahalesini en aza indirerek adil rekabetin sağlanmasına katkıda bulunmaktadır.

Bu tekniklerle üretilen verilerin son yıllarda izleyici kitle ile paylaşılması spor yayıncıları açısından alternatif içerik ve sunum stratejilerini de beraberinde getirmiştir. Sporcu veya takım performanslarının istatistiksel verilerle izleyiciye sunulması, karar destek sistemlerinden alınan görüntülerin yavaşlatma, donuk kare, iki veya üç boyutlu grafik teknikleriyle yayınlanması, sporda kullanılan top, raket, file, kask vb. nesnelere yerleştirilen sensörlerden alınan verilerin sporseverlerle paylaşılması, sporun televizyondaki doğal çekişliğini artırırken, birçok farklı spor türü için yeni ve hevesli bir izleyici kitlesi yaratmış ve taraftar deneyimini zenginleştirerek izleyicide güvenin inşasında etkili olmuştur.

Bunlara ek olarak favori oyuncularla ilgili en son istatistikler ve spor arkası içerikler gibi sporun ötesinde bir bağlantı arayışında olan izleyiciler, mobil uyumlu uygulamalara yönelmekte ve taraftarı oldukları takım ya da kendileriyle hemfikir olan diğer hayranlarla anında etkileşim kurmak istemektedirler. Sporun ötesindeki bu durum spor yayıncılarının hedef kitlesini genişletmekte, sürekli artan ve yenilenen izleyici taleplerinin karşılanması ölçüsünde spor yayıncılığının değerini giderek artırmaktadır.

Bu çalışma bir yönüyle dijital spor teknolojileriyle spor yayıncılığının iç içe geçmiş bağlantılarını sunmakta, diğer taraftan yayıncılıkta kullanılan spor teknolojileri literatürünü tarayarak sürecin izleyiciye yansıyan boyutunu tanıtmaya çalışmaktadır. Elde edilen veriler ışığında çalışmada, sporda kullanılan dijital teknolojilerin spor yayıncılığı dahil olmak üzere spor endüstrisinin gelişimine katkıda bulunduğu ve sporseverlerin spor içeriklerini daha keyifli bir şekilde deneyimlemelerini sağladığı ortaya koyulmuştur.

1.1. Yöntem

Bu çalışmada, sporda kullanılan hareket yakalama, zamanlama ve karar destek sistemleri ile bu sistemlerden elde edilen verilerin spor televizyonculuğunda sunumu ele alınmıştır. Literatür taraması yöntemiyle hazırlanan çalışmada, dijital spor teknolojileri tanıtılmaya çalışılmış, bu teknolojilerin spor yayıncılığına entegrasyonu ve dolayısıyla izleyiciye olan yansımaları ayrıntılı olarak betimlenmeye çalışılmıştır.

1.2. Araştırmanın etiği

Araştırmanın bütün aşamalarında bilimsel disiplinin gerektirdiği etik ilkelere hassasiyetle uyulmuş, elde edilen veriler objektif bir biçimde araştırma raporuna yansıtılmış, araştırmada yararlanılan kaynaklar hem metin içinde hem de kaynakçada belirtilmiştir.

2. Dijital teknolojiler

Bilgiyi sayısal olarak alan, işleyen, görüntüleyen, ileten veya kaydeden elektronik araçları, otomasyon sistemlerini, uygulamaları veya kaynakları içeren dijital teknolojiler, bilgisayar tabanlı ürünler veya çözümler sunan teknikleri ifade etmektedir (Stair ve Reynolds, 2014). Bilgisayarlar, İnternet, web siteleri, bloglar, çevrimiçi görüntü ve ses akışı platformları, sosyal medya platformları, mobil aygıtlar, kripto paralar, yapay zeka teknolojileri, bulut bilişim sistemleri, 5G teknolojisi, e kitaplar, GPS teknolojileri, sanal gerçeklik teknolojileri, akıllı nesnelere, 3d baskı sistemleri, QR kodlar, ATM cihazları, dijital kameralar, robotik ekipmanlar, sensörler, radarlar ve dronlar bunlarla sınırlı olmakla birlikte günümüz dijital teknolojilerinin en bilinen örneklerindedir.

Bu teknolojiler iletişimi, iş birliğini, verimliliği, içerik yönetimini, analitik verilere erişimi ve kullanıcı deneyimlerini olumlu yönde etkilemekte, gelişmiş performansları, esnek yapıları ve bağlanabilir özellikleriyle kitlesel özelleştirme ve tedarik zincirini büyük ölçüde yeniden düzenlenerek endüstriyel dünyaya katkıda bulunmaktadır.

Son birkaç yılda insan varlığının neredeyse her alanında önemli ölçüde etkisini hissettiren dijital teknolojiler tarihteki diğer tüm atılımlardan daha hızlı ilerleyerek sadece son yirmi yılda dünya nüfusunun yarısından fazlasına ulaşmış ve medeniyetleri değiştirmiştir. Bu küresel değişimin temelinde insanoğlunun bilgi edinme, sorunları çözme, hayatı daha kolay hale getirme ve yaşam standartlarını yükseltme arzusu yatmaktadır. Dijital teknolojilerin ortaya çıktıktan sonra kısa sürede hayatın ayrılmaz bir parçası haline gelmesinde de, onun olumlu etkileri ve sunduğu avantajlar önemli rol oynamaktadır.

Dijital teknolojilerin kullandıkları ikili kodlama dili (0 ve 1) birbirine benzemeyen sistemlerin iletişim kurmalarına ve bilgi alışverişinde bulunmalarına olanak tanımaktadır (Bunge, 2010). Bu ortak dil benzer hedeflere ulaşmak için farklı sistemlerin gücünü birleştirebilmekte, daha etkileşimli ve yakınsak bir sürecin yürütülmesini sağlamaktadır.

Her teknolojinin merkezinde otomasyon vardır. Otomasyon tabanlı dijital teknolojiler iletişim, eğitim, spor, sağlık, finans veya başka herhangi bir endüstride en karmaşık süreçleri otomatik hale getirmekte, kritik ve zaman alan süreçleri kolaylıkla ve daha kısa sürede yürütebilmekte, insan emeğinden ve zamandan büyük ölçüde tasarruf sağlayarak üretkenlik ve verimliliği artırmaktadır.

3. Sporda kullanılan dijital teknolojiler

Sporda veri analizi son yıllarda üzerinde oldukça yoğunlaşılacak konulardan biridir. Veri analizi ve istatistiklerin yeteneklerine ilişkin artan farkındalık ve yeni izleme teknolojilerinin ortaya çıkışı bu evrim için itici bir güç olmuştur. Sporda konum ve hareket verilerinin analizi, yalnızca antrenmanla ilgili önemli bilgiler sağlamakla kalmamış aynı zamanda profesyonel spor etkinliklerinde izleyicilerin katılımı ve yayın geliştirmeleri için giderek daha önemli bir bilgi kaynağı haline gelmiştir.

Günümüzde giyilebilir teknolojiler, büyük veri analitiği ve sensör teknolojisinin kullanımı, sporun oynanma, analiz edilme ve geliştirilme biçiminde devrim yaratmıştır. Bu

teknolojiler sayesinde profesyonel sporcular performansları hakkında daha fazla bilgi edinebilmekte, antrenman yöntemlerini iyileştirebilmekte ve becerilerini geliştirebilmektedirler.

“Dijital teknolojiler, spor endüstrisinde büyüme için eşsiz fırsatların kilidini açarak yenilikçi ve özelleştirilmiş deneyimler aracılığıyla taraftarları birbirine yakınlaştırma potansiyeli sunmaktadır” (Dietz ve Ward, 2015, s.126). Bisiklet sporu, sürat pateni, yüzme, kayak, sörf, futbol, tenis, atletizm ve daha pek çok spor dalı oyunun kurallarına uyulmasını sağlamak ve hataları en aza indirmek için dijital teknolojilerin yardımına başvurmaktadırlar. Bireysel teknolojiler, rehabilitasyon teknolojileri, peyzaj teknolojileri, hareket teknolojileri, uygulama teknolojileri ve veri tabanı teknolojileri de (Dietz ve Ward, 2015) dijital teknolojiler kapsamında sporcuların performansını iyileştirmek için geliştirilen, analitik çözüm, fizyolojik izleme ve karar destek sistemleridir.

3.1. Hareket yakalama teknolojileri

Günümüz teknolojisi, sporcuların performanslarını artırmak ve spor bilimciler ile antrenörler arasında etkili karar verme süreçlerini geliştirmek için spora özgü temel özelliklerin ölçülebilmesine olanak tanımaktadır. Bu ölçümlenelerde kullanılan ve son yıllarda büyük bir gelişme gösteren hareket yakalama teknolojileri, sporcuların taktik, teknik, fiziksel ve duygusal performanslarının optik izleme sistemleri vasıtasıyla ölçümünü mümkün kılmaktadır.

Optik izleme sistemleri, mikro sensörler aracılığıyla ölçülen, sporcu ve ortamı gerçek zamanlı olarak izleyebilen, algılayabilen ve verileri toplayabilen bilişim teknolojilerini ifade etmektedir (Mucchi, Hamalainen, Jayousi, & Morosi, 2019). Genellikle, ağ bağlantısı ve bilgi işlem yeteneğinin, normalde bilgisayar olarak kabul edilmeyen nesnelere, sensörlere ve günlük öğelere yayıldığı bu teknolojiye minimum insan müdahalesi ile veri üretilmekte ve değiş tokuş edilebilmektedir. Bu teknolojiyle antrenörler, oyuncular ve taraftarlar, birden fazla cihaz aracılığıyla toplanan verileri analiz ederek oyun stratejisini şekillendirebilmekte, olası yaralanmaları analiz edebilmekte ve deneyimi özelleştirebilmektedirler.

3.1.1. Giyilebilir teknolojiler

Hareket yakalama sistemleri, birçok fonksiyonel ve sportif görevin biyomekaniğini analiz etme yeteneğine sahiptir. Optik sistemler, tam vücut yakalama elde etmek için anatomik işaretlere yerleştirilen pasif veya aktif işaretçileri izlemek için kullanılan kameralardan oluşmaktadır. Ancak, kameralar kurulumları nedeniyle genellikle sınırlı yakalama hacimlerine sahiptirler. Giyilebilir teknolojiler ise bu sınırlamaların üstesinden gelme potansiyeline sahip alternatif ürünlerdir.

1950'lerden itibaren optimum tutuş ve dengeyi sağlamak için daha hafif ve düz sporcu ayakkabıların tasarlanmasından, 1980'lerin başında sporcuya yerleştirilen bir çip ara-

cılığıyla süreleri kaydetmek için radyo frekansı kullanılan Transponder veya RFID anten teknolojisinin geliştirilmesine (Sabban, 2020), 2013'te sporcuların kalp atış hızını, solunum aktivitesini, duruş, hız ve ağırlık dağılımını ölçen giysi teknolojilerinin piyasaya sürülmesinden (Shishoo, 2015), 2016 yılında teri emmek yerine buharlaştırarak vücuttan atmaya sağlayan sporcu formalarının üretimine ve aynı yıl sporcuların saha pozisyonlarını, yorgunluğunu ve kondisyonunu ölçen ve yaralanmaların önüne geçebilmek için takım direktörlerine veri sunan sensörlerin ortaya çıkışına kadar dijital teknolojiler spordaki gelişimin önemli birer parçası olmuştur.

Giyilebilir teknolojilerin temel özellikleri, veri toplama, işleme ve son kullanıcılar için bilgi, hizmet ve kaynakları iletme olarak karakterize edilmektedir (James ve Petrone, 2016). Bu sistemlerin önemli bir avantajı, video analizi tarafından sunulamayan gerçek bir spor ortamında gerçek zamanlı geri bildirim sağlamasıdır. Ayrıca, bir spor karşılaşmasında tam hareketlere izin veren küçük, hafif, kablosuz ve göze batmayan şekilde tasarlanmış olmalarıdır. Bu, sporcuların bir laboratuvar ortamının dışında veya doğal antrenman alanında gözlemlenmelerini sağlamaktadır.

Giyilebilir cihazlar özellikle takım sporlarında, performans verilerini toplamak için kullanılan, antrenman ve müsabaka esnasında oyuncuların fiziksel ve fizyolojik uygunluklarının kapsamlı ve gerçek zamanlı bir ölçümünü yapan teknolojileri ifade etmektedir (Zieglmeier, 2017). Bu cihazlardan gönderilen sinyaller küresel konumlandırma sistemleri (Global Positioning System-GPS) ile izlenmekte ve oyun esnasında konumsal talepleri incelemek için kullanılmaktadır. Özellikle güvenilirliklerinden ötürü tercih edilen bu teknolojiler kapsamlı bir kurulum gerektirmemekte ve gerçek zamanlı geri bildirim sağladıkları için takım sporlarının genelinde kullanılmaktadırlar.

Günümüzde spor dünyasının oyuncuların atletik performanslarını geliştirmek, sporcuların hareketlerini, antrenmanını ve oyun günü performansını izlemek ve analiz etmek için kullandığı giyilebilir sensörlü kablosuz cihazlardan elde edilen veriler medya platformları üzerinden grafik/kj veya ses olarak izleyici/dinleyicilere sunulmakta böylece taraftar deneyimleri geliştirilmekte ve interaktif katılım artırılmaktadır.

Bu teknolojinin devamı olarak yine giyilebilir teknolojiyi kullanılan taraftar formaları tasarlanmakta böylece taraftarların, oyun sırasında sporcuların hissettiklerini olduğu gibi hissetmeleri sağlanmaktadır (McLoughlin & Sabir, 2017). Nesnelerin İnternet'i olarak ifade edilen ve büyük miktarda verinin elde edilebildiği bu teknoloji sayesinde izleyici müsabaka verilerinin yanı sıra takımının toplam performansına ve sporcuların bireysel performanslarına da istatistiksel olarak (kaç km koştuğu, kaç kez topla buluştuğu, olumlu/olumsuz pas sayısı, vuruş hızı vb.) ulaşabilmektedir.

3.2. Otomatik zamanlama ve hız teknolojileri

Atletizm, at yarışı, bisiklet yarışı, otomobil yarışı, kürek yarışı, yüzme ve belli başlı geleneksel oyunlarda kullanılan otomatik zamanlama teknolojileri, yarış başladığı an zamanın otomatik olarak etkinleştirildiği (kronometre) ve bitiş zamanının yine otomatik

olarak kaydedildiği veya kazananın resimli kanıtının bitiş çizgisine yerleştirilen kamera ve fotoğraf makineleriyle kaydedildiği (fotofiniş) ve hakem ile izleyicilere iletildiği sistemleri ifade etmektedir (Finn, 2020). Bu teknoloji zamana karşı yapılan spor etkinliklerinde sporcunun başlangıç ve bitiş zamanına bağlı olarak hızını da belirleyebilmektedir.

Bir başlangıç tabancasıyla başlatılan yarışlarda, tabancaya bir sensör takılmaktadır. Tabanca ateşlendiğinde sporcular bu tabancanın sesiyle (günümüzde korna veya başlangıç ışığı ile) uyarılmakta aynı anda sensör zamanlama sistemine elektronik başlat komutu göndermektedir. Bitiş çizgisinin geçildiği anda ise mevcut kameralı bitiş sistemi zamanlamayı durdurmakta ve sistem üzerinden üretilen görüntü hakem/jüri tarafından analiz edilmektedir.

Otomatik zamanlama sistemleri ilk kez 1952'de Helsinki Olimpiyatlarında yarışları zamanlamak için kullanılmıştır. "1964'te Seiko saat firması, hassasiyeti saniyenin 1/100'üne kadar artıran bir foto-finiş mekanizmasına sahip yeni elektronik otomatik zamanlama sistemini piyasaya sürmüştür" (McGinnis, 2020, s. 212). Yıllar içerisinde saniye başına düşen fotoğraf sayısı artmaya devam etmiş, 2008 yılına gelindiğinde geliştirilen fotoğraf bitiş ekipmanları yarışlarda kazananı belirlemek için saniyede 3 bin kare çeker hale gelmiştir. Zamanla dijital görüntüleme ve işleme sistemlerinin maliyetlerinin düşmesi otomatik zamanlama teknolojilerinin daha küçük etkinlikler ve birçok farklı spor dallarında kullanımını yaygınlaştırmıştır. Günümüzde bu sistemler bir uygulama ile akıllı telefonlarda da kullanılabilir hale gelmiştir.

Bilgisayar tabanlı analiz araçlarının gelişimi, zamanlama yarışlarının sürecini büyük ölçüde basitleştirmiş, hareket algılama ve bitiş zamanlarının işaretlenmesi gibi özellikler, zamanlamada insan müdahalesini azaltmış ve bazı süreçleri otomatik hale getirmiştir. Günümüzde özellikle yüzme sporunda kullanılan sanal görüntüleme teknolojisi, yüzücü performanslarını (hız, teknik vb.) ve mevcut rekorları (dünya, olimpiyat vb.) göstermek için su yüzeyine uygulanan ve müsabaka esnasında yüzücülere paralel olarak hareket eden sanal çizgilerle zamanlamayı ölçmekte ayrıca yüzücüleri kendi kulvarlarında temsil eden sanal ülke bayrakları ve elde ettikleri dereceleriyle sporseverlere sunmaktadırlar. CGI olarak adlandırılan teknoloji ile televizyon başındaki izleyiciler bu grafikleri ekranlarından da izleyebilmektedirler.

Sporda kullanılan hız teknolojileri sporcu hızının yanı sıra sporda kullanılan nesnelere hızını da ölçme yeteneğine sahiptir. 2001 yılında ilk olarak geliştirilen ve topu farklı açılardan izleyerek yörüngesini 3D olarak gösteren kameralı elektronik bilgisayar sistemleri uzun bir süre hız ölçümü için kullanılmıştır. Gelişen teknolojiyle birlikte günümüzde tenis, futbol, beysbol, gülle, cirit ve bu gibi sporlarda kullanılan nesnelere (top, gülle, çekiç, cirit vb.) hızları çeşitli dijital teknolojiler vasıtasıyla ölçülebilmekte, elde edilen veriler performans ve fizyolojik analizlerde kullanılabilir hale gelmektedir. Aynı zamanda bu veriler spor yayıncıları aracılığıyla sporseverlere sunulmaktadır.

Saha sporlarında sahanın her iki tarafının taban çizgisine yerleştirilen radar hız tabancaları hızı ölçmek için nesneye çarpan ve ardından tabancaya doğru geri dönen bir

radio sinyali üretmektedirler. Bu iki sinyal arasındaki zaman farkından nesnenin hızı hesaplanmaktadır. Özellikle tenis maçlarında topun hızı bu teknoloji ile ölçülmekte, her oyuncunun servisine ilişkin veriler, merkezi turnuva veri tabanına otomatik olarak kaydedilmektedir. Elde edilen hız verileri yerleşik ekranlar aracılığıyla tribündeki seyircilere, CGI grafiklerle de izleyiciye iletilmektedir.

Bir futbol topuna ne kadar şiddetle vurulduğu ve topun hızı teniste olduğu gibi önce-leri hız radarı veya yüksek hızlı bir kamera ile yapılmaktaydı. Spordaki dijital teknoloji-lerin yükselişiyle birlikte günümüzde futbol toplarının hızı, içerisine yerleştirilen ve akıllı teknoloji olarak tabir edilen sensörler aracılığıyla ölçülmektedir.

Bu sensörler hızın yanı sıra topa yapılan vuruşun şiddetini, topun dönüşünü, konu-munu ve yörüngesi ile pas ve dokunuş sayılarını da algılamaktadır. Sensörler tarafından algılanan vuruşlar kablosuz bir iletişim teknolojisiyle (bluetooth, wifi) matematiksel mo-deller türeten uygulamalara iletilmekte, burada işlenen ve analiz edilen veri kullanıcılara (teknik heyet, spor yayıncıları, izleyiciler) geri bildirilmektedir.

Futbolcuların kapasitelerini görmeye ve artırmaya yönelik yardımcı niteliğindeki tek-nolojiler diğer taraftan karar mekanizmalarını da etkilemektedirler. Futbol sahalarında özellikle kaleler etrafında oluşturulan manyetik alanlar topun içerisine yerleştirilen sen-sörlerle etkileşim kurmakta ve topun gol çizgisini geçip geçmediği konusunda hakeme kablosuz ağ üzerinden kesin bilgi sunmaktadır.

Futbolda kullanılan akıllı top teknolojileri tribün seyircisi ve futbol izleyicileri için de ilginç deneyimler sunmaktadır. Adidas'ın akıllı top olarak nitelendirdiği micoach, içerdi-ği mobil aplikasyon ile topla ilgili verilerin yanı sıra seyircilere topa kablosuz ağ üzerin-den bağlanma seçeneği sunmakta, her parametreyi nasıl artırabileceklerine dair öneriler içeren ipuçları vermektedir.

3.3. Karar destek teknolojileri

Son yıllarda, sporun birçok alanında teknolojinin kullanımı giderek artmaktadır. Hakem kararlarını inceleme konumunda olan yorumcular, antrenörler ve zaman zaman izleyenler genellikle ağır çekim ve farklı açıları gösteren tekrar oynatma seçenekleri su-nan modern teknolojilere erişebilmektedirler. Ancak bazı sporlarda ise bu teknolojiler hakemler tarafından kullanılamamaktadır. Diğer taraftan sporcuları ve spor yayıncılarını desteklemek için teknolojinin kullanımına yönelik hassas puanlama mekanizmalarının geliştirilmesi noktasında önemli teknolojik yatırımlar yapılmaktadır.

Spor etkinliklerinde kullanılan karar destek teknolojilerinin sağladığı güven hem ha-kemlere yardımcı olmakta hem de tartışmalı kararların görülme sıklığını azaltarak daha adil rekabete yol açmakta ve bu tür teknolojilere gerçekten ihtiyaç olduğunu ortaya koy-maktadır. Karar destek teknolojileri spor etkinliklerinin hemen hepsinde proaktif kulla-nılmakta ancak daha çok takım sporlarında öne çıkmaktadır. Dünyanın en popüler takım sporlarından biri olan futbolda da karar destek teknolojileri gün geçtikçe daha büyük

önem kazanmaktadır. Zira oyun kurallarını uygulamak için tam yetkiye sahip tek kişi hakemdir. Dolayısıyla, tartışmalar kaçınılmazdır ve bunların en göze batanları genellikle yoruma açık hakem kararları ve topun kale çizgisini tamamen geçip geçmediği ile ilgili endişelerdir.

3.3.1. Gol çizgisi teknolojisi

Gol ya da kale çizgisi teknolojisi (GLT) topun tamamının kale çizgisini geçip geçmediğini anında belirlemenin alternatif bir yoludur. “Futbol maçlarında hakemin kararını desteklemek veya bir golün atılıp atılmadığını doğrulamak için kullanılmaktadır” (Ryall, 2016, s. 58). GLT yalnızca kale çizgisine uygulanmaktadır ve topun çizgiyi geçip geçmediği yaklaşık 1 saniye içinde orta hakemin kullandığı özel saate ya da kol bandına (wi-fi, blue tooth vasıtasıyla) sinyal veya titreşim olarak gönderilmektedir. Bu teknoloji topu algılayan ve gelen görüntüleri değerlendirmek için yazılım kullanan kameralarla (7 kamera) çalışmaktadır. Bu sayede sistem topun tamamının kale çizgisini geçip geçmediğini belirleyebilmektedir. Bu etkileşim yazılımın topun tam konumunu saptamasına olanak tanımaktadır. Sonuç, hakemin GLT ile karar verdiğini belirtmesinin ardından kameralardan alınan görüntülerle anime edilerek izleyiciye sunulmaktadır.

İlk kez 2014 Dünya Kupasında kullanılan teknoloji Fransa ve Honduras arasında oynanan karşılaşmada Fransa lehine gol kararı verilmesinde etkili olmuştur. 2016’dan itibaren ise Avrupa’nın önemli liglerinde (İngiltere, İtalya, Fransa, Almanya) yaygın olarak kullanılmaktadır.

3.3.2. Video asistan hakem teknolojisi

Uluslararası Futbol Federasyonu (FIFA) tarafından 2018’de uygulamaya koyulan ve ülkemizde de kullanılan Video Asistan Hakem (VAR) sisteminde; merkezi bir izleme odasında oturan ve sahada hakeme yardımcı olmak için çok sayıdaki kamera tarafından kendilerine iletilen oyun görüntülerini hızlıca gözden geçirebilen bir yardımcı hakem ve teknik ekip bulunmaktadır (Galily, Samuel, Tenenbaum ve Filho, 2021).

VAR ekibinin görüntülere erişim izni sözkonusudur ve pozisyon tekrarlarını izledikten sonra taktığı kablosuz kulaklıklarıyla mikrofon aracılığıyla stadyum içindeki mevkidaşlarına görüşlerini bildirmektedirler. Sahadaki hakem daha sonra nihai karar için işaret vererek saha kenarındaki ekrandan pozisyon görüntülerini tekrar izlemektedir. Hakem inceleme sonucu orijinal kararın değiştirilip değiştirilmediğini belirtmek için elleriyle dikdörtgen bir şekil çizmekte ve nihai karar stadyum ekranlarına yansıtılmaktadır. Bu inceleme durumu yayıncı kuruluş tarafından ekran bölme, var çizgisi, ağır çekim ve donuk kare yönemiyle izleyicilerin alıcılara görüntülü olarak sunulmaktadır.

Dijital medya teknolojilerindeki bu gelişme spor karşılaşmasının nihai sonucunu değiştirme potansiyeline sahip bir oyunda hakemlerin doğru kararı vermelerine yardımcı olmakta, adil rekabeti sağlamak ve dijital karar destek teknolojisiyle tatmin olan izleyi-

ciyi motive etmektedir. Diğer taraftan maç sonu tartışmalarda spor yayıncıları ve izleyiciler için vazgeçilmez bir medya içeriği ve etkileşim yaratmaktadır.

VAR ve GLT'nin yaygınlaşması, futbol maçında öngörülen insan hatalarını önemli ölçüde azaltmış ve hakemin rekabeti yönetme yeteneğini artırmıştır (Taştan, 2021). Ayrıca, yeni medya teknolojilerinin futbol ve sporda benimsenmesi, hakemler için dijital hakemlik, dijital saha gibi yeni platformlar açmıştır. İzleyici ve seyirci kendisine sunulan detaylı içerik sayesinde oyun anını daha keyifli geçirmiş ve bu teknolojinin bizzat muhabiri olması onu oyun sonu etkileşiminin de bir parçası haline getirmiştir.

4. Spor televizyonculuğu

1930'larda televizyonun ortaya çıkışı, sporu kamusal alandan ev ortamına taşıyan en büyük teknolojik gelişme olarak yorumlanmaktadır. 1936'da İngiltere'de başlayan spor yayınları 1939'a kadar devam etmiş, savaşın patlak vermesiyle askıya alınmıştır. Amerika Birleşik Devletleri'nde spor televizyonculuğu 1939'da NBC'nin beysbol ve Amerikan futbolunu televizyonda yayınlamasıyla başlamıştır (Deninger, 2012). Almanya'da, ise 1936 Berlin Olimpiyatlarının canlı görüntülerini sinema ekranlarına aktarmak için televizyon teknolojisi kullanılmıştır. 1970'e gelindiğinde 130 ülke spor içeriklerini renkli ve canlı olarak yayınlar hale gelmiştir.

1980'ler ve 1990'lar boyunca, o güne kadar bir kitle iletişim aracı olarak görülen televizyon, ikinci bir teknolojik yenilik dalgasıyla tekrar dönüşmüştür. Televizyonun; videolara, DVD'lere, bilgisayarlara ve bilgisayar oyunlarına alternatif ekran tabanlı bir eğlence aracı olarak kullanılması onun konsept ve işlevini çeşitlendirmiştir. Yayıncılıktaki video kayıt ve dijital zaman kaydırma cihazlarının ortaya çıkışı izleyicileri televizyon programının doğrusal yapısından kurtarmış, kablo, uydu ve hepsinden öte dijitalleşme çok kanallı bir ortam oluşturmuştur.

Teknoloji ve sporun karşılıklı bağımlılığı tartışılmazdır. Bu bağımlılık, denkleme televizyon yayıncılığı dahil edildiğinde çok daha belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır. İnternet ve gelişen iletişim teknolojileriyle beraber günümüzde artan izleyici talepleri spor yayıncılık tekniklerinin uyumunu zorunlu kılmıştır. Bu durum spor yayıncılığını kökten değiştirmiş, karasal, kablo veya uydu sistemleri yerini büyük ölçüde İnternet tabanlı çevrimiçi, çevrimdışı, yüklenmiş, indirilmiş, mobil ve podcast, gibi multimedya platformlara bırakmıştır. Böylece izleyici ekranla etkileşim kurma konusunda çok daha geniş bir araç yelpazesine sahip olmuştur.

Karşılıklı iki takım ya da sporcu mücadelesinin iletişim araçları vasıtasıyla sunumu olan spor yayıncılığı; dijital teknolojilerin saha içinde ve saha dışındaki yaygın uygulamalarını, oyuncuların performansını iyileştirmek için geliştirilen analitik çözümleri, bilet satışları için fiyatlandırma tahminlerini, karar destek mekanizmalarını ve sporseverlerle etkileşime geçmek için kullanılan dijital platformları, dönüşen yapının önemli birer unsurunu olarak kullanmaya başlamıştır. Bu yeni paydaşların entegrasyonu ile spor yayıncılık endüstrisinde yeni dijital ekosistemler ortaya çıkmıştır.

5. Değerlendirme ve Sonuç

Günümüzde dünya çapında yayın yapan yerel, bölgesel, ulusal ve uluslararası spor medyası, küresel markaları pazarlamak ve tüketicisiyle bağlantı kurmak için sporun duygusal etkisini ve yeni medyanın sunduğu yeni platformları kullanmaktadır. Bu platformlar yayıncılara hedef kitle seçimi ve dijital ölçüm yeteneği sunarken tüketicie de hangi medya içeriğine, ne zaman, hangi cihazda, ne kadar süreyle erişebileceğine dair esneklik sağlamaktadır. Ayrıca sosyal medyanın yükselişi, izleyicilerin eyleme çok daha fazla entegre olmalarına fırsat tanımış, kendi medyalarını oluşturma, fikirlerini paylaşma, kararları oylama ve bunu yaparken de etkileşimde buldukları kolektif güçten yararlanmalarını sağlamıştır.

Spor olaylarını analiz etmek ve izleyicilerin oyunu daha iyi anlayabilmelerini sağlamak için video analiz teknolojilerine yapılan yatırım gün geçtikçe artmaktadır. Bunun temelinde izleyicinin ilgisini ve rekabet anlayışını derinleştiren yeni görsel unsurların sunum arzusu yatmaktadır. Spor yayınlarında izleyicilerin ilgisi genellikle oyunculara ve topa odaklanır. Bu nesnelere kamera görüntülerinden tespit etmek ve izlemek için teknolojiyi kullanmak, hareketlerin görselleştirilmesini mümkün kılmaktadır.

Profesyonel spor müsabakalarının hemen hepsi geleneksel televizyon yayıncılığında kullanılan bir dizi yayın ekipmanının iş birliğiyle oluşturulan içeriklerin, canlı ya da banttan sunumuyla izleyicilere ulaştırılmaktadır. Yayıncılığın el verdiği şartlar ölçüsünde karşılaşmanın görüntüleri, anlatıcı sesi, efekt sesler ve bilgisayar tabanlı imajlar ile desteklenmekte, görüntüler ihtiyaca göre yavaş oynatımlarla tekrar sunulabilmektedir. Bu teknolojiler uzunca bir süre ekran başındaki sporseverlerin, oyunu deneyimlemelerine bir oranda katkı sağlamış olsa da gelişen iletişim teknolojileri ve buna paralel olarak artan izleyici beklentileri spor içeriği üretenlerin üzerindeki baskıyı artırmış ve farklı tekniklerin uygulanmasına yol açmıştır. Bu baskı spordaki en zengin canlı veriyi, en derin tarihsel veri tabanı ile birleştiren yayıncıları, daha fazla çıktı üretmek, kişiselleştirilmiş deneyimler sağlamak, benzersiz öngörülerini ortaya çıkarmak ve taraftarların kendileri için doğru içeriğe bağlanmalarını sağlamak için dijital spor teknolojilerinin gücünden yararlanma yoluna itmiştir. Diğer taraftan son zamanlarda video oyunlarının, özellikle spor oyunlarının popüleritesindeki patlama da bir baskı unsuru olarak ele alınabilir. İlk spor video oyunları, sunum ilhamlarını televizyon yayıncılığında alırken trend şimdi tersine dönme eğilimindedir. Artık televizyon yayınları teknolojik ipuçlarını video oyunlarından alır hale gelmektedir. Hem televizyon yayıncıları hem de oyun geliştiricileri, ürünlerini birden fazla medya kanalına satma girişiminde birbirlerinin televizyon stilini taklit ettikleri için bu ilişki endüstriyel bir strateji haline gelmiştir.

Sporla kullanılan dijital teknolojiler ve bu sistemlerden elde edilen veriler spor bilimi kadar spor yayıncılığı için de önemli bir alternatif kaynak durumundadır. Bu sistemlerin ürettiği veriler, grafikler aracılığıyla KJ olarak yayına eklenebilmekte böylece oyuncu konumlandırması ve hareket vurgulanmakta ve izleyicilere performans, strateji ve diğer kritik konularda derinlemesine bilgi sunulabilmektedir. Oyun izleme ve veriye dayalı gra-

fik oluşturma modellerinin, dinamik işaretler, çizgiler, gölgeleme tekniği, ısı haritaları, etiketler ve performans gösterge şablonları gibi çarpıcı görsellerle mobil teknolojiler üzerinden iletilebilme özelliği, sporu izleyici açısından daha ilgi çekici hale getirmekte ve içeriğe ulaşma noktasında esneklik kazandırmaktadır. Ayrıca VAR, GLT ve fotofiniş gibi karar destek mekanizmalarından gelen içerikler (video, donuk kare vb.) sporseverlerin doğruluğu bizzat pekiştirmelerine olanak tanımaktadır. Yönetilebilen bir hizmet olarak sunulan bu teknolojiler yayın ve yapım ekibinin operasyonel yükünü ortadan kaldırırken gelişmiş oyuncu takibini ve görsel dağıtımını da basitleştirerek süreci hızlandırmaktadır.

Şut, pas, sayı gibi basit veri noktalarının toplanması gibi yüzeysel istatistiklerden, algoritmik performans tahminine ve son derece spesifik oyuncu istatistiklerine kadar, büyük veriler bugün endüstrinin en değerli oyuncusu konumundadır. Bu verilerin toplanması, işlenmesi ve spor yayıncılarına aktarılması aşamaları birçok disiplinden bir uzman iş birliğinin yanı sıra spor, teknoloji ve televizyon yayıncılık sistemlerinin de entegrasyonunu zorunlu kılmaktadır.

Dijital çağda sporda yeni nesil hikaye anlatımı olarak tanımlanabilecek bu ekosistemin belli başlı yayın sağlayıcıları olan; Stats Perform, NumberFire, ChyronHego, Elias Sports Bureau, TruMedia, Genius Sports, Hudl ve WHOOP, yayın ve prodüksiyon profesyonellerine canlı grafikleri kolaylıkla tasarlama, paylaşma ve oynatma noktasında endüstrinin en kapsamlı yazılım portföylerini sunmaktadırlar.

Oyun sırasında görünimleri değiştirmek için farklı sporlar için özel algoritmalar kullanılmaktadır. Bu algoritmaları oluşturmak için maksimum tekrar sayısına imkan tanıyan ve oyunu mümkün olan her açıdan gören kamera görüntüleri kaydedilmektedir. Elbetteki bir spor etkinliği, videonun yanı sıra aynı zamanda birçok oyun bilgisini de içermelidir. Manuel olmayan ve özel algoritmalarla toplanan oyun verileri altyazı, albant ve grafik olarak yayın üzerine eklenir. Bu teknikle geleneksel yayıncılıktan yaklaşık beş kat daha fazla veri izleyiciye sunulabilmektedir. Bu teknoloji hedef kitlenin daha fazla ilgisini çekmekte ve etkileşime girmesini sağlamaktadır.

Günümüzde spor yayıncılığı sadece etkinliği değil aynı zamanda, etkinliği çevreleyen atmosferin gösterimini de içermektedir. Maç öncesi, maç sırası ve sonrasındaki röportajlar, maçtan önce ve devre arasında soyunma odasından alınan görüntüler, oyuncuların ve taraftarların maç öncesi kayıtları ve dijital spor teknolojilerinden iletilen veriler sporu oyun olmanın ötesine taşıyan üretim biçimleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çeşitliliğin temelinde dijitalleşme, yüksek hızlı İnternetin sağladığı kesintisiz akış, yayıncılık teknolojilerindeki dijital dönüşüm ve spor teknolojilerinin sunduğu alternatif içerikler önemli etkenlerdir.

Daha önce de belirttiğimiz gibi teknoloji, spor ve televizyon yayıncılığı arasındaki etkileşim spor endüstrisinde yeni bir ekosistemin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu ekosistemin bir tarafında yer alan yayıncı spor teknolojilerinin sunduğu yeni içerikleri alternatif kaynak olarak kullanmış, diğer tarafında yer alan izleyici ise yeni teknolojilerin ve yeni medyanın sağladığı etkileşimi, eşzamansızlığı, ağa bağlantılılığı ve hipermetinselliği kullanarak kendisini spor etkinliğinin bir parçası haline getirmiştir.

Dijitalleşmeyle birlikte inovasyona odaklanma, artan yüksek hızlı İnternet bağlantısı ve küreselleşmenin etkisi, spor yayıncılığında çevrimiçi akışa geçişe ve büyümeye katkıda bulunmuştur. Çevrimiçi yayın sağlayıcılardan Netflix, Amazon Prime Video, DAZN, Facebook ve YouTube'un beğenileri televizyon endüstrisine sismik bir değişim getirmiş, bu platformlar geleneksel televizyon yayıncılarıyla rekabet etmenin yanında aynı zamanda onların, yayın tekniklerini yenilemelerini ve içerikleri uyarlamalarını da sağlamıştır. Bu durum izleyicilerin mevcut ve yeni spor içeriğini nasıl ve ne zaman görüntüledikleri konusunda daha fazla esnekliğe sahip olmalarını sağlamıştır. Geleneksel yayıncılar için azalan görüntüleme rakamlarıyla birlikte çevrimiçi akış sağlayıcılarının artan abonelikleri, reklam alanlarına olan talebi ve dolayısıyla reklamcılık yoluyla elde edilen gelirleri de artırmıştır.

Yayıncılıkta karakter olarak ifade edilen ve görüntünün üzerine eklenen; dinamik alt yazılar, alt bantlar, akan yazılar, logolar, piktogramlar, grafikler, imajlar, hareketli veya donuk kareler izleyiciye o esnadaki yayını destekler nitelikte bilgilendirici içerikler sunmakla beraber yayının gün içerisindeki akışı hakkında izleyiciyle bağ kurma noktasında da bir uyarıcı/hatırlatıcı unsur olarak kullanılmaktadırlar. Görsel hikaye anlatıcılığının öneminin arttığı günümüzde bunun en etkin destekçilerinden biri olan karakterler her yayında olduğu gibi spor yayıncılığının da vazgeçilmez elemanlarındandır. Bir bilgi yayıncılık sistemi olarak ifade edilen ve donanım ya da yazılım olarak optimize edilen karakter jeneratörleri (KJ/CG) hem karakter üretebilmekte hem de entegre sistemlerden gelen karakter niteliğindeki verileri bir oynatıcı olarak yayımlayabilmektedirler. Bir karakter üreticisi olarak kullanımı sistemin kendi alt yapı yetenekleriyle sınırlı iken başka bir kaynağa entegre bir oynatıcı olarak kullanılması ona sınırsız yetenekler sunabilmektedir.

Son yıllarda dijital spor teknolojilerinin ürettiği veriler spor yayıncılığında izleyicilere etkin birer karakter olarak sunulmaktadır. Optik izleme, giyilebilir ya da takılabilir sporcu ve nesne sensörleri gibi hareket yakalama sistemlerinden elde edilen veriler ekranda oyun görüntüsünün üzerine KJ olarak eklenebilmekte, sporcunun saha içi performansı (koşu hızı, koşu mesafesi, vuruş sayısı, vuruş şiddeti, kalp atış hızı vb.) hakkında izleyiciye bilgilendirici içerikler sunulabilmektedir. Aynı şekilde Gol Çizgisi Teknolojisi (GLT) ve Video Yardımcı Hakem Teknolojisi (VAR) gibi karar destek sistemlerinden alınan görüntüler farklı açıdaki kameralardan gelen görüntülerle birleştirilmekte ve yavaşlatılmış görüntü veya grafik destekli donuk kare şeklinde izleyiciye sunulabilmektedir.

Dijital spor teknolojilerinin spor endüstrisi ve yayıncılığındaki yansımaları ve etkileri ile sporseverlerin yeni medya araçlarıyla edindikleri kazanımların ele alındığı çalışma; sporcuyu ve takım performanslarının izlenmesi, oyun kurallarının uygulanması ve doğruluğunun belirlenmesinde birer karar destek işlevi gören dijital spor teknolojilerinin, spor yayıncıları ve izleyicileri açısından etkin bir kaynak olduğunu savunmaktadır. Bu teknolojilerin spor yayıncılığında kullanımı, sporun televizyondaki doğal çekiciliğini artırmış, birçok farklı spor türü için yeni ve hevesli bir izleyici kitlesi yaratırken spor endüstrisindeki gelişmelere paralel olarak yayıncıların da sistemlerini bu yeni içeriğe göre dönüştürmesini sağlamıştır.

Dijital spor teknolojileriyle entegre edilen spor yayıncılığı ve bu yönde kullanılan KJ uygulamaları, izleyicilere sporun kurallara uygunluğu ve kararların geçerliği hakkında tatmin edici içerik sunmuş, bunun yanı sıra favori takımı ya da oyuncularıyla ilgili en son istatistikleri gerçek zamanlı olarak alan sporseverler bu içeriği sporculardan ve diğer hayranlardan gelen tepkilerle birleştirmiş ve oyunun ötesinde bir bağlantı kurmuşlardır. Kısacası teknolojinin profesyonel sporların çeşitli yönlerine entegrasyonu, birçok taraftarın oyunu deneyimleme şeklini olumlu yönde etkilemiştir.

Kaynakça

- Bunge, M. (2010). *Matter and mind*. Londra: Springer.
- Deninger, D. (2012). *Sports on television: The how and why behind what you see*. London: Routledge.
- Dietz, V. and Ward, N. (2015). *Oxford textbook of neurorehabilitation*. Glasgow: Oxford University Press.
- Finn, J. (2020). *Beyond the finish line: images, evidence, and the history of the photo-finish*. Canada: McGill-Queen's University Press.
- Galily, Y., Samuel, R. D., Tenenbaum, G. and Filho, E. (2021). *Spor psikolojisi, performans ve etik*. London: Frontiers Media SA.
- James, D. A. and Petrone, N. (2016). *Sensors and wearable technologies in sport*. Singapur: Springer.
- McGinnis, P. M. (2020). *Spor ve egzersizin biyomekaniği*. USA: Human Kinetics.
- McLoughlin, J. and Sabir, T. (2017). *High-performance apparel: Materials, development and applications*. United Kingdom: Woodhead Publishing.
- Mucchi, L., Hamalainen, M., Jayousi, S. and Morosi, S. (2019). *Body area networks: Smart iot and big data for intelligent health management*. Italy: Springer Nature.
- Ryall, E. (2016). *Philosophy of sport: Key questions*. London: Bloomsbury Publishing.
- Sabban, A. (2020). *Wearable systems and antennas technologies for 5G, iot and medical systems*. Abingdon: CRC Press.
- Shishoo, R. (2015). *Textiles for sportswear*. Cambridge: Elsevier Woodhead Publishing.
- Stair, R. M. and Reynolds, G. W. (2014). *Principles of information technologies*. Boston: Cengage Learning.
- Taştan, H. Ş. (2021). *Spor yönetiminde dijitalleşme: Dijital gelecek dijital dönüşüm*. İstanbul: Efe Akademi Yayınları.
- Zieglmeier, M. (2017). *The potential of wearable technology in amateur football*. Hamburg: Anchor Academic Publishing.