

## Sporda Yapay Zekâ Teknolojisi Kullanımı ve Sportif Performans

Ozan Esmer<sup>1</sup>

### Özet

Bilim, teknoloji ve uzay çağında yapay zekâ (AI) kullanımı her alanda yaygınlaşmakla beraber spor endüstrisi alanında da oldukça büyük yer edinmiştir. Giyilebilir teknolojiler aracılığıyla sporcu performansları gözlenmekte, antrenör ve yöneticilere raporlar sunulmakta ve bu sayede sporcu performanslarında artış, iyileştirme sağlanmaktadır. AI teknolojileri, sporcu sakatlanmalarının önüne geçmesi ya da minimize edilmesi adına da büyük öneme sahiptir. Ayrıca, izleyici bilgilendirmeleri, teknolojik verilere dayalı iyi bir müsabaka seyri sağlanması adına yapılan girişimler gibi pek çok alanda yapay zekâ teknolojileri kullanılmaktadır. Bu çalışmada yapay zekâ teknolojisinin spor endüstrisine kazandırdığı yenilikler, özellikle sporcu performansının optimize edilmesindeki rolü ve önemi konu edilmiştir.

### GİRİŞ

Yapay zekâ; “çeşitli teori, teknoloji ve bilim sayesinde, bilgisayar ya da bilgisayar kontrolündeki bir robot gibi makinelerin, insanların bilhassa bilişsel yeteneklerini insanogluna benzer biçimlerde yerine getirebilme kabiliyeti” şeklinde tanımlanmaktadır ((<https://www.coe.int/en/web/artificial-intelligence/glossary>). Yapay zekanın üstünde hem fikir olunan bir tanımla bulunmamakla birlikte, İngilizce “Artificial Intelligence (AI)” olarak ifade edilen teknoloji, bilişim sistemlerinde çok sık kullanılmaktadır (Rotenberg, 2019).

Yapay zekâ; esasen bir problemin çözümü için izlenecek yol olan algoritmadır ve ilgili çözümün adım adım yazılması ile meydana gelmektedir. Başka bir ifade ile, bir bilgisayar programı ya da makinenin düşünmesi

1 Mardin Artuklu Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Antrenörlük Eğitimi Programı, e-Mail Adresi: ozanesmer@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5062-4995>

ve öğrenmesidir (Esenal, 2018). Bir bilgisayar programı veya makinenin verilen problemi, o problemin ait olduğu ortamdan elde ettiği dataya göre modelleme yaparak algoritmalar yaratmasına da “machine learning (makine öğrenmesi)” adı verilmektedir (Atalay ve Çelik, 2017). Makine öğrenmesi, genellikle makinelerin insan zekâsı ile ilişkilendirilen görevlerinden biri olan “doğal dil işleme (NLP- Natural Language Processing)” görevlerini yerine getirmek için eğitildiği yapay zekâ tekniklerinden biridir (Adalı, 2016).

Bir yapay zekâ üretilirken temel amaç kendisine verilen donelerden yola çıkarak öğrenme yetisi elde etmesi, öğrendiklerini analiz ederek ortaya koyduğu yeni dataları değerlendirmesi ve bu değerlendirmeler sonucunda uygun kararları verebilmesidir (Dülger, 2018).

Yapay zekâ, makineler marifetiyle yürütülen bir çeşit insanoğlu zekâsı olarak ifade edilmektedir. Makine öğrenmesi, derin öğrenme ve yapay zekâ alt kategorilerinde son yıllarda çok büyük gelişimler ve atılımlar gözlenmektedir (Nguyen vd., 2019). Astronomi, matematik, tıp, savunma, turizm, sanayi, pazarlama, eğitim, iletişim, hukuk ve daha pek çok değişik alanlarda yapay zekâ insanlığın hizmetine sunulmuştur (Dolaş, 2019). Çağımız dünyasında devletlerin içerisinde yer aldıkları bazı krizlerin yönetimi ve çözülmesi amacı ile hazırlık, engel olma, müdahale ve iyileştirme gibi değişik aşamalarda yapay zekâ teknolojilerini aktif bir şekilde kullandıkları görülmektedir. Örneğin; Covid-19 salgın sürecinde mücadele, karantina önlemleri ve salgının değişik birçok boyutunda yapay zekâ teknolojisinden yararlanılmıştır (Uzun, 2020).

Yapay zekâ kullanımı, birçok bilim ve teknoloji alanında olduğu gibi, spor bilimleri alanında da son yıllarda oldukça yaygınlaşmıştır. Sportif antrenmanlarda, sporcuların performans analizi ve artırımı, antrenman programlarının optimize edilmesi, sakatlanma risklerinin minimize edilmesi ve sporcu beslenmesi gibi pek çok alanda yapay zekâ kullanımına rastlanmaktadır.

Yapay zekâ yöntemleri ve teknikleri, çok miktarlarda veri ve bu verileri pratik çözümlere ve faydalı bilgilere dönüştürmeye yönelik acil ihtiyaçlar sebebi ile toplumda ve özellikle bilgi endüstrisinde büyük ilgi görmektedir (Russell & Norvig, 2016; Witten ve ark., 2017). Ancak, pek çok alanda olduğu gibi spor bilimleri alanında da verinin etkin kullanımı hala geliştirilmeye çalışılmaktadır. Sporun hemen her alanında artan seviyelerde veriler toplanmış, otomatik data analizi hızlı gelişen, önemli bir alan haline gelmiştir. Bu veri setlerinin hassas bir biçimde analiz edilmesi, spor bilimleri alanında bilgi birikimi arttırabilir, aynı zamanda antrenman programları ve optimizasyonu, oyun çözümlemesi, giyilebilir teknolojiler ve performans analizi üzerinde yapılan çalışmalarda, araştırmacıların karar

verme mekanizmalarına yardımcı olabilir (Passfield ve Hopker, 2017; Rein ve Memmert, 2016).

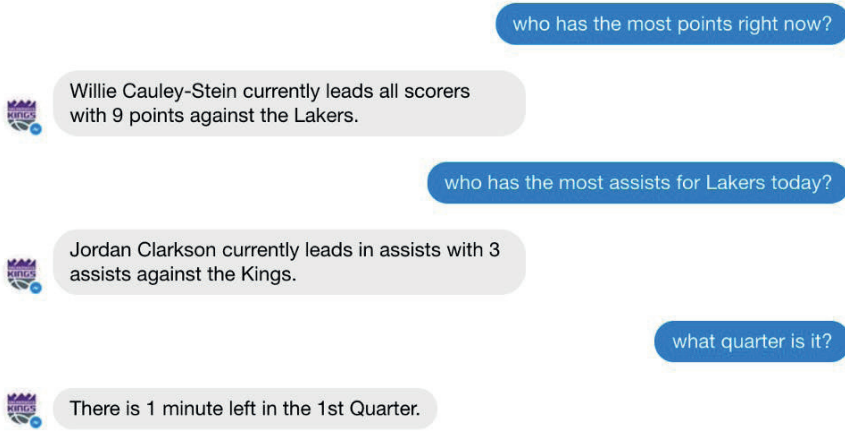
Sportif verimliliği artırma açısından teknoloji ve bilimi birleştirmenin çok parlak bir geleceği olduğu düşünülmektedir. Sporcular ve takım hakkında etkili ve hızlı bir biçimde karar alma sürecinin en verimli yolu ispata dayanan bilgiyi etkin bir biçimde kullanmaktır. Analiz edilmek amacı ile elde edilen datalar kapsamında; antrenmanlar ve müsabakalar esnasında sporcular çok sayıda farklı sensör vasıtasıyla takip edilmekte ve bunlar işlenmektedir. Spor bilimlerinin alt disiplinleriyle alakalı olarak, biyomekanik, spor hekimliği ve antrenman bilimleri alanlarında da uygulamalar bulunabilir (Me ve Unold, 2011). Sporda hızlı hareket edilen bir ortam bulunduğundan dolayı, sporcular hakkında karar vermek için teknik, taktik ve fiziksel veriler uzman görüşleri ile birleştirilir (Sitti ve ark., 2023; Apaydın ve ark., 2022). Yapay zekâ, sporda sürekli miktarı artan verilerden ötürü, oldukça büyük önem arz eden bir teknoloji haline gelmiştir. Antrenörlerin, sporcuları ve hatta yöneticilerin araştırma bulgularını ve yenilikleri özümsemesi, sporcu performansının geliştirilmesi ve sakatlık önlemede önemli bir rol oynar (McCall ve ark., 2016).

Yapay zekâ öğrenmesi, sporun temel öğretiminde sporcuların güvenliğini, sağlığını ve performansını arttırmak amacıyla yararlanılan bir yöntemdir. Bu öğrenme türü; verilere ihtiyaç duyan ve veriden öğrenen bir algoritmaya sahiptir (Bing, 2023). Bu veriler, sporcuların davranışlarını, durumlarını, hareketlerini ve bunların sonuçlarından oluşan büyük miktarda veriyi kapsamaktadır. Yapay zekâ öğrenmesi yolu ile bu veriler işlenerek oyunculara geri bildirimler verilir, yapılarına uygun antrenman programları düzenlenir, performansları iyileştirilir ve sakatlık riskleri minimuma indirilir (Bing, 2023).

Birçok disiplin için, yapay zekâ öğrenmesi önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir. Basketbol, futbol, atletizm, yüzme, tenis gibi spor branşlarında bu uygulamalar geliştirilmiştir. Bu uygulamalarda, sporcuların hareketleri kameralar, giyilebilir cihazlar veya sensörler vasıtası ile kaydedilerek analiz edilir ve kendilerine kişiselleştirilmiş öneriler sunulur. Ayrıca, rakip takımları veya sporcuları tanımalarına ve stratejiler geliştirmelerine de olanak sağlamaktadır (Bing, 2023). Bu teknoloji, insanların öğrenme şekillerini, makinelerin modellemesi olarak ifade edilebilir. Bu vesileyle, makineler sporculara daha verimli bir eğitim deneyimi sunarak, onların öğrenme süreçlerine katkıda bulunur. Sporun temel öğretiminde yapay zekâ teknolojisinin kullanılması spor endüstrisinde çığır açmıştır (Bing, 2023).

Spor branşlarında yapay zekâ uygulamaları, antrenörlerin, hakemlerin, sporcuların, taraftarların ve gazetecilerin spor deneyimlerine zenginlik katmak için oluşturulan teknolojik süreçlerdir. Bu uygulamalar, 4 ana kategoride ele alınabilir;

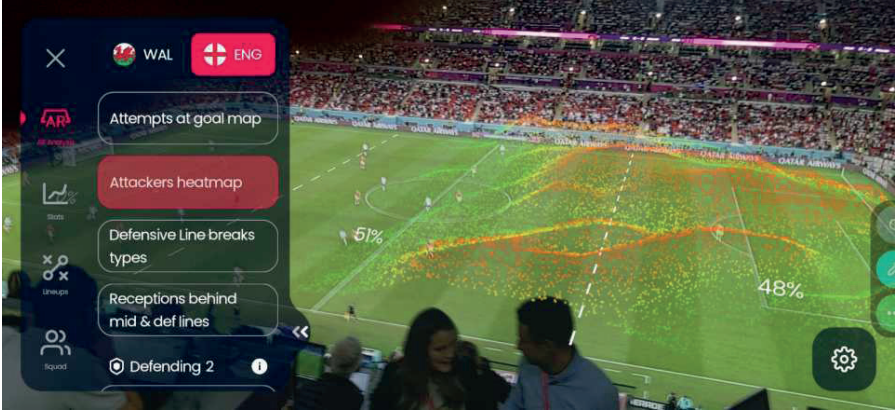
**Chatbotlar:** Taraftarlara ve sporculara anlık mesajlaşma yolu ile hizmet ve bilgi sunan sohbet robotlarıdır. Bunlar, kullanıcıyla konuşma veya metin yoluyla diyalog kurarak bir işlemi gerçekleştiren veya bilgi veren yazılımlardır. Mesela, NBA chatbotu, maçlar hakkında istatistikler, videolar, sonuçlar ve fikstürler sunar. Bunlar yapay zekâ teknolojisi ile yaratılır ve insan düşüncesini, karar vermesini taklit edebilen çok kanallı bir deneyim sunabilir (Bing, 2023).



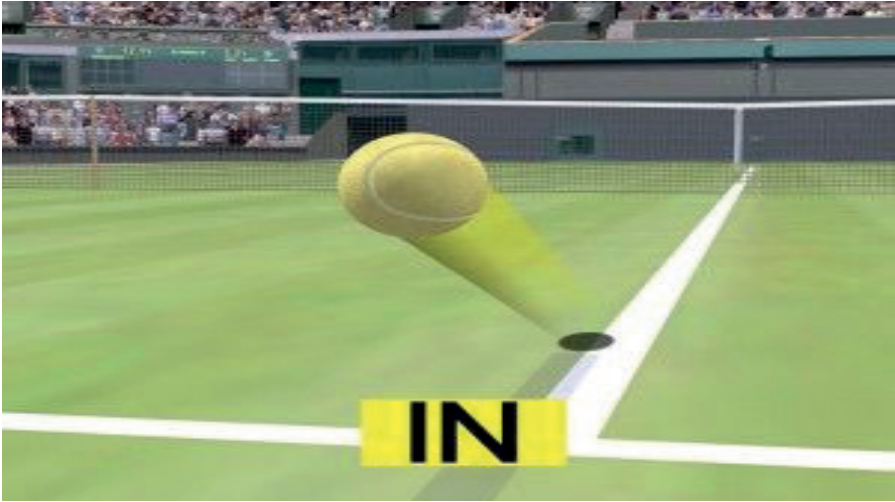
Şekil 1. Sacramento Kings Chatbotu- KAI ([https://www.yapayzekatr.com/2018/06/04/spor\\_ve\\_yapay\\_zeka/](https://www.yapayzekatr.com/2018/06/04/spor_ve_yapay_zeka/))

**Bilgisayar Vizyonu:** Oyunların ve sporcuların görüntülerini işleyerek inceleyen sistemlerdir. Yapay zekâ destekli bu görüntü işleme sistemlerine örnek olarak tenis, futbol ve kriket gibi spor branşlarında topun hareketini ve konumunu takip ederek hakem kararlarına yardımcı olan Hawk-Eye sistemi verilebilir (Bing, 2023). Ayrıca yine futbolda kullanılan “yarı otomatik ofsayt sistemi” ve “gol çizgisi teknolojisi” de bu sistemlere örnektir. 2022 FIFA Dünya Kupası’nda, taraftarlar için stadyum deneyimini daha cazip hale getirmek amacı ile FIFA bir AR (Artırılmış Gerçeklik) uygulaması başlattı. Bu uygulamada, sahada yer alan futbolcuları gerçek zamanlı olarak tanımlamak için bilgisayar vizyonundan yararlandı. İzleyicilerin telefonlarını aksiyonun gerçekleştiği yere doğrultarak ısı haritalarına, detaylı oyuncu bilgilerine ve

istatistiklere doğrudan akıllı telefonlarından erişme imkânı sağlandı (www.ultralitics.com).



Şekil 2. FIFA Artırılmış Gerçeklik (AR) Uygulaması



Şekil 3. Hawk-Eye Teknolojisi (<https://es.pinterest.com/pin/288371182366431785/>)

**Otomatik Gazetecilik:** Spor müsabakalarının sonuçlarını ve özetlerini otomatik bir şekilde yazan metin üretme sistemleridir. Örneğin; Associated Press ajansı için beyzbol müsabakalarının raporlarını yazan “Wordsmith Sistemi” bu alanda öncülerdendir (Bing, 2023).

**Giyilebilir Teknoloji:** Sporcuların performanslarını ve vücut fonksiyonlarını ölçen ve takip eden yapay zekâ teknolojisine sahip giyilebilir

akıllı yelek, Whoop bilekliği vb. cihazlardır. Bu cihazlar, sporcuların kalp atım hızı, stres seviyesi, uyku kalitesi, vücut sıcaklığı, kalori harcaması ve adım sayısı gibi dataları toplayarak onlara antrenman ve müsabakalara hazırlanma süreçlerinde yardımcı olmaktadır (Bing, 2023).



Şekil 4. Giyilebilir Teknoloji (<https://wt-obk.wearable-technologies.com/2016/10/the-hottest-wearables-for-sports-medicine-at-medica-2016/>)

Spor bilimlerinde performans analizi, müsabaka veya antrenman performanslarının eylemsel olarak incelenmesidir. Performans incelemesini öteki disiplinlerden farklı kılan şey, laboratuvarlarda gerçekleştirilen etkinliklerden ya da odak grupları, anketler, görüşmeler ve hesaplardan toplanan datalardan ziyade fiili olarak sportif performansla ilgilenmesidir. Laboratuvar merkezi temelli biyomekanik egzersizlerin sportif performans analizi olarak kabul edilebileceği durumlar da söz konusudur; eğer tetkik edilen teknik uğraşın spor branşında önemli bir beceri unsuru ise, o tekniğin detaylı biyomekanik incelemesi aynı zamanda becerinin analizi olarak da ifade edilebilir. Örneğin; tenis servisi, golf vuruşu veya koşu adımı gibi becerilerin ilgili sportif branşta başarılı olmak için kritik bir öneme sahip olduğu ve gereken detaylı verilerin gerçek müsabaka anında elde edilemediği zamanlarda bilhassa kuvvetli bir argümandır. Performans analizinin esas sebebi, sportif performansı artırmak isteyen kişilerin karar verme süreçlerini geliştirebilecek bir anlayış yaratmaktır. Pek çok spor branşının dinamik yapısı ve karmaşıklığı, sportif performans anlayışımızı ileriye taşımak için ölçüm ve gözlem yapma gerekliliğini ortaya koyar. Modern performans analizi yöntemleri sporcuların, antrenörlerin ve spor bilimcilerin sportif performansı nesnel bir biçimde değerlendirmelerini ve doğal olarak geliştirmelerini sağlar (O'Donoghue, 2009, Çelebi, 2022).

Profesyonel sporun yoğun şiddetli rekabetçi temelde olması sebebiyle, kazanmak ile kaybetmek arasındaki fark bazen saliseler ile ölçülebilmektedir. Herhangi bir psikolojik veya fizyolojik parametrede sağlanacak bir iyileştirme ve geliştirme sporcuya rakiplerine karşı kazanma şansı sağlayabilmektedir (Ride vd., 2013). Antrenman ve teknolojik gelişmeler arasındaki ilişki göz önüne alındığında ise sporcuların antrenman performanslarını iyileştirmek ve ileriye taşımak doğru orantılı olarak motivasyonu da arttırmakta ve böylece müsabakalara daha iyi ve verimli hazırlanabilme olanağı sunmaktadır (Ayaş, 2020b). Antrenman ve bu teknolojik gelişmeler performansın gelişimini sağlamada devamlılığa bağlanmaktadır aksi takdirde fiziksel ve motorik performansta gerileme gözlenebilir (Korkmaz ve ark. 2020). Artık hemen hemen tüm sporcuların spor hayatlarının önemli bir kısmı antrenman teknolojileri ile bağlantılı bir hale gelmiştir (Fister vd., 2015). Çünkü, sporcuların kendi spor dallarında optimum performansı sunabilmeleri için rakiplerini tanımaları büyük önem arz etmektedir.

Günümüzde, antrenman bilimciler sporcuların yeteneklerini geliştirmek ve öğretilerine değer katmak için teknolojiyi sıklıkla kullanmaktadır. Laboratuvar ortamlarında sporcuların hareket ve antrenman bilgilerine sahip olabilmek için bazı testler yapılarak kinematik ve kinetik veriler toplanmaktadır (Dünder ve Murathan, 2022). Sanal gerçeklik (VR) ve artırılmış gerçeklik (AR) teknolojileri ile bilgisayarlarda oyun ortamları yaratılmakta ve spor dinamikleri simüle edilerek sporcuların gerçek bir deneyim yaşamaları sağlanmaktadır. Sanal gerçeklik teknolojisi ile oluşturulan sanal ortamlar uzak yerlerde antrenman ve spor yapmak için imkanlar sunmaktadır (Sanchez Pato & Davis Remillard, 2018).

### **VR (Virtual Reality- Sanal Gerçeklik) Teknolojisi ile Antrenman**

Ivan Sutherland tarafından 1965 yılında geliştirilen VR (Virtual Reality- Sanal Gerçeklik) teknolojisi; gerçek dünyanın dijital bir ortama aktarılması ile kullananların yaratılan o dünya ile birebir etkileşimde olabilmelerine olanak sağlayan, aynı zamanda sürükleyici ve ilgi uyandırıcı özellikleri olan medya uygulamaları olarak tanımlanmaktadır. Sanal gerçekliğin eğitim alanındaki sürükleyici tabiatı, bu alandaki psikolojik süreçlerin, insanoğlunun gerçek dünyadaki olaylar ve objelerle etkileşim yoluyla bilgi meydana getirdikleri psikolojik süreçlere benzer olmasından dolayı ortaya çıkar (Pang vd., 2021; Koszalka vd., 2019).

Sanal gerçeklik uygulamasının esas amacı, kullanan kişinin başka bir ortamda bulunduğuna ikna edilmesidir. Bu durum, kullananların tamamen bilgisayarlar tarafından meydana getirilen alternatif ortamlarda bulunma yeteneği ile alakalıdır (Nakono, 2017; Muikku & Kalli, 2017). Bilgisayar

yazılımı ve donanımı ile oluşturulan, kullanan kişiye gerçek bir ortammış hissini yaratacak şekilde sunulan bu sanal ortamlara giriş yapmak için özel kulaklıklar, gözlükler, eldivenler gibi giyilebilir teknolojiler kullanılmaktadır.

VR, immersion (daldırma), interactivity (etkileşim) ve visualization (görselleştirme) olarak 3 ana karakterden oluşmaktadır. Daldırma; sanal dünyada kullanıcıların bilgisayarlar ile doğal bir biçimde etkileşime girmesi ancak bilgisayarların ara yüzleri ile hiçbir etkileşimi olmaması demektir. Etkileşim; kullanıcıların bilgisayar verilerini pasif olarak alamadıkları ancak sanal nesnelere dünyayı değişikliğe uğratabilecek biçimde çalıştırabilmeleri anlamına gelir. Bu kavram, VR sistemini geleneksel 3D (üç boyutlu) çizgi filmlerden farklı kılan özelliktir. Görselleştirme ise kullanan kişilerin kavrama gibi hislerine derinlik katmak adına akıl yürütme ve niteliksel teşhisin birleştirilmiş halinden rasyonel ve algısal tanıma elde etmelerine yardımcı olur (Wang, 2012).

Son yıllarda yaygınlaşan sporda eğitim odaklı VR uygulamaları, amatör ve profesyonel sporcular için oldukça faydalı olduğu kadar antrenörler için de antrenman planlaması bakımından büyük bir öneme sahiptir. VR eğitimi sayesinde rakip oyuncuların ve takımların performansı, tarzı, oynama şekilleri, maçların tekrarı ya da gelecek müsabakalar için çeşitli senaryolar simüle etme olanağı bulunmaktadır. Bu sayede, her bir sporcunun bireysel olarak gereksinimleri için eğitim programları hazırlanabilmektedir. Tenis ve beyzbol gibi branşlarda VR uygulamaları için ek olarak bazı fiziksel ekipmanlar da olmak zorundadır. Sporcunun VR aracılığı ile yaptığı antrenman, senkronize olarak monitöre yansıtılabilmekte, oyuncunun bakış açısı antrenörü, takım arkadaşları ve yöneticileri tarafından da takip edilebilmektedir (Duman, 2022).



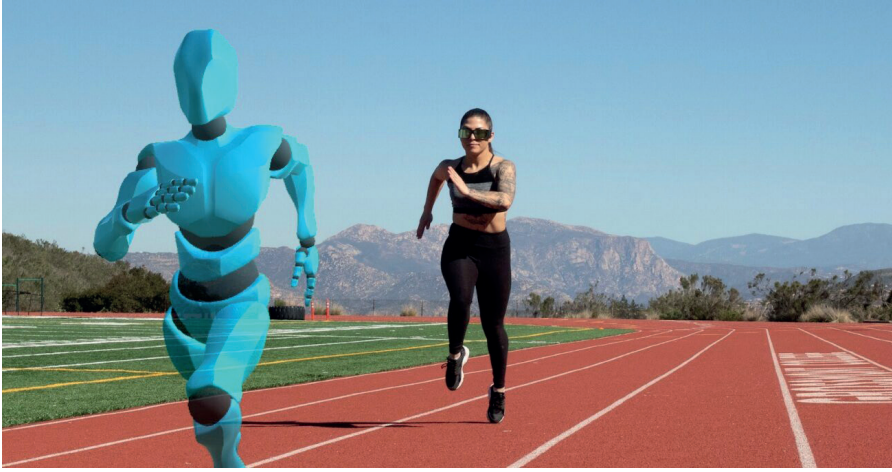
Şekil 5. Futbol antrenmanında VR (<https://www.zreality.com/virtual-reality-soccer-training-an-enrichment-in-sports-training/?lang=en>)



## AR (Augmented Reality- Artırılmış Gerçeklik) Teknolojisi ile Antrenman

AR (Artırılmış Gerçeklik), kullanılan gerçek zamanlı görüntülerin doğal hallerini ya da başk bir deyişle asıllarını temsil edememesi halinde, gerçek görüntüleri metin, video, ses, 2 veya 3 boyutlu görüntüleri yapay olarak ekleyerek kullanan kişilerin maksimum seviyede natürel gerçekliğin artırılmış hissetmesini sağlayan teknolojik bir cihazdır (Baysan, 2015). Bu teknoloji buz hokeyi, tenis ve bilardo gibi spor dallarında başarılı bir biçimde kullanılmaktadır. Bazı müsabakalarda, oyun alanlarına yansıtılan reklam argümanları ve grafikler de AR teknolojisinin önemli güncel uygulama yöntemlerinden biridir. Futbolda, frikik kullanımı sırasında topun kaleye olan uzaklığı ve oyuncuların kurduğu baraj mesafesi alana yansıtılan çizgiler vasıtasıyla seyircilere gösterilebilmesi AR alanındaki en büyük örneklerden birini teşkil eder. Yine, günümüz müsabakalarında saha kenarlarında yer alan reklam panolarına yerleştirilen 3D (3 boyutlu) reklamlar AR teknolojisinin spor bilimleri alanında kullanılan örneklerinden birini oluşturmaktadır (Baysan, 2015).

AR teknolojisi, spor bilimleri alanında özellikle teknik- taktik becerilerin geliştirilmesi vb. hedefler doğrultusunda kullanım imkânı sağlamaktadır (Kondo, 2006; Dünser & Hornecker, 2007; Liu vd., 2007). Artırılmış gerçeklik konusu ile ilgili günümüze kadar ulaşan çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin; PingPongPlus adlı AR uygulaması, masa tenisi sporcularının tekniklerini incelemeyi ve daha katılımcı bir müsabaka ortaya koymayı amaçlarken, öte yandan oyuncuların antrenman programlarını kişiselleştirebilmeleri ve performans analizleri de yapan bir yapay zekâ yazılım programıdır. Masa tenisi masasının altına yerleştirilen 8 mikrofon ile ses dalgalarının mikrofonlara ulaşma süresi hesaplanmış ve bunun üzerinden topun vurduğu noktalar tespit edilmiştir. Elde edilen veriler bilgisayar ortamına aktarılmış, topun masada vurduğu noktalar üstte bulunan bir projektör aracılığı ile yansıtılmıştır. Böylelikle masa tenisi sporcularının taktiksel becerilerinin gelişimi üzerine antrenmanlar programlanmaya başlamıştır (Ishii vd., 1999). Yapılan çalışma ve araştırmaların hemen hepsinde AR teknolojisi kullanımının öğrenmenin dinamik bir hal almasına katkıda bulunduğu ve spor disiplinlerinin kavramsal esaslarının daha kolay özümsemesine imkân tanıdığı sonuçları elde edilmiştir (Orozco vd., 2022; Sohail vd., 2022).



*Şekil 6. Ghost Pacer (Kişisel holografik antrenman partneri) <https://bigumigu.com/haber/kisisel-holografik-antrenman-partneri-ghost-pacer/>*

### Sporda Giyilebilir Teknolojiler

Giyilebilir teknolojiler kavramı eğlence, tekstil, savunma sanayi, sağlık, elektronik ve spor vb. farklı alanlarda uzun zamandır kullanılmaktadır. İnternet ve sensör teknolojisinin sunduğu olanaklar sayesinde son yirmi yılda giyilebilir teknolojiler önemli bir aşama kaydetmiş ve günlük yaşantımızın içinde sıklıkla kullandığımız cihazlar haline evrilmiştir. Bu kavram; spor, sağlık ve mühendislik gibi disiplinleri içeren disiplinler arası bir alanı teşkil etmektedir. Yine bir başka ifade ile giyilebilir teknoloji; deri altına herhangi bir uygulama gereği duyulmadan insanların sağlık durumlarının takip edilmesini sağlamak için vücutlarına takabilecekleri, invaziv olmayan sensör ve cihazları tanımlamaktadır (Seçkin, Seçkin ve Gençer, 2023). Ayrıca; bu teknolojiler, kullananların giysilerine iliştirilebilen veya vücutlarına rahatlıkla takılabilen mobil elektronik aygıtlar şeklinde de tanımlanmaktadır (Rana ve Mittal, 2020). Bütün tanımların ortak noktası ise; giyilebilir teknolojilerde sensörlerin güç kaynağı ve işlem birimleri içermesi ve insan vücuduna giyilebilir tarzda olması gerektiğidir.

Giyilebilir teknolojik cihazlar gittikçe daha kompleks bir hal almakta ve sporcu performansının ivmesi, hızı, biyomekaniği ve kalp atım hızı gibi çeşitli parametreleri hakkında gerçek zamanlı datalar sağlamaktadır (Rowlands, James ve Lee, 2013). Bu cihazlar arasında;

**Akıllı Saatler:** Bu saatler klasik akıllı saat fonksiyonlarına ilaveten gelişmiş performans izleme özellikleri sunmaktadır. Bisiklete binme, yüzme

ve koşu gibi etkinlikleri izleyebilir, GPS takibi yapabilir ve hatta bazı ipuçları da vererek sporcunun performansı hakkında detaylı bilgilendirme yapabilir. Ayrıca kat edilen mesafe, atılan adım sayısı, kalp atım hızı ve yakılan kalori gibi fiziksel aktivite ölçümlerinin takibini yapabilir (Löklüoğlu, 2024).

**Bisiklet Bilgisayarları:** Wahoo Element, Garmin Edge vb. özel bisiklet programlarının bisikletçiler tarafından performans takibi için kullanılmasıdır. Bu cihazlar ve programlar antrenman ve yarış stratejilerini belirlemek ve iyileştirmek için güç çıkışı, rota, yükseklik, kadans, rota haritalama ve hız gibi parametreleri izler (Löklüoğlu, 2024).

**Biyometrik Sensörler:** Polar H10 vb. KAH (Kalp atım hızı) monitörleri, BSXinsight vb. kas oksijeni ölçüm sensörleri gibi biyometrik sensörler antrenman ve müsabaka esnasında fizyolojik veriler üreterek sporcunun antrenman performansını, yoğunluğunu ve toparlanmayı optimize etmesine imkan sağlar.

**Canlı Takip Cihazları:** Genellikle takım sporlarında tercih edilen bu cihazlar sayesinde antrenmanlar ve müsabakalar sırasında hızlanma, yavaşlama, hız, oyuncu pozisyonu ve kat edilen mesafe gibi detaylı performans ölçümleri yapılabilmektedir. STATSports, PlayerTek, Catapult Sports gibi sistemler bunlara örnektir.

**Takım Sporları için Giyilebilir Teknolojiler:** Bu cihazlar takım sporu ile uğraşan sporcunun kalp atış hızı değişkenliğini, iyileşme durumunu, efor seviyelerini ve uyku kalitesi gibi parametreleri izlemek için kullanılır. Böylece antrenman yüklerinin yönetiminde ve sakatlık risklerinin minimuma indirilmesinde antrenörlere destek sağlar. Polar Team Pro System ve WHOOP Strap gibi cihazlar bunlara örnektir (Löklüoğlu, 2024).

**Yüzücüler için Takip Cihazları:** Yüzme sporu ile uğraşanlar için tur sayısı, kulaç başına mesafe, SWOLF skoru (yüzme verimliliğinin ölçümü) ve kulaç tipi gibi yüzme performansı parametrelerinin takibinde kullanılır ve yüzücülerin tekniklerini ileri seviyeye taşımalarında büyük katkılar sağlar. Garmin Swim 2, FORM Swim Goggles gibi giyilebilir takip cihazları bunlara örnektir.

## Sporcu Beslenmesinde Yapay Zekâ

Yapay zekâ, sporcunun fizyolojik durumu, besin tercihleri, hedefleri ve fizyolojik durumlarını göz önüne alarak onlara kişiselleştirilmiş beslenme planı ve programları oluşturmaktadır. AI algoritmaları, sporcunun enerji ihtiyacını, mikro- makro besin ihtiyaçlarını ve metabolizma hızlarını analiz ederek en uygun ve kullanışlı beslenme stratejileri sunmakta, bu

stratejilere uygun veri analizi ile antrenman performans sonuçları ve beslenme alışkanlıkları belirlenmekte ve gelecekteki performans beklentileri tahmin edilebilmektedir. Bu sayede, sporcuların hangi tür beslenme planının performanslarını geliştirme adına optimum katkıyı sunacağı öngörülebilmektedir. Sakatlanmalardan korunma, yaralanmaların önlenmesi ve toparlanma süreçleri gibi konularda AI olası riskleri değerlendirebilir ve beslenme programlarını bu verilere göre düzenleyebilir. Ayrıca, sakatlık sonrası toparlanma evresini hızlandırmak adına uygun beslenme önerileri sunabilir (Gençoğlu ve Asan, 2023).

## SONUÇ

Bilişim ve teknoloji çağında yapay zekâ uygulamaları çok büyük bir öneme sahiptir. Hayatın hemen her alanında bu uygulamalara rastlamak, onları kullanmak ya da etkilenen tarafta yer almak artık kaçınılmaz olmuştur.

Spor bilimlerinde yapay zekâ kullanımı artık sadece araştırma boyutunda değil aynı zamanda uygulama boyutuna da ulaşmış ve gündün güne büyük gelişimler göstermektedir. Alanda kullanılan AI teknolojileri sporcuların antrenman programlarını kişiselleştirmek, takım stratejilerini geliştirmek, yaralanma risklerini azaltmak, yapılan spor branşına ve ihtiyaca özgü beslenme programlarını düzenlemek ve en önemlisi tamamen rekabete dayalı bir dünyada galip gelmek için en önemli unsur olan performansı geliştirmek gibi çok büyük bir potansiyele sahiptir. AI uygulamaları sayesinde, sporcular daha hedef odaklı ve bilinçli antrenman yaparken, antrenörler de veri odaklı kararlar alma şansını elde ederek antrenman programlarını lehlerine olacak şekilde optimize ederler.

Sonuç olarak; yapay zekâ teknolojisi ve uygulamaları spor bilimleri alanında inovasyonu teşvik ederek, daha üstün performans, daha etkili takım stratejileri, daha amaca uygun beslenme önerileri ve daha düşük sakatlık riski gibi avantajlar sağlayarak spor endüstrisini geliştirecek en önemli unsurlardan biri olarak kabul edilebilir.

## Referanslar

- (<https://www.coe.int/en/web/artificial-intelligence/glossary>. Çevrimiçi, e.t. 04.10.2020).
- Adalı, E. (2016). Doğal Dil İşleme. Türkiye Bilişim Vakfı Bilgisayar Bilimleri Ve Mühendisliği Dergisi, 5(2).
- Atalay, M., Çelik, E. (2017). Büyük Veri Analizinde Yapay Zekâ Ve Makine Öğrenmesi Uygulamaları Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Cilt.9 Sayı.22 Aralık s.161.
- Baysan, E. (2015). Arttırılmış gerçeklik kitap (ağ- kitap) kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etkisi ve ortamlarla ilgili öğrenci görüşleri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Bing (2023). Sporun Yeni Yıldızı: Yapay Zekâ. Microsoft Edge Ai (Bing). Dijital Çağda Spor Araştırmaları 2, 1- 14.
- Çelebi, M, (2022). Aerobik Fitness Saha Testleri. İ. Karakulak, E. Eyuboglu, (Ed.), Musabaka Hazırlığında Performansı Belirleyen Faktörler (47-73. p.). Chisinau, Moldova: LAP LAMBERT. ISBN: 978-620-5-52922-5
- Dolaş, M. (2019). “Hukukta Yapay Zekâ Kullanımı Yaygınlaşıyor”. (<http://www.lawtudent.com/teknoloji/hukukta-yapay-zekâ-kullanimi-yayginlasiyor/>. Çevrimiçi, e.t. 16/03/2019).
- Duman, S. (2022). Sanal Gerçeklik Teknolojisinin Spor Bilimleri Alanına Yansımaları. Spor- Eğitim- Sağlık. Efe Akademi Yayınları, 33- 46.
- Dülger, M. V. (2018). “Yapay Zekâlı Varlıkların Hukuk Dünyasına Yansımaları: Bu Varlıkların Hukuki Statüleri Nasıl Belirlenmeli?” (<https://www.hukukihaber.net/yapay-zekâli-varliklarin-hukuk-dunyasina-yansimasibu-varliklarin-hukuki-statuleri-nasil-belirlenmeli> makale, 5758. Html, Çevrimiçi, e.t. 12.10.2020).
- Dündar, A., Murathan, F. (2023). Yeni Nesil Antrenman Teknolojileri. Sportif Antrenmanda Yeni Nesil Uygulama ve Modeller, Efe Akademi Yayınları, 7-24.
- Dünser, A. & Hornecker, E. (2007). An observational study of children interacting with an augmented story book. Technologies for E-Learning and Digital Entertainment (pp. 305-315). Springer Berlin Heidelberg. doi: 10.1007/978-3-540-73011-8\_31 (PDF) *The Classification of Augmented Reality Books: A Literature Review*. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/298349643\\_The\\_Classification\\_of\\_Augmented\\_Reality\\_Books\\_A\\_Literature\\_Review#fullTextFileContent](https://www.researchgate.net/publication/298349643_The_Classification_of_Augmented_Reality_Books_A_Literature_Review#fullTextFileContent) [accessed Dec 17 2024].
- Esenal, Ersin, “Yapay Zekâ ve Hukuk”, Adalet İstanbul Dergisi, S. 12, Aralık 2018, s. 89.

- Gençoğlu, C., Asan, S. (2023). Dijital Çağda Sporcu Beslenmesi ve Yapay Zekâ. *Dijital Çağda Spor Araştırmaları- I*, 91- 103. DOI: 10.58830/ozgur.pub222.c955  
<https://www.ultralytics.com/tr/blog/exploring-the-applications-of-computer-vision-in-sports>
- Korkmaz, S., Aslan, C. S., Eyubođlu, E., Çelebi, M., Kır, R., Karakulak, İ., ... & Geri, S. (2020). Impact of detraining process experienced during the COVID-19 pandemic on the selected physical and motor features of football players. *Prog. Nutr*, 22, e2020029.
- Kondo, T. (2006). Augmented Learning Environment using Mixed Reality Technology. In T. Reeves & S. Yamashita (Eds.), *Proceedings of E-Learn 2006--World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education* (pp. 83-87). Honolulu, Hawaii, USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Retrieved December 17, 2024 from <https://www.learntechlib.org/primary/p/23664/>.
- Löklüoğlu, B. (2024). Sporcu Performans Analizi ve Takibinde Yeni Nesil Teknolojiler. *Spor & Bilim*. Efe Akademi Yayınları, 93- 112.
- McCall, A., Davison, M., Carling, C., Buchthorpe, M., Coutts, A. et al. (2018). Development of doping in sports: overview and analysis. *J. Phys. Educ. Sport* 18, 1669- 1677.
- Me, E., Unold, O. (2011). Machine learning approach to model sport training. *Computers in human behavior*, 27 (5), 1499- 1506.
- Muikku, J., Kalli, S. (2017). The IMD Project: VR/AR Market Report. *Digital Media Finland OY*, 11-15.
- Nakono, A. (2017). Virtual reality and sport: an analysis of how the sports industry is using VR today, and where the market is headed. (<https://www.sportbusiness.com/sportbusiness.international/pdfdownload-virtual-reality-and-sport>).
- Nguyen, G., Dlugolinsky, S., Bobak, M., Tran, V., Lopez Garcia, A. et al. (2019). Machine learning and deep learning frameworks and libraries for large- scale data mining: a survey. *Artificial Intelligence Review*, 52, 77-124.
- O'Donoughe, P. (2009). *Research Methods for Sports Performance Analysis*. London: Routledge.
- Pang, A., Chen, X., Luo, H., Wu, M., Yu, J. & Xu, L. (2021). Few-shot Neural Human Performance Rendering from Sparse RGBD Videos. *ArXiv:2107.06505 (cs.CV)*.
- Passfield, L., Hopker, J. G. (2017). A mine of information: can sports analytics provide wisdom from your data? *Int J Sports Physiol Perform*, 12 (7): 851- 5.

- Rein, R., Memmert, D. (2016). Big data and tactical analysis in elite soccer: future challenges and opportunities for sports science. *Springerplus*, 5 (1): 1410.
- Ride, J., Ringuet, C., Rowlands, D., Lee, J. & Daniel James, A. (2013). Sports Technology Needs Assessment for Performance Monitoring in Swimming, *Procedia Engineering*, Volume 60, 442- 447.
- Rotenberg, Marc, *The AI Policy Sourcebook 2019*, Electronic Privacy Information Center (EPIC), Washington DC, 2019, s. 17.
- Rowlands, D. D., James, D. A. & Lee, J. B. (2013). Visualization of wearable sensor data during swimming for performance analysis. *Sports Tech*, 6 (3), 130- 136.
- Russel, S. J., Norvig, P. (2016). *Artificial intelligence a modern approach*. 3rd ed. New Jersey, Perarson: London.
- Seçkin, M., Seçkin, A. Ç. & Gençer, Ç. (2023). Biomedical Sensors and Applications of Wearable Technologies on Arm and Hand. *Biomed Mater Devices*, 1, 443- 455.
- Uzun, M. M. (2020) “Yapay Zekâ: Fırsat Ve Tehditler”, Demir, İbrahim(ed.), *Disiplinlerarası Politika Vizyonu ve Stratejiler*, Iksad Publishing House, s.141.
- Wang, Z. (2012). Research on Application of Virtual Reality Technology in Competitive Sports, *Procedia Engineering*, Volume 29, 3659- 3662.
- Witten, I. H., Frank, E., Hall, M. A., Pal, C. J. & Data, M. (2017). *Data Mining: Practical Machine Learning tools and techniques*. 4th ed. San Francisco: Morgan Kaufmann.