

Bölüm 4

SPOR BİLİMLERİNDE YAPAY ZEKÂ

Yusuf GÖZAÇIK¹

Savaş AYHAN²

SPOR KAVRAMI

Spor, insanlık tarihinin ilk dönemlerinden bu yana köklerinin atıldığı bir aktivitedir. Bu dönemle ilgili yapılan araştırmalara göre, insanlar kendilerini dış etkenlere karşı koruya bilmek için savunma ve tüketim için avcılık ile uğraşmışlardır. Bu noktada spor, boş zaman aktiviteleri olarak nitelendirilemez. Çünkü bu devirde insanlar hayatta kalabilmek için doğayla, vahşi hayvanlarla mücadele etmek zorunda kalmışlardır. En küçük bir dikkatsizlik bile insanların yaşamını tehlikeye atabilecek türden olaylara sebep olabileceği düşünülmektedir.

Genel anlamıyla spor; temel hareketleri içeren ve mücadeleye dayalı olan aynı zamanda bunun olabilmesi için gerekli olan antrenman ve müsabakaların tamamından oluşur. Hem bireysel hem de takım halinde yapılan, kendine özgü kurallara sahip, genel olarak bir yarışa dayalı, mental ve fiziksel becerilerin gelişmesine katkı sağlayan eğlendirici ve eğitici bir uğraştır. Fişek'e ait tanıma göre spor, sporcu için kazanmaya yönelik teknik ve fiziki bir çabadır. Seyirci için ise performansa yönelik yarışma sürecidir ve topluma dair bütün özellikleri kapsayan aynı zamanda olduğu gibi yaşatan toplumsal bir araçtır (Fişek, 1980).

Başka bir deyişle spor, eğlence anlamı da taşımaktadır. Oyun ile çalışmayı birbirinden ayıran tutumdaki farklılıktır. Sporda gösterilen tutum oyun tutumudur; sadece kazanmak için değil oyunu oynarken yaşatılan bir zevktir (Özbaydar, 1983)

¹ Arş. Gör., Dicle Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Spor Yöneticiliği Bölümü, Spor Yöneticiliği AD, yusuf.gozacik@dicle.edu.tr

² Dr. Öğr. Üyesi, Dicle Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Antrenörlük Eğitimi AD, savas.ayhan@dicle.edu.tr

SPOR BİLİMLERİ

Özellikle Biyoloji, Fizik, Kimya, Matematik, Sosyal ve Tıp gibi bilimlerde yaşanan teknolojik değişimler ve insan yetisine sosyokültürel bir yaklaşımla yeni metotlar, spor bilimleri oluşum ve gelişime zemin hazırlamıştır. Özellikle 20. Yüzyılın ikinci yarısından başlayarak spor adına bilimsel ürünler ortaya çıkmıştır. “Spor bilimleri“ Rönthing tarafından “sporda meydana gelen sorunları ile görüş biçimleri üzerine bilimsel ilkelere bezenmiş açıklama ve yöntemlerin bütünlüğü“ olarak anlaşılmakta ve tanımlanmaktadır. (Bağırhan, 1992).

Spor, sporcular tarafından yarışmaya ve kazanılmaya yönelik fiziksel ve zihinsel bir çaba; izleyiciler bakımından heyecanlı ve estetiklik içeren sanatsal bir süreç, genel bütünlük içerisinde anatomi; fizyoloji ortopedi, biyomekanik, psikoloji ve farmakolojik gibi disiplinlerin yardımıyla gelişen bilimsel bir oluşumdur (Fişek, 1985).

YAPAY ZEKÂ KAVRAMI

Yapay zekâ kavramını incelemeyen önce zekâ kavramının incelenmesi gerekir. En genel haliyle zekâ, canlıların anlama becerilerini kullanabilme kapasitesi olarak tanımlanır. Anlama, akıl yürütmeye bilme olarak da ifade edilen zekâ, kişisel veri ve tecrübelerle dayanır (Perendeci, 2004) .Daha kapsamlı şekilde incelendiğinde zekâ, doğuştan kazanılan veya çevresel faktörler aracılığıyla zamanla gelişebilen hayal gücü, mantıksal kararlar edinebilme, vücut ve beyin fonksiyonlarını kontrol edilemeye yeteneğidir. (Civelekoğlu, 2006; Aydın, 2017).

Yapay zekâ ise insanlara özgü olan anlama, algılama, hatırlama, öğrenme kavramları arasında etkili bir bağlantı kurabilme, problemleri başarıyla çözüme ulaştırma ve diğer birimler ile etkili iletişim kurabilme gibi üst düzey bilişsel (kognitif) fonksiyonları insan düzeyine uygun bir biçimde sergileyen iletişim sistemidir (Göneç & Arslan, 2004). Başka bir söyleşi ile canlılar özellikle insanlar tarafından uygulandığında zekâ olarak tanımlanan mantıklı eylemlerin cihazlar tarafından yapılmasıdır. Yapay zekâ, insanların düşünebilme becerisini ve insan beyninin çalışma şeklini programlayarak çalışan birtakım protokollerden meydana gelir.

Bu açıklamalara dayanarak, yapay zekânın asıl amacı insan zekâsından esinlenerek makinelere öğrenim becerisi kazandırabilme doğrultusundadır (Aydın, 2011). Sonuç olarak canlılarla akıllı makineler temelde aynı sonuçlara ulaşmak istemekte ancak bu sonuçlara farklı yollardan ulaşabilmektedirler (Gödelek, 2011)

Yapay zekâ çalışmalarının temel amacı insanlara ait olan bilişsel (kognitif) yetenekleri taklit ederek bu yetenekleri makinelere aktarıp bilgisayarların da aynı insanlar gibi düşünebilmelerini sağlayarak, toplumsal ve bireysel refah düzeyinin artmasını sağlamaktır. Şu anki dönemde toplumsal ve bireysel refah yapay zekâ ile birlikte olumlu bir şekilde gelişmektedir. Bu gelişimlere örnek birçok uygulama vardır. Örneğin kredi kartındaki hilekarlıkları algılama, konuşma işleme, akıllı cevap makineleri, müşteri davranış analizi, iş yönleri analizi, mektup sıralama, online işlemlerdeki önerme sistemi gibi, optik karakter tanıma gibi özellikle teknoloji alanlarında yeteri derecede etkin iş uygulamaları vardır (Avuçlu, 2019).

Yapay zekâ şekil tanıma ve karmaşık hesapları insan gibi yapma özeliğinden dolayı sadece teknolojik alanlarda değil daha pek çok alanda kullanılmaktadır (Rodoplu, 2006). Çalışmanın ilerleyen aşamalarında bu kullanım alanları ve yapay zekânın teknoloji geliştikçe insanların yaşam alanlarına giderek artan etkileri daha detaylı bir biçimde irdelenmiştir.

Russel ve Norvig (1995) yapay zekâ ile uğraşan araştırmacıların yaptıkları çalışmaların dört grupta toplanabileceğini belirtmişlerdir. Aşağıda maddeler halinde belirtilen bu gruplar, düşünce süreçleri ve akıl yürütme ile davranış gibi boyutları içeren sistemlerdir:

- İnsanlar gibi düşünen sistemler
- İnsanlar gibi davranan sistemler
- Rasyonel düşünen sistemler
- Rasyonel davranan sistemler

Bahsi geçen bütün bu tanımlar ve kavramlar ile birlikte yapay zekâ alanında bugüne kadar yapılmış ve gelecekte de yapılacak olan çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda Russel ve Norvig (1995) çalışması örnek alınarak yapay zekâ ile ulaşılmak istenen hedefleri kısaca şöyle sıralayabiliriz:

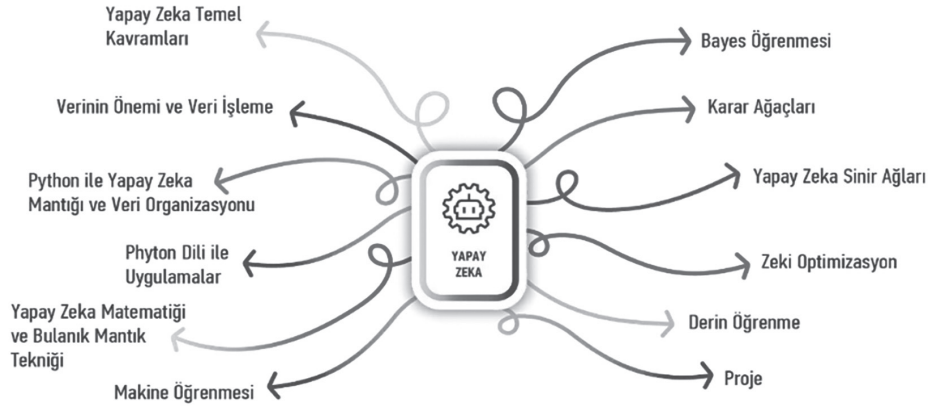
- İnsan zekâsını örnek olarak insanlar gibi düşünüp problem çözebilen makineler yapmak.
- İnsanlara ait olan biyolojik düşünme hızı limitlerinden çok daha fazla hız gerektiren işlemleri çabuk ve etkili gerçekleştirmek.
- İnsanlara has bir özellik olan unutma yetisini ortadan kaldırıp insanların zihinlerinde tutamayacağı çok büyük miktarlardaki bilgileri depolayabilmek.

- Özellikle en küçük hataların bile büyük sonuçlar doğurabildiği işlemleri çok düşük hata payı ile gerçekleştirmek, gerekirse sıfıra indirgemek.
- İnsan ve makine etkileşimi ile yeni ve verimli ara birimler geliştirmek.

Tüm bu amaçlar incelendiğinde hepsinin insanların refahı ve daha rahat bir yaşam sürmeleri için gerekli olan olgular olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu başlık altında yapay zekâ kavramı incelenmiştir. Ancak bu noktada yapay zekânın tarihsel gelişimine değinmek araştırmacılar için bu alandaki çalışmaların bir sonraki adımına ışık tutması ve gelecek ile ilgili yol gösterici olması açısından çok önemlidir

YAPAY ZEKÂ YÖNTEMLERİ

Teknolojinin son hızla gelişimi ile birlikte yapay zekâ sistemleri de her geçen gün hayatımıza daha fazla etki etmekte ve bu sistemlere çok daha kolay erişim imkânı bulunmaktadır. Matematik, bilgisayar, mekanik ve tıp gibi disiplinlerde geliştirilen yenilikler ile birlikte bu alanlarda yapay zekâyâ duyulan ihtiyaç hızla artmaktadır ve bu da kullanım yelpazesi her geçen gün artan yapay zekânın farklı yöntemler ile kullanımını doğurmaktadır.



Şekil 1. Çeşitli Yapay Zekâ Yöntemleri (DT, 2022)

Şekil 1’de yer alan ve farklı kullanımlar için yapay zekâ yöntemlerinden bazıları: Makine öğrenmesi (MÖ), Uzman Sistemler (US), Yapay Sinir Ağları (YSA), Görüntü İşleme (Gİ), Doğal Dil İşleme (DDİ) ve son olarak Genetik Algoritmalar (GA)’dır (Armağan, 2019). Bu yöntemlerden aşağıda kısaca bahsedilmiştir.

Makine Öğrenmesi (MÖ): Makine öğrenmesi yani literatürdeki ismiyle “Machine Learning” bilgisayarların önceden belirlenmiş bir bilgi kümesini kapsayan sistemler bütünü deneyimlemelerle öğrenip, herhangi bir dış müdahaleye gerek kalmadan oluşacak problemleri ve sorunları kendi kendine çözebilme yeteneğidir. Bu bilgi kümesine eğitim kümesi denir. Aslında makine öğrenmesi ile birlikte yapay zekâ, önceki olayları inceleyerek karşılaştığı benzer olaylar için genellemeler yapar (Akgöbek & Çakır, 2009). Makine öğrenmesi ile birlikte yapay zekâ, her bir karar için ayrı ayrı yazılımlara ihtiyaç duymak yerine daha önceden belirlenmiş algoritmalar ve kümeler yardımıyla bir eğitim kümesi oluşturur ve sorunlara bu küme üzerinden kendisi çözümler üretir. Tanımlanan eğitim kümeleri artıkça yapay zekâ daha iyi çıkarımlar yaparak kendi mantık alanını genişletebilir. Makine öğrenmesi iki kategori altında incelenir. Bunlar öğrenen ve öğrenmeye ihtiyacı olan yapay zekâlardır (Dilek, 2019).

Uzman Sistemler (US): Uzman sistemler (US) yapay zekânın en önemli uygulama alanı olmuştur (Buchanan & Shortliffe, 2007). Uzman sistemler ile ilgili bilinen ilk çalışmalar Stanford Üniversitesi’nde başlamıştır. Stanford Üniversitesi’nde profesör olan Edward Feigenbaum uzman sistemler için “bilgi girişi ve çıkarım mekanizması ile uzmanın bilgisini gerektirecek zor problemlerin akıllı bilgisayar programları ile çözülebilmesi” tanımında bulunmuştur (Ayuçlu, 2019). Uzman sistemler ortaya çıkan bir problemi o alanda uzman olan kişilerin çözebildiği gibi çözümleyebilen ve bu çözüm formatını belirli kategorilerle saklayabilen sistemlerdir. Bundan dolayı uzman sistemlere Bilgiye Dayalı Sistemler (Knowledge-Based Systems) de denilir (Winstanley, 1991). İleri düzeyde tasarlanmış bir uzman sistem, ancak tasarlandığı alanda uzman olmuş kişilerin yapabildiği dizayn etme, imgeleme, saptama, tahlil etme, özetleme ve kontrol etme hatta önerilerde bulunma gibi yetenekleri barındırır (Aydın, 2011). Tüm yapay zekâ yöntemleri içerisinde insanların yerini almaya en yakını uzman sistemlerdir. Dolayısıyla toplumsal, etik ve felsefi olarak üzerine en fazla düşünülen sistemler de uzman sistemlerdir (Rodoplu, 2006).

Yapay Sinir Ağları (YSA): İnsanlarda bulunan sinir hücrelerinin yapısı ve çalışma prensibi incelenerek oluşturulan ve makinelerin de insanlar gibi düşünmesi gerektiği prensibine dayanan bir yapay zekâ yöntemidir. Yapay sinir ağları ilk olarak 1943 yılında Walter Pitts ve Warren McCulloch tarafından öne sürülmüştür (Aydın, 2017). Günümüzde hâlâ pek çok konuda geliştirilmekte ve buna bağlı olarak birçok bilimsel ve teknolojik alanda etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Özellikle şartlara uyum sağlayabilen, adaptasyon becerisi gelişmiş, eksik veri ile çalışabilen ve hatalara karşı toleranslı olan yapay sinir ağlarını ya-

şamımızın her alanında görmek mümkündür (Öztemel, 2012). Yapay sinir ağları günümüzde tıpta, endüstri mühendisliğinde, bilgisayar ve yazılım alanlarında ve daha birçok alanda etkin bir şekilde kullanılmaktadır.

Görüntü İşleme (Gİ): Üç boyutlu dünyamızda bulunan nesnelerin, şekillerin yani resimsel bilgilerin iki boyutlu izdüşümüne görüntü denir (Karakoç, 2012). Dijital görüntü ise dış dünyada bulunan üç boyutlu görsel materyallerin dijital ortamda elektronik sayısal kodlara dönüştürülerek işlenmesidir. Görüntünün bilgisayar ortamındaki tanımlanmış alanına matris denir. Bir matriste bulunan her bir hücreye piksel (pixel) denir. Pikseller tıpkı insan hücreleri gibi bir araya gelerek görüntüyü oluştururlar. Bir resimde bulunan piksel sayısı ne kadar fazla ise resim o kadar net ve anlaşılır olur (Karabiber, 2009). Görüntü işlemenin en net tanımı ise elde edilen dijital görüntülerin ve bu görüntülere ait özelliklerin amaca uygun bir şekilde manipüle edilmesiyle görüntünün bazı kısımlarının değiştirilerek veya tamamen yeni bir forma dönüştürülerek yeni görsel çıktı temin edilmesi işlemidir. Daha çok, eskiden kaydı yapılmış görüntülerin yeniden işlenmesi için kullanılır. En öncelikli Gİ yöntemleri görüntü filtreleme, görüntü modelleme ve bileşenlerine ayırma işlemleridir (Avuçlu, 2019).

Doğal Dil İşleme (DDİ): Yapay zekânın dil bilimiyle beraber kullanımının bir sonucu olarak ortaya çıkan Doğal dil işleme Türkçe, Fransızca ve İngilizce gibi insanlara ait olan dillerdeki metinlerin, yapay zekâ tarafında algılanarak çözümlenmesi ve dijital platforma aktarılmasıdır. İnsanlar için ana dillerinde konuşmak kolaydır ancak dinamik ve sürekli gelişen dile ait bütün dilbilgisi ve yazım kurallarını öğrenmek çok zor ve yorucudur (Armağan, 2019). Doğal dil işleme sistemleri sayesinde yazım için otomatik düzeltmeler gibi kolaylıklar sayesinde daha kolay ve hızlı işlemler gerçekleştirilebilir.

Genetik Algoritmalar (GA): Genetik algoritmalar, evrimsel aşamaları bilgisayar ortamına taşıyarak işlem yapabilen yapay zekâ çeşitleridir. Özellikle Charles Darwin'in "en güçlü ve en akıllı bireyler değil, değişime en iyi adapte olan canlılar yaşam mücadelesini sürdürür" sözü ilham alınarak tasarlanmıştır. Genetik algoritmalarla ilgili çalışmalar günümüzde hız kazanmış olsa da ilk çalışmalar 1975 yılında Michigan Üniversitesi'nden John Holland tarafından gerçekleştirilmiştir. Genetik algoritmalar sorunlara tek bir çözüm üretmek yerine sorunla ilgili olan bir çözüm kümesi sunarlar (Armağan, 2019). Özellikle çok boyutlu problemlerin çözümlerinde kullanılan genetik algoritmalar, oluşturdukları çözüm kümesi içerisinde en uygun çözümü sunarlar (Aydın, 2017).

SPOR BİLİMLERİNDE YAPAY ZEKÂ KULLANIMI

Yapay zekânın spor performansındaki potansiyel uygulamalarını ve karar vermeyi iyileştirme üzerindeki olumlu etkisini tartışan ilk çalışmalardan biri Lapham ve Bartlett (1995) tarafından yapılmıştır. Makale, uzman sistemlerin (yani akıl yürütme için kullanılan bilgi tabanlı bir veri tabanının) spor biyomekaniği amaçları için nasıl kullanılabileceğini tartışmıştır. Bartlett (2006) AI'nın spor biyomekaniğinde kullanımındaki gelişmeleri (örneğin, fırlatma, gülle atma, futbol tekmeleme, ...) gözden geçirerek, çalışmanın yapıldığı sırada, "yürüyüş analizi" için popüler olmasına rağmen, uzman sistemlerin spor biyomekaniğinde marjinal olarak kullanıldığını, oysa sporcuların antrenmanlarındaki performans örüntüleri ve hareket örüntüleri gibi uygulamalar için Yapay Sinir Ağları'nın kullanılması gerektiğini vurgulamıştır. Yapay Sinir Ağı (YSA), insan beyninin işlevselliğini taklit eden bir sistemdir. YSA'lar, insan beyninde nöronların ateşlenme veya aktive edilme şeklini taklit ederek, hesaplama problemlerini çözmek veya belirli bir veri girişinden işlevleri tahmin etmek için kullanılır. Algılayıcılar olarak bilinen birkaç (katman) yapay nöron, sağlanan girdinin bir işlevi olarak bir çıktıya döndüren hesaplamaları gerçekleştirmek için bağlanır (Anderson, 1995)

Bartlett (2006) , çok katmanlı YSA'ların gelecekte spor tekniği analizinde büyük rol oynayacağını öngörmüştür. Gerçekten de, daha sonra tartışacağımız gibi, artık yaygın olarak Derin Öğrenme olarak adlandırılan çok katmanlı YSA'lar, sporla ilgili analitikte en popüler tekniklerden biri haline gelmiştir. Sonraki dönemlerde Ratiu ve ark. (2010), McCabe ve Trevathan (2008) Çok katmanlı YSA modelini kullanarak farklı spor yarışmalarında takımların davranışlarının nasıl modellenebileceğini göstermiştir.

2006 ve 2010 yılları arasında, makine öğrenimi algoritmaları, özellikle de YSA'lar, bilgisayar bilimcileri arasında daha popüler hale gelmiştir. Bu, bilgisayar donanımındaki etkileyici gelişmelere yardımcı olmuştur, ancak aynı zamanda AI topluluğundaki zihniyet değişikliğinden de kaynaklanmıştır. Araştırmacılar ve bilim insanları arasında büyük miktarda veri halka açılmış (örneğin, Stanford Üniversitesi tarafından sağlanan görsel bir veritabanı olan ImageNet) ve yeni açık kaynaklı makine öğrenimi yarışmaları düzenlenmiştir (Netflix Prize ve Kaggle gibi). Eğitim verilerine erişimi kolaylaştırarak ve AI'nın gücünden yararlanmak için ücretsiz açık kaynaklı araçlar ve çerçeveler sunarak tıptan ekonometriye ve spora kadar birçok farklı çalışma alanında AI ve makine öğreniminin benimsenmesini şekillendiren etkinlikler meydana gelmiştir.

Sporda YSA'ları tartışan diğer bilim insanları arasında, YSA'ların uygulama kalitesini anlamak, sporculara ve antrenörlere yardımcı olmak ve antrenman optimizasyonu için nasıl kullanılabileceğini tartışan Novatchkov ve Baca (2013) bulunmaktadır. Bununla birlikte, AI'nın spor analitiğine uygulamaları, YSA kullanımının ötesine geçer. Örneğin, Fister ve ark. (2015), güvenli ve etkili eğitim planlarıyla ilgili çözülmemiş araştırma problemlerini araştırmak için doğadan ilham alan yapay zekâ algoritmalarının nasıl kullanılabileceğini araştırmıştır. Yaklaşımları (Fister & ark., 2015), yapay kolektif zekâ kavramına dayanmaktadır (Chmait, 2017). Bu bilim insanları, sporcunun fiziği ve hazır bulunuşluğu ile ilgili çeşitli faktörleri göz önünde bulundurarak, sporculara bilinçli bir antrenman stratejisi önerecek yapay bir antrenör geliştirmek için bu tür algoritmaların nasıl kullanılabileceğini göstermektedir. Oyuncu yeteneklerini belirlemek (Whitaker & ark., 2021) ve aynı zamanda maç sonuçlarını tahmin etmek için (Yang & Swartz, 2004) Bayes yaklaşımlarını içeren diğer bilimsel yöntemler uygulanmıştır. Bayes analizi ve öğrenme, Bayes teoremi kullanılarak daha fazla kanıt veya bilgi elde edildikçe bir hipotezin olasılığını güncelleyerek (istatistiksel ve çıkarım) modeller oluşturmaya yönelik bir yaklaşımdır (Ghosh, Delampady & Samanta, 2007).

AI ve ML'nin spora uygulandığı çok sayıda araştırma makalesi bulunmaktadır. Bir diğer örnek çalışmada, yapay zekânın takım sporlarındaki uygulamaları araştırılmıştır (Beal, Norman & Ramchurn, 2019). Araştırmacılar, bir dizi spor branşında, maç sonucu modelleme, oyun içi taktik karar verme, fantezi spor oyunlarında oyuncu performansı ve profesyonel oyuncuların spor yaralanmalarını yönetme gibi konuları ele alan mevcut akademik çalışmaları özetlemiştir. Nadikattu'nun (2020) çalışması, soyut bir düzeyde, yapay zekânın Amerikan sporlarında oyuncu performansını artırmaktan, koçların doğru oluşumları ve taktikleri bulmalarına yardımcı olmaya, sporun otomatikleştirilmiş video özetlerini geliştirmeye kadar nasıl uygulanabileceğine dair tartışmalar sunmuştur.

Yapay zekânın sporda uygulanmasının spor performansı, sporcu yetenek tespiti veya oyunun teknik analizi konularıyla sınırlı olmadığını vurgulanmıştır. Spor organizasyonlarının (saha dışı) iş tarafı, izleyicilerinin profillerini ve tüketici tercihlerini geliştirerek yönlendirilen veri odaklı bir kültüre doğru hızla kaymaktadır. İzleyiciler üstün içerik ve eğlence talep ederken, spor organizasyonları da müşterilerine özelleştirilmiş bir deneyim sunarak tepki vermelidir. Bu, genellikle istatistiksel modellemenin yanı sıra diğer makine öğrenimi çözümlerinin kullanılmasıyla elde edilir. Örneğin oyuncuların değerini ekonomik bir perspektiften anlamak, sporcuların yetenek ve başarıları arasındaki ilişkiyi

araştırmak (süperstarlık fenomeni veya yıldız gücü olarak adlandırılan Őeyin varlığını belirlemek için) veya sporda yaratılan değereri keşfetmek çeşitli amaçlar arasında yer alabilmektedir (Chmait & ark., 2020a). Bu noktada ünlü oyuncular/takımlar arasındaki ilişkinin ve bunların seyirci katılımı veya spor tüketimi üzerindeki etkisinin incelendiği bazı çalışmalar yapılmıştır:

- Futbolda (Brandes, Franck & Nuesch, 2008; Jewell, 2017),
- Major League Baseball'da (Ormiston, 2014; Lewis & Yoon, 2016)
- Ulusal Basketbol Birliği'nde (Berri, Schmidt & Brook, 2004; Jane, 2016)
- Teniste: tenis turnuvasına katılım talebinde süperstar oyuncu etkisi (Chmait & ark., 2020a), sosyal medyada bir yıldızlık etkisinin varlığı (Chmait & ark., 2020b), Alman televizyon izleyicisinin canlı yayın talebindeki oyuncu etkisi tenis maçları (Konjer, Meier & Wedeking, 2017)
- Benzer Şekilde, Kriket (Paton & Cooke, 2005), Hokey (Coates & Humphreys, 2012) ve Avustralya Futbol Ligi'nde (Lenten, 2012).

Formula 1'de (F1), F1 aracındaki yüzlerce sensörden gelen verileri analiz ederek rakip takımların yarış taktiklerini geliştirmek için yapay zekâ algoritmaları kullanılmaktadır. Piccinotti'nin (2021) son çalışması, yapay zekânın, pit-stop zamanlamasını ve sıklığını sıralı karar verme problemleri olarak modelleyerek lastik değiştirme stratejilerini belirlemek için F1'e otomatik yolların nasıl sağlanabileceğini göstermektedir.

Tennis Australia ve Victoria Üniversitesi'nden araştırmacılar, gerçek HawkEye (bilgisayar görüş sistemi) verilerine dayanan bir raket tavsiye tekniği geliştirmişlerdir. Oyuncunun performansını iyileştirmek amacıyla oyuncunun hareketine, vuruş Őekline ve stiline göre bir raket seçimi önermek için bir algoritma kullanılmıştır (Krause, 2019).

Jimnastik gibi sporlarda karmaşık becerilerin doğru ve adil bir Őekilde değerlendirilmesi zor bir iştir. Son zamanlarda, Fujitsu Ltd. tarafından bir değerlendirme sistemi geliştirilmiştir. Sistem, bir jimnastikçinin eklemlerinin açılına dayalı olarak bir rutin puanlamakta ve jimnastikçilerin hareketlerini yakalayan 3D lazer sensörlerini analiz etmek için AI kullanılmaktadır (Atiković & ark., 2020).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Literatürde yer alan bilgiler ve yapılan çalışmalar gösteriyor ki yapay zekâ günümüz çağına uyarlandığı takdirde verimli sonuçlar ve farklı boyutta etkiler göstermektedir. Her alanda yapay zekâ metotlarının kullanıldığı bilinmektedir.

Spor bilimleri araştırmaları ve uygulamaları boyutunda kullanılan yapay zekâ yöntemleri spor branşlarının her birinde kullanıma açıktır. Spor bilimleri dünyasını farklı boyuta taşımak ve çeşitlilik sağlayıp bu durumlardan faydalanabilmek için;

- Branş fark etmeksizin yapay zekâ metotlarını alana entegre etmek
- Antrenman metotları boyutunda yapay zekâ uygulamalarını geliştirerek kullanmak
- Yapay zekâ tabanlı çeşitli müsabaka analiz programlarından faydalanmak
- Elde edilen tüm bu veriler doğrultusunda yapay zekâ kullanımını arttırarak spor bilimleri dünyasına yapay zekânın geleceğini benimsetmek alan zenginliği oluşturma noktasında önemli roller oynayacağı söylenebilir

KAYNAKLAR

- Akgöbek Ö. ve Çakır F. (2009). Veri Madenciliğinde Bir Uzman Sistem Tasarımı, *Harran Üniversitesi Akademik Bilişim Dergisi*, 803.
- Anderson, J. A. (1995). *An introduction to Neural Networks*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Atiković, A., Kamenjašević, E., Nožinović, M. A., Užićanin, E., Tabaković, M., and Curić, M. (2020). Differences between all-around results in women's artistic gymnastics and ways of minimizing them. *Balt. J. Health Phys. Act.* 12, 80–91. doi: 10.29359/BJHPA.12.3.08
- Avuçlu, E. (2019). *Yapay Zekâ ve Görüntü İşleme Teknikleri Kullanarak Dış Röntgen Görüntülerinden Kronolojik Yaş Tayini*, Doktora Tezi, T.C Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Aydın, A. (2011). *Acil Servis Triağında Yapay Zekâ Yöntemlerinin Güvenilirliği*. Uzmanlık Tezi. Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı, Antalya.
- Aydın, Ş.E. (2017). İşletme ve Teknoloji Yönetimi Yüksek Lisans Programı, Yüksek Lisans Dönem Projesi, T.C. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Baęırған, T. (1992). Spor bilimlerinde beden eğitimi ve spor ikilemi. *Spor Bilimleri II. Ulusal Kongresi*, Ankara.
- Bartlett, R. (2006). Artificial intelligence in sports biomechanics: new dawn or false hope? *J. Sports Sci. Med.* 5, 474–479.
- Beal, R., Norman, T. J., and Ramchurn, S. D. (2019). Artificial intelligence for team sports: a survey. *Knowl. Eng. Rev.* 34. doi: 10.1017/S0269888919000225
- Berri, D. J., Schmidt, M. B., and Brook, S. L. (2004). Stars at the gate: the impact of star power on NBA gate revenues. *J. Sports Econom.* 5, 33–50. doi: 10.1177/1527002503254051
- Brandes, L., Franck, E., and Nuesch, S. (2008). Local heroes and superstars: an empirical analysis of star attraction in German soccer. *J. Sports Econom.* 9, 266–286. doi: 10.1177/1527002507302026
- Chmait, N. (2017). Understanding and measuring collective intelligence across different cognitive systems: an information-theoretic approach. *in IJCAI (Melbourne)*, 5171–5172.

- Chmait, N., Robertson, S., Westerbeek, H., Eime, R., Sellitto, C., and Reid, M. (2020a). Tennis superstars: the relationship between star status and demand for tickets. *Sport Manag. Rev.* 23, 330–347. doi: 10.1016/j.smr.2019.03.006
- Chmait, N., Westerbeek, H., Eime, R., Robertson, S., Sellitto, C., and Reid, M. (2020b). Tennis influencers: the player effect on social media engagement and demand for tournament attendance. *Telemat Inform.* 50:101381. doi: 10.1016/j.tele.2020.101381
- Civelekoğlu, G. (2006). *Arıtma Proseslerinin Yapay Zekâ ve Çoklu İstatistiksel Yöntemler ile Modellemesi*, Doktora Tezi, T.C. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Coates, D., and Humphreys, B. R. (2012). Game attendance and outcome uncertainty in the National Hockey League. *J. Sports Econom.* 13, 364–377. doi: 10.1177/1527002512450260
- Deneyap Türkiye (2022). *Yapay Zekâ Eğitimi*. (11/02/2022 tarihinde <https://www.deneyapturkiye.org/egitim-YAPAY-ZEKA-19.html> adresinden ulaşılmıştır.)
- Dilek, G.Ö. (2019). Yapay Zekânın Etik Gerçekliği, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(4): 47-59.
- Fişek K. Devlet Politikası ve Toplumsal Yapıyla İlişkileri Açısından Spor Yönetimi, *AÜ Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları*, 1980, 8: 350.
- Fişek, H. Nusret, *Halk Sağlığına Giriş*, Ankara, Çağ Matbaası, 1985
- Fister Jr, I., Ljubič, K., Suganthan, P. N., Perc, M., and Fister, I. (2015). Computational intelligence in sports: challenges and opportunities within a new research domain. *Appl. Math. Comput.* 262, 178–186. doi: 10.1016/j.amc.2015.04.004
- Ghosh, J. K., Delampady, M., and Samanta, T. (2007). *An Introduction to Bayesian Analysis: Theory and Methods*. Berlin: *Springer Science and Business Media*.
- Gödelek, K. (2011). *Zihin Felsefesi (2.Baskı)*. Eskişehir; Anadolu Üniversitesi Yayını.
- Gönenç S.A. & Arslan, S. (2004). *Yapay Zekâ Araştırmaları ve Biomimesis Kavramlarının Günümüzde Mimarlık Alanındaki Uygulamaları: Akıllı Mekanlar*.
- Jane, W.-J. (2016). The effect of star quality on attendance demand: the case of the National Basketball Association. *J. Sports Econom.* 17, 396–417. doi: 10.1177/1527002514530405
- Jewell, R. T. (2017). The effect of marquee players on sports demand: the case of US Major League Soccer. *J. Sports Econom.* 18, 239–252. doi: 10.1177/1527002514567922
- Karabiber, 2009, *Analog Hücresel Sinir Ağı İşlemcisi Kullanarak Gerçek Zamanlı Görüntü İşleme Uygulamaları*, Doktora Tez, İstanbul Üniversitesi
- Karakoç, (2012). *Görüntü İşleme, Teknolojiler ve Uygulamaları*, Ege Üniversitesi.
- Konjer, M., Meier, H. E., & Wedeking, K. (2017). Consumer demand for telecasts of tennis matches in Germany. *J. Sports Econom.* 18, 351–375. doi: 10.1177/1527002515577882
- Krause, L. (2019). *Exploring the influence of practice design on the development of tennis players (Doctoral dissertation)*. Victoria University, Footscray, VIC, Australia.
- Lapham, A. C., & Bartlett, R. M. (1995). The use of artificial intelligence in the analysis of sports performance: a review of applications in human gait analysis and future directions for sports biomechanics. *J. Sports Sci.* 13, 229–237. doi: 10.1080/02640419508732232
- Lenten, L. J. (2012). Comparing attendances and memberships in the Australian Football League: the case of Hawthorn. *Econ Labour Relat. Rev.* 23, 23–38. doi: 10.1177/103530461202300203
- Lewis, M. (2004). *Moneyball: The Art of Winning an Unfair Game*. New York, NY: WW Norton and Company.
- McCabe, A., & Trevathan, J. (2008). Artificial intelligence in sports prediction. in *Fifth International Conference on Information Technology: New Generations (IEEE: Las Vegas, NV)*, 1194–1197. doi: 10.1109/ITNG.2008.203

- Nadikattu, R. R. (2020). *Implementation of new ways of artificial intelligence in sports*. J. Xidian Univ. 14, 5983–5997. doi: 10.2139/ssrn.3620017
- Novatchkov, H., and Baca, A. (2013). Artificial intelligence in sports on the example of weight training. *J. Sports Sci. Med.* 12, 27–37.
- Ormiston, R. (2014). Attendance effects of star pitchers in major league baseball. *J. Sports Econom.* 15, 338–364. doi: 10.1177/1527002512461155
- Özbaydar S. İnsan Davranışının Sınırları ve Spor Psikolojisi, Ankara, Altın Kitaplar Yayınevi, 1983: 31.
- Öztemel, E. (2012). *Yapay Sinir Ağları*. Papatya Yayıncılık, İstanbul.
- Paton, D., and Cooke, A. (2005). Attendance at county cricket: an economic analysis. *J. Sports Econom.* 6, 24–45. doi: 10.1177/1527002503261487
- Perendeci A., 2004. Şeker Fabrikası Anaerobik Atıksu Arıtım Sisteminin Kararlı Olmayan Kosullarda Modellenmesi Çalışmaları. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Ankara.
- Piccinotti, D. (2021). *Open Loop Planning for Formula 1 Race Strategy Identification*. Menlo Park, CA: Association for the Advancement of Artificial Intelligence.
- Ratiu, O. G., Badau, D., Carstea, C. G., Badau, A., and Paraschiv, F. (2010). Artificial intelligence (AI) in sports, in *Proceedings of the 9th WSEAS International Conference on Artificial Intelligence, Knowledge Engineering, and Data Bases (Cambridge, UK)*, 93–97.
- Rodoplu, D. (2006). *Bilgi Yönetim Projeleri Uygulamalarındaki Teknolojik Değişimlere Karşı Çalışan Direncinin Ölçümü Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi ve Anadolu Sağlık Merkezinde Bir Uygulama*, Doktora Tezi, T.C. Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli.
- Russel, S ve Norvig, P. (1995). *Artificial Intelligence A Modern Approach*, Prentice Hall.
- Whitaker, G. A., Silva, R., Edwards, D., & Kosmidis, I. (2021). A Bayesian approach for determining player abilities in football. *J. R. Stat. Soc. Series C* 70, 174–201. doi: 10.1111/rssc.12454
- Winstanley, G. (1991). *Artificial Intelligence in Engineering*, New York, 1991.
- Yang, T. Y., and Swartz, T. (2004). A two-stage Bayesian model for predicting winners in major league baseball. *J. Data Sci.* 2, 61–73. doi: 10.6339/JDS.2004.02(1).142