

# YAPAY ZEKA VE DRONE TEKNOLOJİLERİ İLE SPOR ETKİNLİKLERİ GÖZLEM VE ANALİZİNDE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

*Current Approaches in the Observation and Analysis of Sports Events with Artificial Intelligence  
and Drone Technologies*

Mikail ULUCA<sup>1</sup>, \*Kader YEL<sup>2</sup>, Sema GÜZEL<sup>3</sup>, Zekai ÇAKIR<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Bayburt University, Graduate Education Institute, Bayburt, Türkiye / mikailuluca@gmail.com / Orcid: 0009-0000-7756-4654

<sup>2</sup>Bayburt University, Graduate Education Institute, Bayburt, Türkiye / yelkader@yandex.com / Orcid: 0000-0001-9151-766X

<sup>3</sup>Bayburt University Graduate Education Institute, Bayburt, Türkiye, semaguzel2019@gmail.com / Orcid: 0009-0009-2761-3273

<sup>4</sup>Bayburt Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Bayburt, Türkiye zekaicakir@bayburt.edu.tr / Orcid: 0000-0002-7719-1031

\* Corresponding author / Sorumlu Yazar: Kader YEL, E-posta: yelkader@yandex.com

Araştırma Makalesi / Research Article

Gönderi Tarihi / Received :03.11.2024

Kabul Tarihi / Accepted :30.12.2024

Online Yayın Tarihi / Published : 31.12.2024

## Özet

Günümüzde bilişim teknolojilerinin hızla ilerlemesi, yapay zeka (YZ) ve drone teknolojilerinin spor dünyasında giderek daha fazla yer edinmesine olanak tanıyor. Bu iki yenilikçi teknoloji, spor performansını izlemekten bireysel aktiviteleri analiz etmeye kadar birçok alanda devrim niteliğinde değişimler yaratıyor. Atletlerin performans verilerinin toplanması, taktik analizlerin anlık olarak yapılması ve spor organizasyonlarının daha verimli bir şekilde yönetilmesi, bu teknolojilerin sunduğu fırsatlar arasında yer alıyor. Özellikle drone teknolojisi, spor etkinliklerinin izlenmesi ve kaydedilmesinde yeni bir dönem başlatıyor. Geleneksel kamera sistemlerinin aksine, drone'lar geniş açı ve detaylı görüntüler sunarak sahadaki her hareketi en ince ayrıntısına kadar yakalayabiliyor. Bu sayede izleyicilerin deneyimi zenginleşirken, organizasyonların şeffaflığı da artıyor. Drone'lar tarafından toplanan veriler, yapay zeka algoritmalarıyla analiz edilerek sporcuların güçlü ve gelişime açık yönleri tespit ediliyor. Bu da bireysel antrenman programlarının daha etkili bir şekilde hazırlanmasına katkı sağlıyor. Bu çalışmada, yapay zeka ve drone teknolojilerinin spor alanındaki kullanımına dair potansiyel faydalar, maliyetler ve uygulama zorlukları ele alınacak. Ayrıca, bu teknolojilerin hangi spor dallarında daha etkin kullanılabilmesi ve önümüzdeki yıllarda gelişim göstermesi beklenen alanlar da incelenecek. Sonuç olarak, yapay zeka ve drone teknolojilerinin spor endüstrisinde nasıl bir dönüşüm yarattığı ve bu dönüşümün gelecekteki olası etkileri değerlendirilecek. Bu nedenle, bu teknolojilerin spor alanında daha yaygın ve etkin bir biçimde kullanılabilmesi için drone maliyetlerin düşürülmesi ve yapay zeka okuryazarlık teknik bilgi düzeyinin artırılması büyük önem taşımaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Yapay Zeka (Yz), Drone Teknolojileri, Spor Performansı, YZ Analizi

## Abstract

The rapid advancement of information technologies enables artificial intelligence (AI) and drone technologies to establish a foothold in sports increasingly. These two innovative technologies drive transformative changes across various domains, from monitoring sports performance to analyzing individual activities. The collection of athletes' performance data, real-time tactical analyses, and the more efficient management of sports organizations are among the opportunities these technologies provide. In particular, drone technology is ushering in a new era in observing and recording sports events. Unlike traditional camera systems, drones offer wide-angle and detailed footage, capturing every movement on the field down to the finest detail. As a result, the spectator experience is enriched, and the transparency of organizations is enhanced. Data collected by drones is analyzed through AI algorithms, identifying athletes' strengths and areas for improvement, thereby contributing to developing more effective individual training programs. This study will address AI and drone technologies' potential benefits, costs, and implementation challenges in sports. Furthermore, it will explore which sports disciplines can most effectively utilize these technologies and the areas expected to evolve in the coming years. Ultimately, the study will evaluate how AI and drone technologies are transforming the sports industry and the possible future implications of this transformation. Therefore, reducing drone costs and enhancing technical knowledge in AI literacy are paramount to ensure the broader and more practical application of these technologies in the sports sector.

**Keywords:** Artificial Intelligence (AI), Drone Technologies, Sports Performance, AI Analysis

## GİRİŞ

Günümüzde teknolojik ilerlemeler, eğitim ve spor alanları da dahil benzersiz ve dönüştürücü değişimlere neden olmaktadır (Çakır vd., 2023). Zekâ kelimesi Latince intellectus kelimesinden türetilmiştir. Zekâ, bilme, anlama, algılama gibi zihinsel fonksiyonları açıklamaktadır. Zekâ, akılcı düşünme, soyut düşünme, çevreyle baş etme, yeni durumlara adapte olma, öğrenme, kişisel deneyimlerden öğrenme, sözel ve mantıksal akıl yürütme gibi yetenekleri ifade etmektedir (Gürel ve Tat, 2010: 339).

Spor etkinliklerinin gözlemi ve analizi, performansın geliştirilmesi ve stratejik planlama açısından büyük bir rol oynar (Bingboğa vd., 2012). Ancak, geleneksel gözlem yöntemleri çoğu zaman insan faktörüne bağlı kalır ve bu da sınırlı bir bakış açısı sunarak sonuçların objektifliğini tartışılabilir. Teknolojik gelişmelerin ivme kazanmasıyla birlikte yapay zeka (YZ) ve drone teknolojileri, spor bilimlerinde çığır açan yenilikler sunmakta ve bu alandaki geleneksel yaklaşımları dönüştürmektedir (Çakır vd., 2022a). Bu ileri düzey teknolojiler, spor performansının analizi, stratejik planlama ve gözlem süreçlerinde daha derinlemesine ve veri odaklı bir perspektif sağlayarak mevcut paradigmaları yeniden şekillendirmektedir (Çatıkkaş vd., 2013). Bu gelişmelerle spor etkinliklerinin her aşamasında daha derin, kapsamlı ve veri odaklı analizler yapmak mümkün hale geliyor. Yapay zeka, özellikle veri analizi konusundaki üstün yetenekleri sayesinde sadece sporcuların bireysel performanslarını değil, aynı zamanda takım stratejilerini de optimize etmede kritik bir rol üstlendiği söylenebilir. YZ tabanlı sistemler, antrenman süreçlerinde sporcuların biyometrik verilerini analiz ederek sakatlık risklerini öngörüyor ve performans artışını destekleyen kişiselleştirilmiş programlar oluşturmada katkı sağlamaktadır. Bununla kalmayıp, oyun sırasında anlık veri analizleri yapıyor olması, taktiksel kararların daha hızlı ve isabetli alınmasına yardımcı olmaktadır. Bu da bireysel ve takım sporlarında başarıya doğrudan etki eden bir unsur olarak öne çıkmaktadır.

Drone teknolojileri, spor etkinliklerinin havadan izlenmesi ve kaydedilmesi alanında önemli bir yenilik sunmakta ve bu alandaki mevcut uygulamalara yeni bir boyut kazandırmaktadır. Yüksek çözünürlüklü görüntüler ve çeşitli açılardan elde edilen videolar, müsabakaların ve antrenmanların daha kapsamlı ve ayrıntılı bir şekilde analiz edilmesine olanak tanımaktadır. Özellikle büyük ölçekli spor organizasyonlarında drone'lar, seyircilerin gözünden kaçabilecek detayları tespit ederek hem analiz hem de yayın süreçlerinde kritik bir rol üstlenmektedir.

Bu teknoloji, sporcuların sahadaki pozisyonlanması, hareket hızı, kat edilen mesafe ve taktiksel yerleşim gibi performansa etki eden temel unsurların daha hassas ve nesnel bir biçimde değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır. Drone'ların sağladığı bu veriler, antrenörler ve analiz ekipleri için değerli bir kaynak oluştururken, sporcuların bireysel gelişimine yönelik stratejik planlamaların daha verimli bir şekilde yapılmasına katkı sağlamaktadır. Yapay zeka (YZ) ve drone teknolojilerinin spor etkinliklerinin gözlem ve analiz süreçlerine entegrasyonu, sporcular ve antrenörler için yeni bir dönemin kapılarını aralamıştır. Bu yenilikçi teknolojiler, geleneksel yöntemlerin ötesine geçerek performansın her yönüyle ölçülmesine ve detaylı analizlerin gerçekleştirilmesine olanak tanımaktadır. Ayrıca, oyun sırasında stratejik kararların daha hızlı ve etkin bir şekilde uygulanmasını desteklemekte, bu sayede saha içi dinamiklerde önemli avantajlar sağlamaktadır.

Bilişim teknolojilerin sunduğu katkılar yalnızca performans gelişimiyle sınırlı kalmamakta; aynı zamanda sporda etik değerlerin korunması ve adil oyun ilkelerinin daha titizlikle gözetilmesine yardımcı olmaktadır (Çakır vd., 2022). YZ ve drone tabanlı sistemler, objektif veri analizi ve tarafsız gözlem imkanı sunarak, spor etkinliklerinin daha şeffaf bir şekilde yürütülmesine katkı sağlamakta, böylece hem bireysel hem de takım bazında sporcuların gelişimini destekleyen kapsayıcı bir yapı inşa etmektedir. Yapay zeka ve drone teknolojileri spor gözlemi ve analizine dair yaklaşımları köklü bir şekilde değiştiriyor. Sporcuların fiziksel ve taktiksel performanslarını daha iyi anlamak ve geliştirmek

için kullanılan bu teknolojiler, gelecekte sporun evriminde belirleyici bir rol oynayacak. Bu çalışmada, YZ ve drone teknolojilerinin spor bilimlerindeki kullanım alanları detaylı bir şekilde ele alınacak ve güncel literatürdeki yaklaşımlar irdelenecek.

### Yöntem

Bu çalışmada nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiş ve veriler gözlem, görüşme ve dokümanlar aracılığıyla toplanmıştır (Berg ve Lune, 2015). Toplanan verilerin analizi için içerik analizi tekniği kullanılmıştır. İçerik analizi, verilerin düzenli ve kategorize edilerek anlamlı bilgilere dönüştürülmesini sağlar ve araştırma bilgilerini yaymada önemli bir rol oynar (Suri ve Clarke, 2009). İçerik analizi genellikle üç ana türde yapılır: meta-analiz, tematik içerik analizi ve betimsel içerik analizi (Calık ve Sözbilir, 2014). Bu yöntem, verilerdeki temalar, kategoriler ve örüntüleri belirleyerek olayları daha derinlemesine anlamayı ve genel sonuçlar çıkarmayı amaçlar (Krippendorff, 2018). Betimsel içerik analizi, mevcut durumu anlamaya odaklanırken, yorumlayıcı içerik analizi derinlemesine anlamlar ve ilişkiler keşfetmeye yöneliktir (Stemler, 2001). Bu analiz, sadece metinlerde değil, aynı zamanda görsel ve dijital içeriklerde de uygulanabilir (Weber, 1990).

### Araştırmanın Konusu ve Problemi

Bu araştırma, yapay zeka (YZ) ve drone teknolojilerinin bireysel ve takım spor etkinliklerinde reklam, pazarlama, gözlem ve analiz süreçlerindeki rolünü incelemeyi amaçlamaktadır. Son yıllarda spor bilimlerinde hızla yaşanan teknolojik dönüşüm, sporcuların performanslarının daha hassas bir şekilde ölçülmesi ve antrenman süreçlerinin veriye dayalı olarak yönetilmesi ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Özellikle YZ tabanlı veri analizi ve drone teknolojilerinin sağladığı hava görüntüleme sistemleri, spor etkinliklerinin izlenmesi, performans analizleri ve stratejik karar alma süreçlerinde önemli bir yenilik olarak öne çıkmaktadır. Araştırmanın temel problemi, geleneksel gözlem ve analiz yöntemlerinin sınırlılıkları karşısında YZ ve drone teknolojilerinin sporcuların performans gelişimine ve stratejik karar alma süreçlerine ne ölçüde katkı sağladığıdır. Geleneksel gözlem yöntemlerinin büyük ölçüde insan faktörüne ve subjektif değerlendirmelere dayalı olması, eksik analizlere veya yanlış yorumlara yol açabilmektedir. Bu bağlamda, yapay zeka ve drone teknolojileri, gözlem süreçlerini daha hızlı, objektif ve kapsamlı hale getirerek bu eksiklikleri ortadan kaldırmayı hedeflemektedir. Ancak, bu teknolojilerin sporcuların uzun vadeli performans gelişimi üzerindeki etkileri ve sürdürülebilir uygulanabilirliği konusunda literatürde belirgin boşluklar bulunmaktadır.

### Çalışmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı, yapay zeka ve drone teknolojilerinin spor etkinliklerinde nasıl kullanıldığını analiz ederek, bu teknolojilerin sporcuların performans gelişimine ve stratejik karar alma süreçlerine olan etkilerini ortaya koymaktır. Ayrıca, bu teknolojilerin sporcular, antrenörler ve spor analistleri tarafından etkin bir şekilde kullanılmasıyla doğan fırsatlar ve karşılaşılan zorluklar da araştırmanın odak noktaları arasında yer almaktadır. Araştırma, yapay zeka ve drone teknolojilerinin spor bilimlerinde yenilikçi kullanımına yönelik literatürdeki boşlukları doldurmayı hedeflemektedir. Geleneksel gözlem ve analiz yöntemlerinin sınırlılıkları düşünüldüğünde, YZ ve drone teknolojileri aracılığıyla daha hızlı, veriye dayalı ve nesnel analizler yapılabilir.

### Varsayımlar

Yapay zeka ve drone teknolojilerinin spor branşlarına özgü uygulamaları, her branşta aynı düzeyde etkili olmayabilir. Bu durum, teknolojilerin uygulanabilirliğini ve sağladığı faydaları sınırlayabilir. Ayrıca, sporcular ve antrenörler tarafından bu teknolojilerin benimsenme süreci ve teknolojik adaptasyonun zorlukları, araştırmanın bulgularını etkileyebilecek unsurlar arasındadır. Teknolojik yeniliklerin doğru ve etkin bir şekilde kullanılabilmesi, kullanıcıların bu sistemleri doğru anlamasına ve uygulamasına bağlıdır. Bu noktada, sporcular ve antrenörler için gerekli eğitim ve deneyim süreçlerinin



tamamlanması kritik bir öneme sahiptir. Dolayısıyla, bu araştırma aynı zamanda teknolojik adaptasyon süreçlerini ve bu alandaki eğitim ihtiyacını da ele almaktadır.

### Yapay Zekanın Gelişimi

YZ terimi (Artificial intelligence-AI), McCarthy tarafından ilk defa 1955 yılında bir araştırma projesinde yer verilmiş ve bu proje, her türlü öğrenmenin veya zekânın diğer özelliklerinin bir makine tarafından taklit edilebileceği prensibine dayanmaktadır (McCarthy vd., 1955). YZ ve yapay sinir ağları, biyolojik sinir ağlarının yapısında kodlanarak benzeştirilmiş ve öğrenme, problem çözme, dil anlama, algılama ve karar verme gibi zekâsal görevleri yerine getirmek üzere tasarlanmış algoritmalar ve modeller içermektedir. Modern bilgisayar biliminin öncülerinden biri kabul edilen, 1912 yılında doğan İngiliz matematikçi, mantıkçi ve bilgisayar bilimcisi Alan Turing, Turing, hesaplamaların sınırlarını tanımlamak amacıyla geliştirdiği teorik bir model olan "Turing makinesi" ile bilinir. YZ teknolojilerindeki ilerlemeler, spor bilimlerinde de köklü bir paradigma değişimi potansiyelini beraberinde getirmiştir. Gelecekte insan düzeyinde YZ'ya ulaşmak için Makine Öğreniminin geliştirilmesinin gerekliliğini savunulmuştur (Mugleton, 2014).

YZ, internet, elektrik, su, hava güneş gibi bir gereklilik gibi günümüz dünyasının en önemli teknolojileri arasında kaçınılmaz ihtiyaç duyulacak bir sistemi içinde barındırmaktadır (Çakır, 2022). YZ, bilgisayar sistemlerine, makinelerine veya yazılımlarına insan benzeri düşünme yetenekleri kazandırmayı hedefler ve karmaşık görevleri gerçekleştirme, öğrenme, problem çözme ve karar verme gibi alanlarda bilgisayar sistemlerine entegre edilen teknolojileri içermektedir (Lenat ve Feigenbaum, 1987; Çakır ve Erbaş, 2022).

Gill ve arkadaşları (2024), spor analizi ve performansını geliştirmek amacıyla yapay zeka (YZ) ve makine öğrenmesi tekniklerinin kullanımını ele almışlardır. Çalışmanın temel amacı, YZ yöntemlerini, özellikle ResNet-50 derin öğrenme modelini kullanarak spor etkinlikleri, oyuncular ve ekipmanlardan elde edilen verileri işlemek ve analiz etmektir. Araştırma, makine öğrenmesi, bilgisayarla görme ve doğal dil işleme gibi YZ tekniklerinin, oyuncu performansından oyun sonuçlarının tahminine kadar sporun farklı alanlarını nasıl iyileştirebileceğini incelemektedir. Transfer öğrenmesi kullanılarak, spor verilerindeki ince detaylar ortaya çıkarılmakta ve böylece daha doğru kararlar alınması sağlanmaktadır. Çalışma, dokuz farklı sporla ilgili resim sınıflandırması yapmayı ve bu sınıflamaların doğruluğunu tahmin etmeyi hedeflemiştir. Elde edilen sonuçlar, %93'lük yüksek bir doğruluk oranı göstererek, ResNet-50 modelinin spor analitiğinde ne kadar etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu araştırma, spor verisi analizine dair değerli bilgiler sunmakta ve yüksek doğruluk oranıyla, bu alandaki gelecekteki araştırmalara sağlam bir temel sağlamaktadır.



Şekil 1. Sinir Ağları-YZ

## Drone-İHA (İnsansız hava Araçları)

Teknolojinin gelişmesi ile havacılık sektöründe meydana gelen büyüme, havacılık alanında üretim sektöründe de birçok olumlu gelişmenin yaşanmasına sebep olmuştur. Ülkelerin askeri düzeyde hava savunmasına verdikleri önem ile birlikte çeşitli amaçlarla kullanılmak üzere “İnsansız Hava Araçları (İHA)” ortaya çıkmıştır. İçerisinde kontrol ya da yolculuk amacı ile bir insan bulunmayan, uzaktan kumanda veya önceden yüklenen bir uçuş programı aracılığı ile uçabilen, boyut ve ağırlık bakımından küçük hava araçlarına insansız hava araçları (İHA) denmektedir. Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO) insansız hava araçlarını askeri ve sivil olarak iki kategoride sınıflandırmaktadır. Bu sınıflandırmaya göre; keşif, saldırı gibi amaçlarla silahlı olarak kullanılan İHA’lar askeri; bilimsel, görüntüleme veya hobi amaçlı kullanılan İHA’lar sivil olarak nitelendirilmektedir (ICAO, 2015).



Şekil 2. Canlı yayın Yapan Drone Sistem Örneği

1900’lü yılların başında balonların silahlandırılması ve daha sonra küçük yapılı uçakların insansız olarak uçurulması, İHA ve “silahlı insansız hava aracı (SİHA)” kullanımının temeli olarak kabul edilmektedir. Askeri amaçlı İHA kullanımını geliştirmiş, sonrasında İHA’lara oluşan güvenle birçok farklı alanda İHA’lar kullanılmaya başlamıştır. Sivil kullanımlarının da artması ile birlikte İHA sektörü kendi pazarını ve ekonomisini oluşturmaya başlamıştır (Kahveci & Can, 2017: 512). Uluslararası literatürde silahlı olarak kullanılan uzaktan kontrol edilebilen hava araçlarına verilen “drone” ismi, sonralarda sivil insansız hava araçlarının kullanımının artması ile “Unmanned Aerial Vehicle (UAV)” olarak adlandırılmaya başlanmıştır. İHA’ların daha küçük büyüklükte olarak Wi-Fi ve GPS aracılığı ile yönlendirilebilenleri “drone” olarak adlandırılmaya devam etmektedir. Dronelar, enerji tüketimini azaltarak sera gazı emisyonlarını düşürmekte ve bu sayede karbon ayak izini küçültüp çevresel sürdürülebilirliğe önemli katkılar sağlamaktadır (Chiang ve ark., 2019).

Ülkemizde drone pazarının büyüklüğü yaklaşık 30 milyon dolara çıkarken, yeni tasarlanan ve geliştirilen dronelarla sektör büyümeye devam etmektedir. Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM)’ne kayıtlı olan drone sayısı 25 bini geçmiş durumdadır. Ülkemizde 33 bin drone pilotu bulunmaktadır. Aynı zamanda iş ilanları incelendiğinde drone pilotu arayan birçok firma yer almaktadır (SHGM, 2018).



Şekil 3. Sportif Analiz YZ

İnsansız hava araçlarına (İHA) yönelik yapılan yatırımların önemli bir bölümü, günümüzde askeri faaliyetleri desteklemek amacıyla gerçekleştirilmektedir. İHA'lar, denetim, gözetim ve istihbarat çalışmalarında etkin bir şekilde kullanılmakta olup, kimyasal, biyolojik, nükleer ve radyolojik faaliyetlerin izlenmesi gibi kritik alanlarda da rol oynamaktadır. Askeri alandaki diğer kullanım alanları arasında ise keşif ve tarama faaliyetleri, anlık hedef tespiti, barış zamanında genel gözetim, savaş dönemlerinde düşman hareketlerinin izlenmesi, hava durumu tahmini, kapalı hava koşullarında rota planlaması ve yön bulma gibi görevler yer almaktadır. Ayrıca, düşman unsurlarının takibi, radyo sinyallerinin iletilmesi, uçak pistlerinin güvenliği, hasar tespiti ve gerektiğinde radar işlevi görme gibi çeşitli operasyonel alanlarda İHA'ların sağladığı katkılar dikkat çekmektedir (Gupta vd., 2013).

Askeri alanlar dışında sivil havacılıkta da drone kullanımına izin vermesiyle birlikte, drone endüstrisi hızlı bir gelişim göstermiştir. Ticari amaçlı kullanımlarda, bilimsel çalışmalarda, üniversite-laboratuvar araştırmalarında, Sportif Faaliyetlerde, arama-kurtarma çalışmalarında, kamu güvenliği ile ilgili uygulamalarda, meteoroloji çalışmalarında, film endüstrisinde, çevre-doğa çalışmalarında, havacılık fotoğrafçılığında, madencilik faaliyetlerinde, tarım alanlarındaki kullanımlarda vb. alanlarda drone kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır (Yiğit vd., 2018:11).

### Drone Spor Dallarında Dronların Yükselen Rolü

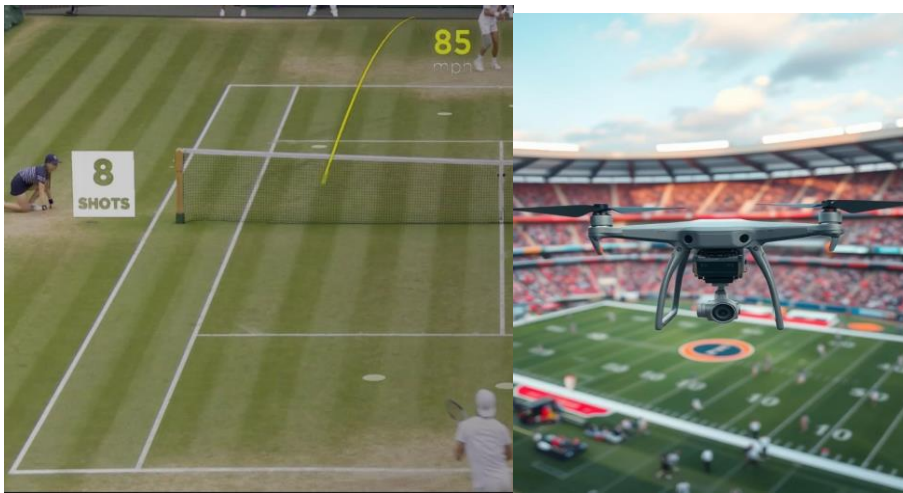
Dronların global ölçekte en yaygın olarak uygulama alanı bulduğu ilk beş sektör; emlak ve inşaat, fotogrametri (havadan ölçme), film/hava fotoğrafçılığı, tarım ve havadan izleme (takip) faaliyetlerini içermektedir (Torun, 2017: 2). Bununla birlikte spor alanlarında da kullanılmaya başlandığından bahsedebiliriz.



Şekil 4. Sportif Etkinliklerde Havadan Saha İnceleme

### Yapay Zeka Ve Drone Teknolojileri: Spor Etkinliklerinin Geleceği Spor Dallarında Dronların Yükselen Rolü

Teknoloji ve spor arasındaki bağ, günümüz spor dünyasında giderek daha fazla dikkat çekmektedir. Havadan izleme ve görüntüleme yetenekleriyle, geniş alanlı sporlar için benzersiz bir perspektif sunarlar. Özellikle futbol, rugby, basketbol, tenis ve atletizm gibi dallarda, dronlar spor etkinliklerinin izlenmesini daha dinamik hale getirerek stratejik analizler için değerli veriler sağlamaktadır. Yenneti ve ark. (2021) çalışmalarında, insansız hava araçlarının (İHA) otonom olarak bir insan atletini takip etmesini sağlamak amacıyla görsel tabanlı bir navigasyon sistemi geliştirmiştir. Bu sistem, atletin tespit edilmesi ve işaretlenmesi ile İHA'nın atletin hareketini takip ederek konumunu sürekli olarak ayarlamasını sağlamaktadır. Kullanılan MobileNet SSD modeli, hızlı ve güvenilir nesne tespiti sunarak düşük kaynaklı ortamlarda etkin bir çözüm bulmuştur. Yapılan testlerde, 100 koşu yarışının yan görüşüyle elde edilen görsellerde atletin doğru şekilde işaretlenme oranı %95 olarak bulunmuştur.



Şekil 5. Kort Tenisi Maçı ve Saha İçi denetim kesiti

## ÖRNEK UYGULAMA ALANLARI

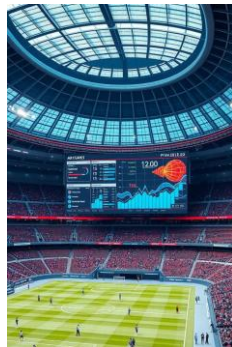
### Futbol

Futbolda drone teknolojisi, maç ve antrenman süreçlerinde sahadaki tüm oyuncuların pozisyonlarını ve hareketlerini yüksek çözünürlüklü bir şekilde izlemeyi mümkün kılar. Drone'lar, saha üzerinde stratejik bir bakış açısı sağlayarak, oyuncuların toplu ve topsuz alandaki hareketlerini detaylı olarak kaydedebilir. Bu görüntüler, özellikle takım taktiklerinin ve oyuncu yerleşimlerinin değerlendirilmesinde büyük avantaj sunar. Antrenmanlarda ise, oyuncuların saha içindeki yerleşimlerine, pas bağlantılarına ve savunma dizilişlerine dair daha ayrıntılı veriler elde edilerek performans analizleri yapılabilir. Bu sayede, hem oyuncuların bireysel hem de takımın kolektif stratejilerinin gelişimi sağlanır.



Şekil 6. Futbol Sahası Analiz

Yapay zeka ise futbol analizlerinde oyunun hızına ve karmaşıklığına adapte olabilen güçlü bir araçtır. YZ algoritmaları, drone'lar aracılığıyla elde edilen görüntüleri analiz ederek oyuncuların pozisyon alma, pas bağlantıları ve koşu yolları gibi taktiksel unsurları değerlendirebilir. Ayrıca, top kontrolü, sprint süreleri, savunma yerleşimi ve baskı stratejileri gibi kritik oyun unsurları yapay zeka desteğiyle daha etkili şekilde optimize edilebilir. Antrenörler, bu teknolojiler sayesinde rakip analizlerini detaylandırabilir ve takımın eksik yönlerini belirleyerek taktiksel geliştirmeler yapabilir. Bu teknolojiler, futbolun stratejik yapısını daha ileri seviyeye taşıyarak, saha içindeki karar alma süreçlerini hızlandırmakta ve başarıyı artırmaktadır. Beal (2022) doktora tezinde, takım sporlarında yapay zekanın (YZ) stratejik ve taktiksel karar alma süreçlerinde kullanımı için yenilikçi yöntemler geliştirilmiştir. Çalışmada, futbol gibi takım sporlarında oyun teorisi ve makine öğrenimi teknikleri kullanılarak taktiksel kararlar optimize edilmiştir. Araştırma, takımların maç kazanma olasılığını %16,1 artırabileceğini ve sezon boyunca performanslarını %35,6 oranında iyileştirebileceğini göstermektedir. Tezde ayrıca, oyuncular arasındaki etkileşimlerden yola çıkarak takım çalışmasını değerlendiren yeni bir model sunulmuş ve bu modelin, geleneksel yöntemlere kıyasla takım performansını %46 daha doğru tahmin ettiği ortaya konmuştur. Doğal dil işleme teknikleri kullanılarak medya makalelerinden elde edilen verilerle, maç sonucu tahminlerinin doğruluğu %6,9 oranında artırılmıştır. Bu çalışma, YZ'nin spor analitiğindeki potansiyelini ortaya koyarak, takım performansını artırmaya yönelik önemli katkılar sağladığı söylenebilir.







## Şekil 7. Drone ile Havadan Saha Denetimi

### Atletizm

Atletizmde drone çekimi, özellikle büyük sahalarda gerçekleştirilen yarışmalarda sporcuların tüm parkur boyunca izlenmesini kolaylaştırmaktadır. Yüksek çözünürlüklü kameralar ile donatılmış dronelar, koşu, atlama ve atma gibi dallarda sporcuların hareketlerini sürekli olarak kaydedebilir. Bu sayede, yarış boyunca hız, tempo ve mesafe verileri ayrıntılı bir şekilde analiz edilebilir. Yapay zeka ise bu görüntülerden çıkarılan verileri işleyerek, sporcuların teknik hatalarını ve iyileştirme alanlarını tespit edebilir. Özellikle biomekanik analizlerde yapay zeka, sporcuların vücut hareketlerini analiz ederek performanslarını optimize edebilir.

YZ ve drone teknolojilerinin atletizmdeki kullanımı, antrenörlere sporcuların ilerlemelerini daha yakından takip etme fırsatı sunar. Herhangi bir açıdan ve kesintisiz gözlem imkanı, geleneksel yöntemlerle sağlanamayan detaylı bir veri havuzu oluşturur. Ayrıca, yapay zeka sayesinde bu veriler hızla analiz edilerek sporcuların antrenman programlarına geri bildirim olarak sunulabilir. Örneğin, koşucuların adım frekansı, vücut duruşu ve hız değişimlerinin detaylı analizi, bireysel performansı artırmak için kullanılabilir.



Şekil 8. Drone İle Bireysel Etkinlikler ve Yürüyüş Takip

### Basketbol

Basketbol gibi hızlı tempolu spor dallarında drone çekimleri, özellikle oyun içi stratejilerin gözlemlenmesinde önemli avantajlar sunar. Drone'lar, oyun sahasının tamamını yukarıdan izleyerek, tüm oyuncuların pozisyonlarını ve hareketlerini aynı anda kaydedebilir. Bu kayıtlar, antrenman ve maç analizlerinde kullanılabilir ve oyuncuların saha içindeki yerleşimleri ve hareketleri üzerinde çalışılarak taktiksel düzenlemeler yapılabilir. Yapay zeka ise bu kayıtları işleyerek, hangi oyuncuların daha verimli pozisyonlandığını ya da hangi alanlarda savunma zayıflıklarının bulunduğunu otomatik olarak belirleyebilir.

Jiang ve Zhang (2023) çalışmasında, basketbol duruşlarının doğru tanımlanması için bir derin öğrenme algoritması geliştirmiştir. Bu algoritma, inersiyel sensörler kullanarak farklı duruş verilerini toplar ve PCA ile iyileştirilmiş bir CNN algoritması oluşturur. Testlerde, iyileştirilmiş algoritma, Human 3.6M veri setinde %3.15'lik düşük bir hata oranı göstermiştir. Ayrıca, giyilebilir cihazla yapılan basketbol duruş tanıma, %99.4 doğruluk oranı ve 18 saniye ile en verimli sonucu vermiştir. Bu yöntem, basketbol eğitimlerinin bilimsel olarak iyileştirilmesine katkı sağlayabilecek güvenilir bir çözüm sunmaktadır (Jiang & Zhang, 2023)

Yapay zeka destekli analizler, basketbolda antrenman sürecini daha etkili hale getirir. Drone çekimleri ve yapay zeka kullanılarak oyuncuların şut, pas ve savunma tekniklerindeki performansları detaylı şekilde değerlendirilebilir. Ayrıca, takım oyununun dinamikleri analiz edilerek, oyuncular arası pas bağlantıları, boş alan kullanımı ve savunma taktikleri optimize edilebilir. Böylece, antrenörler ve oyuncular, gerçek zamanlı verilerle stratejilerini güncelleyebilir ve sahada daha etkili performans

sergileyebilirler. Yu ve Liu (2020) çalışmasında, basketbol atış öğretimindeki görüntü özelliklerini otomatik olarak tespit etmek amacıyla yapay zeka tabanlı bir yöntem önermiştir. Bu çalışma, atış hareketinin ayrıştırılmasıyla başlayarak, öğretim görüntüsünün pratik özelliklerini tanımlamış ve yapay zeka destekli bir standart görüntü tespit ortamı geliştirmiştir. Yöntem, öğretim görüntülerinin özelliklerini çıkararak, atış hareketinin karakteristik ölçek değerlerini hesaplamış ve otomatik tespit prensibine dayalı olarak özellik tanımlaması yapmıştır. Deneysel sonuçlar, geleneksel yöntemlere kıyasla, görüntüdeki komşu düğümler arasındaki UTI çekiş katsayısının 0,33'e yükseldiğini ve tespit için gereken eşleşme süresinin 17,5 ms'ye düştüğünü göstermektedir. Bu bulgular, önerilen yöntemin, basketbol atış öğretimi görüntülerindeki gerekli özellikleri daha hızlı ve etkili bir şekilde tespit etmekte faydalı olduğunu ortaya koymaktadır (Yu & Liu, 2020).

## Golf

Golf, geniş alanlarda ve uzun mesafelerde oynanan bir spor olduğu için drone teknolojisi, sahaların kapsamlı bir şekilde gözlemlenmesini sağlar. Drone'lar, oyuncuların vuruş mesafelerini ve topun uçuş rotasını havadan kaydederek, sahadaki her detayın yakından izlenmesine olanak tanır. Bu sayede, oyuncuların vuruş tekniklerini ve topun saha içindeki hareketlerini detaylı bir şekilde analiz etmek mümkün olur. Yapay zeka, drone çekimlerinden elde edilen bu verileri işleyerek, golfçülerin vuruş açılarını ve kuvvetlerini optimize edebilecek önerilerde bulunabilir.

Yapay zeka ayrıca golf sahalarının planlamasında ve stratejik analizlerde de önemli bir rol oynar. Sahadaki en uygun vuruş noktalarının belirlenmesi ve rüzgar, eğim gibi çevresel faktörlerin analiz edilmesi, yapay zeka algoritmaları ile hızlı ve etkili bir şekilde yapılabilir. Bu, oyuncuların antrenman sırasında hatalarını daha hızlı tespit etmelerine ve oyun sırasında daha iyi kararlar almalarına yardımcı olur. Aynı zamanda, golfçülerin oyunlarını izleyerek stratejik kararlarını geliştirmek için bu teknolojileri kullanmaları, bireysel performanslarının artmasına katkı sağlar. Bununla birlikte Perea-Moreno ve ark.. (2016) çalışmasında, golf sahalarının sulama ihtiyaçlarını planlamak amacıyla İHA video görüntü analizi kullanımının potansiyeli incelenmiştir.

## Karate

Karate gibi dövüş sporlarında drone çekimleri, özellikle antrenman ve müsabakaların yüksek açıdan kaydedilerek sporcuların tüm hareketlerinin ayrıntılı bir şekilde izlenmesine olanak tanır. Drone'lar, sporcuların ayak pozisyonları, vuruş açıları ve savunma tekniklerini kesintisiz bir şekilde kaydedebilir. Yapay zeka ise bu görüntüleri analiz ederek sporcuların teknik performanslarını değerlendirebilir ve hatalarını otomatik olarak tespit edebilir. Böylece, karateciler bireysel tekniklerini geliştirme fırsatı bulur ve bu verilerle performanslarını artırabilirler.



Şekil 9. Karate Salonlarından Reklam Amaçlı Drone Çekimi

Yapay zeka destekli analizler, karatede sporcuların hız, refleks ve vuruş tekniklerinin ayrıntılı değerlendirilmesini sağlar. Bu analizler, antrenörlere sporcularının bireysel performanslarını nesnel bir şekilde değerlendirme ve antrenman programlarını optimize etme fırsatı sunar. Ayrıca, yapay zeka yardımıyla maç analizleri yapılarak rakibin zayıf noktaları belirlenebilir ve buna uygun stratejik planlar



oluşturulabilir. Böylece, karate müsabakalarında hem bireysel hem de takım bazında daha etkili sonuçlar elde edilmesi sağlanabilir.

Echeverria San Millán (2022) çalışmasında, karate müsabakalarında psikomotor performansı modellemek için bilgisayarla görme işleme ve duruş tahmini algoritmalarının nasıl kullanılabileceğini araştırmıştır. Amaç, karateka tarafından yapılan saldırı ve savunma hareketlerini tanımlamak ve psikomotor öğrenme sürecini ölçmektir. Sonuç olarak, hareketlerin modeldeki ve gerçek icralar arasındaki farkları analiz ederek, hata eşiğini düşürerek öğrenme ilerlemesi izlenebilmiştir. Ayrıca, gerçek kumitelerde her iki karatekanın duruşları tanımlanarak, önerilen yaklaşımın geçerliliği doğrulanmıştır. Bu çalışma, dövüş sanatlarında yapay zeka ve bilgisayarla görme tekniklerinin etkin kullanımına önemli bir katkı sunmaktadır.



Şekil 10. Drone İle Açık Alan Karate Kata Çizim ve Reklam

### Bisiklet

Bisiklet yarışlarında drone teknolojisi, geniş mesafelerde yarışan sporcuları havadan izleme ve tüm parkur boyunca performanslarını kesintisiz bir şekilde gözlemlene avantajı sunar. Drone'lar, sporcuların hızlarını, pozisyonlarını ve stratejik hamlelerini kaydederek, yarış sırasında hangi taktiklerin daha verimli olduğunu tespit edebilir. Yapay zeka, bu görüntülerden elde edilen verileri analiz ederek bisikletçilerin hız değişimlerini, dayanıklılık seviyelerini ve takım içindeki yerleşimlerini değerlendirebilir.



Şekil 11. Drone İle Bisiklet Parkur İzleme

YZ destekli analizler, bisikletçilerin bireysel performanslarının yanı sıra takım stratejilerini de optimize eder. Örneğin, yarış sırasında rüzgar direnci, parkur eğimi ve hava koşulları gibi faktörlerin anlık analizleri yapılarak bisikletçilerin yarış içindeki kararları yönlendirilebilir. Ayrıca, antrenman süreçlerinde elde edilen verilerle sporcuların dayanıklılık, hız ve güç gibi performans parametrelerini geliştirmek için kişiselleştirilmiş programlar oluşturulabilir. Böylece, bisikletçilerin genel performansı artırılarak daha başarılı sonuçlar elde edilebilir.

### Dağcılık

Dağcılık sporunda drone teknolojisi, sporcuların yüksek ve zor erişilen alanlarda güvenli bir şekilde izlenmesini sağlar. Drone'lar, dağcılarının tırmanış sırasında karşılaştıkları engelleri ve rotalarını detaylı bir şekilde görüntüleyebilir. Ayrıca, zorlu hava koşulları veya arazi yapısı nedeniyle risklerin daha iyi değerlendirilmesi amacıyla drone'lar kullanılabilir. Yapay zeka, bu görüntüleri işleyerek dağcılarının



rotalarının güvenliği hakkında anında geri bildirim sağlayabilir ve risk analizleri yaparak antrenman süreçlerini daha güvenli hale getirebilir.

Romanova (2020) çalışmasında, dağlık alanlarda arama-kurtarma operasyonları için İHA kullanımının önemi vurgulanmıştır. İHA'lar, yeni nesil sensörler, iletişim sistemleri ve yapay zeka tabanlı görüntü işleme algoritmaları ile entegre bir şekilde kullanılarak, dağlık arazi, çığlar ve düşük sıcaklık gibi zorluklarla başa çıkılabileceği belirtilmiştir. Çalışmada, İHA'ların buzlanma nedeniyle kontrol kayıpları yaşadığı, sensör bozulmalarının ve işlevsellik sorunlarının ortaya çıktığı, bu sorunları tespit etmek için yapay zeka tabanlı hasar tespit yöntemlerinin etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Romanova, 2020).

Yapay zeka ve drone teknolojilerinin dağcılıkta kullanımı, sporcuların performansını artırmakla kalmaz, aynı zamanda güvenlik önlemlerini de güçlendirir. Özellikle yüksek risk taşıyan dağ tırmanışlarında, yapay zeka algoritmaları ile rota planlaması yapılabilir ve sporcuların karşılaşabilecekleri potansiyel tehlikeler önceden tespit edilebilir. Antrenman süreçlerinde kullanılan bu teknolojiler, dağcılarının yeteneklerini geliştirme ve tırmanış stratejilerini optimize etme konusunda önemli avantajlar sunar.



Şekil 12. Dağcılık Drone İle Yakın Çekim ve Takip

### Taekwondo

Taekwondo gibi hızlı tempolu ve teknik odaklı dövüş sporlarında drone çekimleri, sporcuların antrenman ve müsabakalar sırasında sergiledikleri tüm hareketlerin detaylı ve çok açıdan izlenmesini sağlar. Drone'lar, yüksek çözünürlükte görüntüler elde ederek sporcuların vuruş, blok ve ayak hareketlerini detaylı bir şekilde kaydeder. Bu görüntüler, antrenörler tarafından analiz edilerek, sporcuların teknik hataları belirlenebilir ve performanslarını iyileştirmek için gerekli düzenlemeler yapılabilir. Drone teknolojisi, özellikle karmaşık dövüş kombinasyonlarının analizinde büyük bir avantaj sunarak her açıdan tam bir gözlem imkanı yaratır.

Pang ve ark. (2024) çalışmasında, yapay zekanın (YZ) dövüş sanatlarındaki çeşitli uygulamalarını inceleyerek bu alandaki gelişmeleri kapsamlı bir şekilde özetlemeyi amaçlamaktadır. Çalışma, dövüş sanatlarında eylem tanıma, duruş tahmini, hareket değerlendirme ve elit sporcu desteği gibi alanlarda YZ'nin nasıl kullanılabileceğini araştırmaktadır. Araştırma, YZ'nin dövüş sanatlarında daha bilimsel ve veriye dayalı eğitim yöntemleri geliştirilmesine katkı sunduğunu göstermektedir. Ayrıca, dövüş sanatlarında YZ uygulamalarının teknik analiz, animasyon üretimi ve sağlık hizmetleri gibi farklı alanlarda önemli ilerlemeler sağladığı belirtilmektedir. Bu çalışma, yapay zekanın dövüş sanatlarında inovasyon ve araştırma süreçlerine nasıl entegre edilebileceğine dair değerli bir kaynak sunmaktadır.



**Şekil 13.** Drone İle Reklam Çekim Taekwondo

Yapay zeka, drone görüntüleri aracılığıyla sporcuların performans verilerini analiz ederek bireysel antrenman programlarının kişiselleştirilmesine olanak tanır. Yapay zeka algoritmaları, sporcuların hız, reaksiyon süresi, vuruş gücü ve blok etkisi gibi parametreleri analiz ederek, performans iyileştirme önerileri sunar. Aynı zamanda, rakip analizleri yaparak, rakibin zayıf yönlerini tespit etmek ve buna uygun stratejiler geliştirmek de mümkündür. YZ'nin sunduğu bu otomatik analizler, antrenman süreçlerini daha verimli hale getirir ve sporcuların müsabakalarda daha etkili stratejiler kullanmalarını sağlar.

### **Kayak**

Kayak sporunda drone teknolojisinin kullanımı, geniş ve zorlu arazilerde yapılan yarış ve antrenmanlarda sporcuların hareketlerini takip etmek açısından büyük avantaj sağlar. Drone'lar, sporcuların iniş sırasında hızlarını, dönüş tekniklerini ve rotalarını kesintisiz bir şekilde izleyebilir. Özellikle dağlık bölgelerdeki kayak parkurlarında, sporcuların her hareketi ayrıntılı olarak kaydedilerek antrenörler ve sporcular tarafından analiz edilebilir. Drone teknolojisi, kayaktan elde edilen görüntüleri çoklu açılardan sunarak, dönüş tekniklerinin incelenmesi ve iniş sırasında yapılan hataların belirlenmesinde etkin bir araçtır. Yapay zeka, bu drone görüntülerini analiz ederek kayakçıların performans verilerini işleyebilir ve hız, denge, dönüş açıları gibi unsurlarda optimizasyon önerileri sunar. Örneğin, bir kayakçının iniş sırasında rüzgar ve eğim gibi çevresel faktörleri nasıl kullandığı yapay zeka ile analiz edilebilir, bu da sporcuların tekniklerini geliştirmelerine olanak sağlar. Ayrıca, YZ algoritmaları, sporcuların iniş stratejilerini optimize edebilecek geri bildirimler sunarak antrenman sürecini daha verimli hale getirebilir. Bu sayede kayakçılar, daha güvenli ve etkili bir performans sergileyebilirler. Qi, Li, Zhang ve Wang (2022) çalışmasında, kayak gibi açık hava sporlarında, sporcularının hareketlerini izlemek için İHA ve yer kameraları kullanarak bir bilgi toplama sistemi geliştirmiştir. Çalışma, kayak alanındaki çevresel zorluklar ve sporcuların yüksek hızda hareket etmeleri nedeniyle tespit ve takip işlemlerinde karşılaşılan güçlükleri aşmak amacıyla sinir ağları ve korelasyon filtrelerinin birleşimiyle bir algoritma önermektedir. Algoritma, takip güven puanını kullanarak, düşük güvenli tespitleri korelasyon filtresi ile yeniden tanımlamaktadır. Sonuçlar, önerilen algoritmanın doğruluk ve sağlamlık açısından üstün performans sergilediğini göstermektedir. Bu yöntem, kayakçıları için bilimsel eğitimde değerli bir araç sunmaktadır.



Şekil 14. Kayak Yarışları riskli alanlar ve Drone Çekimleri

### Tenis

Tenis sporunda drone ve yapay zeka (YZ) teknolojileri, oyuncuların performansını analiz etmek ve stratejik geliştirmeler yapmak için önemli bir yenilik sunmaktadır. Drone'lar, tenis kortunun her açıdan görüntülenmesini sağlayarak oyuncuların servis atışlarından file önündeki hareketlerine kadar her detayı yüksek çözünürlükte kaydedebilir. Bu, özellikle maç ve antrenman süreçlerinde oyuncuların taktiksel yerleşimlerini ve hareket kabiliyetlerini değerlendirmek açısından büyük avantaj sağlar.

Wang et al. (2022) çalışmasında, tenis robotlarının geri dönüş hareketlerini tanımda kullanılan SVM tabanlı bir yöntem geliştirilmiştir. OpenPose verisetinden yararlanarak, robotların insan hareketleri analiz edilmiştir. Optimized SVM algoritması, geri dönüş stratejilerinin %88.61 doğrulukla tanınmasını sağlamış, ancak bazı hareketlerde (örneğin geri swing) hata oranları yüksek çıkmıştır. Bu çalışma, SVM-O algoritmasının tenis robotlarının geri dönüş hareketlerini doğru ve pratik bir şekilde tanıyabileceğini göstermektedir (Wang et al., 2022)

Drone çekimleri, oyuncuların kort üzerinde hangi alanları nasıl kullandıklarını, vuruş hızlarını ve rakiplerine karşı geliştirdikleri stratejileri izlemeyi kolaylaştırır. Böylece, antrenörler ve sporcular, oyun planlarını daha veriye dayalı ve nesnel bir şekilde düzenleyebilirler. Bu sayede, oyuncuların maç öncesi stratejilerini daha bilinçli bir şekilde geliştirmelerine yardımcı olunur. Özellikle hızlı reaksiyon gerektiren tenis gibi sporlarda, YZ'nin sunduğu anlık veri analizleri, sporcuların oyunlarını daha verimli hale getirebilecek kilit detayları gözler önüne serer.



Şekil 15. Tenis YZ Analiz.

### Kişisel Kullanımlar

Günümüzde giderek daha fazla insan kendi kişisel spor performanslarını fotoğraflamak veya filme almak için drone satın alıyor. Koşu, kayak, yüzme veya başka bir spor aktivitesi olsun, yüksek kaliteli fotoğraflar veya videolar üretmek için bir drone kullanabiliyor. Drone ve yapay zeka (YZ) teknolojilerinin kişisel kullanım alanları, günümüzün hızla gelişen teknolojik dünyasında giderek yaygınlaşmaktadır. Bu teknolojiler, bireylerin günlük yaşamlarını daha verimli hale getirmek ve çeşitli alanlarda işlerini kolaylaştırmak amacıyla kullanılmaktadır. Örneğin, drone'lar kişisel eğlence ve hobi amaçlı kullanımlar için popüler hale gelmiştir. İnsanlar doğa yürüyüşlerinde, seyahatlerde veya açık



hava etkinliklerinde droneleri kullanarak yüksek çözünürlüklü hava görüntüleri ve videolar çekmektedir. Drone'lar, özellikle amatör fotoğrafçılar ve videografikerler için yeni ve yaratıcı perspektifler sunarak, içerik üretiminde fark yaratmalarını sağlar.



**Şekil 16.** Su Sporları Drone ile Takip ve İzleme

Drone'lar, bireysel sporcuların antrenmanlarını havadan kaydetmek ve performanslarını farklı açılardan analiz etmek için kullanılabilir. Örneğin, koşu parkurları, bisiklet rotaları veya futbol sahaları gibi geniş alanlarda antrenman yapan sporcular, drone'lar sayesinde hareketlerini ve taktiklerini uzaktan gözlemleyebilirler. Bu kayıtlar, sporcuların tekniklerini geliştirmelerine ve hatalarını tespit etmelerine yardımcı olurken, YZ tabanlı analizler ise verileri işleyerek performansın optimize edilmesini sağlar.

Shoval (2016) çalışmasında, yapay zeka ve insansız hava araçları (İHA) araştırmaları için **VolleyBot** adlı voleybol tabanlı bir rekabetçi çerçeve geliştirilmiştir. İki İHA takımının, topu rakip sahaya düşürerek puan kazanmaya çalıştığı bu sistem, çoklu İHA'ların koordinasyon ve iş birliği yeteneklerini test etmeyi amaçlamaktadır. VolleyBot, İHA algoritmaları ve tasarımlarını değerlendirmek için dinamik ve zorlu bir ortam sunmaktadır.

YZ teknolojisi, sporcuların antrenmanlarında kişisel performans verilerini analiz etme yeteneği sunar. Akıllı giyilebilir cihazlar ve YZ destekli mobil uygulamalar, sporcuların kalp atış hızı, adım sayısı, vücut hareketleri gibi verileri toplayarak antrenmanlarını daha verimli hale getirir. Aynı zamanda, yüz tanıma ve hareket analizi gibi YZ tabanlı güvenlik özellikleri, sporcuların sakatlık risklerini analiz edebilir ve doğru antrenman teknikleri uygulamalarını teşvik edebilir. Tıpkı ev güvenliği sistemlerinde olduğu gibi, sporcuların sağlık ve güvenlikleri için de yapay zeka, tehlikeleri önceden tespit ederek sakatlıkları ve performans düşüşlerini önleyebilir.

YZ ve drone teknolojileri, sporcuların bireysel gelişimlerini desteklemenin yanı sıra, zaman yönetimi ve otomatik geri bildirim süreçlerini de kolaylaştırır. Antrenmanlarda kullanılan bu teknolojiler, sporcuların rutin işlerini otomatikleştirerek zamandan tasarruf etmelerini sağlar. Örneğin, drone'lar sayesinde sporcular, sahaya yerleştirilen sabit kameralara ihtiyaç duymadan her antrenmanlarını kolayca kaydedebilirken, YZ tabanlı uygulamalar anlık performans verilerini işleyerek hızlı ve veriye dayalı geri bildirim sunar. Bu sayede, sporcular hem eğlenceli bir deneyim yaşar hem de verimliliklerini artırarak hedeflerine daha hızlı ulaşır.

### **DRONE TEMELLI POZİSYON TESPİTİ (EPTS)**

Tenis, futbol ve ultimate frisbee gibi spor dallarında drone temelli sistemler, sporcuların yerleşimlerini tespit ederek performans analizi için hassas veriler sunmuştur. Russomanno ve arkadaşlarının (2022) çalışmasında, spor alanlarında drone tabanlı konum tespiti sistemlerinin doğruluğu ve uygulanabilirliği incelenmiştir. Tennis, futbol ve Ultimate Frisbee gibi farklı spor dallarında, drone üzerine monte edilen kameralarla elde edilen veriler, mevcut radyo tabanlı sistemlerle karşılaştırılmıştır. Çalışma, drone tabanlı sistemin tenis kortunda 0,02 m, çim sahada ise 0,15 m hata payı ile kabul edilebilir doğruluk sağladığını göstermektedir. Araştırma, drone teknolojisinin spor performans analizlerinde umut vadeden bir alternatif olabileceğini ortaya koymaktadır.

### *AI Destekli Oyun Taktikleri ve Planlama*

AI tabanlı analiz sistemleri, bir takımın zayıf yönlerini tespit etmek ve oyun stratejileri önermek için kullanılır. Nadobnik (2016) çalışmasında, modern teknolojinin spor etkinliklerinde kullanımını inceleyerek, özellikle insansız hava araçlarının (drone) Olimpiyat Oyunları gibi kitlesel spor etkinliklerinin organizasyonundaki rolüne odaklanmıştır. Çalışmada, dronelerin güvenlik, izleme, lojistik, arama-kurtarma ve internet hizmeti sağlama gibi alanlardaki potansiyel katkıları ele alınmaktadır. Yazar, teknolojinin spor organizasyonlarını hem olumlu hem de olumsuz yönde etkileyebileceğini vurgulamış ve teknolojik doping gibi etik sorunlara dikkat çekmiştir.

Li (2021) çalışmasında, yapay zeka (YZ) ve makine öğreniminin spor analizi ve performans geliştirmedeki rolünü incelemiş ve spor etkinlikleri, oyuncular ve ekipmanlardan elde edilen verilerin YZ teknikleriyle analiz edilerek oyuncu verimliliği, sakatlık tahminleri ve maç sonuçları gibi alanlarda iyileştirmeler sağladığını bulmuştur. Çalışma, ResNet-50 modeli ve transfer öğrenme kullanılarak spor verilerindeki ince detayların toplandığı ve %93 doğruluk oranı elde edilen bir spor görsel sınıflandırma modelini sağlamıştır. Bu sonuçlar, spor endüstrisinde veri odaklı karar verme süreçlerini güçlendirecek ve gelecekteki araştırmalar için yüksek doğruluk oranı sağlayacaktır (Li, 2021).

### *Görüntü Yakalama*

Dronelar, maçları havadan kaydetmek, farklı açılardan görüntüler sunmak ve canlı yayınlar için yüksek çözünürlüklü video sağlamak için kullanılabilir. an geniş açıyla izleyip kaydedebilirken, yapay zeka algoritmaları bu görüntüleri işleyerek detaylı analizler yapabilmektedir. Özellikle geniş alan gerektiren spor dallarında, drone'lar, sporcuların tüm sahadaki pozisyonlarını yakalayarak daha önce elde edilmesi güç olan görsel verileri sağlar. Yapay zeka ise bu görüntüleri anında analiz ederek, sporcuların performansları, taktiksel yerleşimleri ve oyun dinamikleri hakkında değerli geri bildirimler sunar. Bu iki teknolojinin entegrasyonu, spor etkinliklerinde izleme ve analiz süreçlerini daha etkin hale getirirken, performans takibi ve geliştirme açısından da önemli fırsatlar yaratmaktadır.

Natalizio ve ark. (2012) çalışmalarında, spor etkinliklerini mobil kamera droneleri kullanarak çekmeyi amaçlayan matematiksel modeller ve algoritmalar geliştirilmiştir. Çalışmanın temel amacı, izleyici memnuniyetini maksimize ederken, kamera droneleri tarafından kat edilen mesafeyi en aza indirmektir.

Bu kapsamda, Araç Rotalama Problemi (VRP) ve Yumuşak Zaman Penceresi (STW) modelleri kullanılarak, etkinlik alanında dinamik olarak hareket eden droneleri yönlendiren sezgisel çözümler sunulmuştur. Simülasyon sonuçları, önerilen algoritmaların, dronelerin etkin bir şekilde hareket etmesini sağlarken izleyici memnuniyetini artırdığını göstermektedir. Higuchi ve Rekimoto (2013) çalışmalarında, insan baş hareketleriyle senkronize olarak insansız hava araçlarını (İHA) kontrol eden "**Flying Head**" mekanizması geliştirilmiştir. Bu sistem, yürüyüş ve bakış gibi hareketlerle İHA'nın sezgisel ve doğal şekilde kontrol edilmesini sağlamaktadır. Bu çalışma, spor etkinliklerinin çekiminde dronelerin kullanımına yönelik önemli bir katkı sunarak, gerçek zamanlı ve verimli çözümler sağlamaktadır.

### *AI Veri Toplama*

Dronelar, spor alanlarının 3 boyutlu haritalarını oluşturmak ve gerçek zamanlı izleme verileri toplamak için kullanılabilir. Drone'lar, spor alanlarında hem bireysel performansın hem de takım oyunlarının analizinde veri toplama açısından büyük bir katkı sunmaktadır. Özellikle geniş alanları kapsayan spor dallarında, drone'lar spor sahasının 3 boyutlu haritalarını oluşturmak ve sporcuların hareketlerini gerçek zamanlı olarak izlemek için kullanılabilir. Bu sayede, sporcuların sahadaki



konumları, hareket hızları, vücut duruşları ve taktiksel yerleşimleri gibi kritik veriler kesintisiz bir şekilde kaydedilir. Drone'lar tarafından toplanan bu veriler, yapay zeka algoritmaları ile işlenerek, sporcuların performans değerlendirmesi yapılabilir ya da takım sporlarında oyuncuların pozisyonları, pas bağlantıları ve takım stratejileri analiz edilebilir. Örneğin, bir futbol maçında, drone'lar topun sahanın hangi bölgelerinde daha çok oynandığını tespit edebilir, oyuncuların bireysel performanslarını ve takım içi koordinasyonu detaylandırarak antrenörlere taktik geliştirme imkanı sunabilir. Bu sayede, veri toplama süreçleri sporda daha verimli bir hale getirilirken, hem bireysel hem de takım performansının optimize edilmesi sağlanır.

Tanaka ve ark. (2018) çalışmalarında, spor alanlarında drone tabanlı bir hava kamerası kullanarak gerçek zamanlı görüntü işleme çerçevesi geliştirmiştir. Çalışma, gecikmeyi azaltmak için drone üzerine küçük bir bilgisayar entegre ederek yüzey ve nesne tespiti sağlamıştır. Sonuçlar, bu sistemin geniş oyun alanları ve masüstü uygulamalarında etkili bir şekilde çalıştığını göstermektedir. Çalışma, drone kameralarının spor koçluğu ve etkileşimli uygulamalarda pratik bir çözüm sunduğunu ortaya koymaktadır

### **Güvenlik ve Etik**

Drone teknolojisinin ticari sektörde hızla yaygınlaşması, pek çok avantaj sağlarken her zaman olumlu sonuçlar doğurmamaktadır. Son yıllarda dronelerin suç faaliyetlerinde kullanımı artmış ve bu durum güvenlik açısından ciddi endişelere yol açmıştır (Yaacoub vd., 2020). Bu kötü niyetli kullanımlar, yeni ve daha kapsamlı yasal düzenlemeleri kaçınılmaz hale getirmektedir. Drone teknolojileri, spor etkinliklerinde güvenliği artırmak için önemli bir araç haline gelmiştir. Etkinlik alanlarının geniş kapsamlı izlenmesini sağlayan drone'lar, kalabalıkların hareketlerini izleyerek olası güvenlik tehditlerini anında tespit edebilir. Bu, özellikle büyük çaplı spor müsabakalarında, stadyumlar ve çevresindeki alanlarda kalabalık yönetimi açısından kritik bir avantaj sunar. Ayrıca, drone'lar sayesinde etkinlik boyunca izinsiz girişler, tehlikeli durumlar ya da şüpheli davranışlar gibi güvenlik riskleri erken tespit edilerek gerekli müdahaleler yapılabilir. Ancak bu teknolojilerin kullanımı, aynı zamanda etik sorunları da gündeme getirmektedir. Drone'ların sürekli izleme yapması, bireylerin mahremiyetine dair endişeler yaratabilir. Bu nedenle, drone kullanımında gizlilik haklarına saygı gösterilmeli ve kişisel verilerin izinsiz kaydedilmesi gibi ihlallerin önüne geçmek için etik kurallar çerçevesinde hareket edilmelidir (Çakır, 2022)). Bu bağlamda, şirketlerin yalnızca dronelara ilişkin batarya ömrü ve uçuş menzili gibi teknik sınırlamaları değil, aynı zamanda mevcut ve olası yasal mevzuatları da dikkate alarak faaliyet göstermesi büyük önem taşımaktadır (Cokyasar, 2021).

### **DRONE'LAR CANLI TV AÇIK HAVA SPORLARI**

Canlı yayının akıcılığını ve tutarlılığını artırmanın yanı sıra, izleyicilerin sporcuların becerilerini ve performanslarını daha net görmelerine de olanak sağlıyor. Drone görüntüleri yalnızca gözetleme amaçlı değildir, aynı zamanda sporcuları ve koçları hazırlamak ve eğitmek için de kullanılabilir. Kayakçılar, ayarlamalar yapmak ve tekniklerini geliştirmek için koşularının yakın çekim görüntülerini analiz edebilirler. Bir futbol takımının antrenmanlarını filme alabilir ve koçun çizgi oyununun yönlerine daha yakından bakmasına yardımcı olabilir. Sadece görüntüler yerine spor etkinlikleri hakkında bilgi veya veri toplamak için drone görüntülerini kullanmak giderek daha popüler hale geliyor.

Bravo ve arkadaşları (2016) tarafından yapılan çalışmada, açık hava sporlarında acil durumlara hızlı müdahale sağlamak amacıyla ilk yardım malzemeleri taşıyan ve gerçek zamanlı ses ve video iletişimi sağlayan drone tabanlı bir sistem geliştirilmiştir. Çalışmada, sporcuların beklenmedik sağlık sorunları (kalp krizi, sıcak çarpması, dehidrasyon) veya yaralanmalarla karşılaşabileceği ve acil müdahalenin özellikle uzak bölgelerde hayati önem taşıdığı vurgulanmaktadır. Arazi sporlarında kullanılmak üzere



tasarlanan bu sistem, zorlu topografyalarda dahi etkin bir şekilde çalışarak acil durumlarda erken müdahaleyi mümkün kılmaktadır.



**Şekil 17.** Formule Yarışları Drone Takip

Drone'lar Formula 1 yarışlarını, lise futbol antrenmanlarını, sörfçüleri, snowboardcuları ve diğer ekstrem sporları filme almak için kullanıldı. Ayrıca Avustralya'da kriket maçlarını, Brezilya'da futbol maçlarını ve Rusya'nın Soçi kentindeki Kış Olimpiyatları sırasında snowboard yapmak için de kullanıldılar. Aynı zamanda drone'un yüksek hızlı uçuşu ve esnek manevra kabiliyeti, sporcuların yüksek hızlı koşuları ve keskin dönüşleri gibi dinamik efektleri de yakalayabiliyor ve canlı yayına daha fazla dram ve gerilim katıyor.

Zema ve ark. (2017) çalışmasında, spor etkinliklerinde insansız hava araçları (İHA) kullanılarak izleyicilere yüksek kaliteli yayın sağlamak amacıyla bir İHA ağı modeli geliştirilmiştir. İHA'ların oyun alanındaki hareketleri takip ederek izleyici memnuniyetini artırması hedeflenmiştir. Yapay potansiyel fonksiyonlara dayalı bu çözüm, oyun sırasında dair ön bilgi gerektirmez. Simülasyon sonuçları, önerilen yöntemin önceki yaklaşımlardan daha başarılı olduğunu göstermektedir



**Şekil 18.** Drone İle Saha İçi Çekim ve Analiz

Maratonlar, bisiklet yarışları rı veya golf turnuvalarında, drone'lar hareketli görüntülerle izleyiciye eşsiz bir deneyim sunar. Havadan çekilen görüntüler, sadece sporcuların performansını yakından takip etmekle kalmaz, aynı zamanda izleyicilere etkinliğin atmosferini geniş bir perspektiften sunarak yayınların daha dinamik ve ilgi çekici hale gelmesini sağlar.



Sa ve Ahn (2015) çalışmalarında, GPS sinyallerinin zayıf olduğu ortamlarda dikey kalkış-iniş yapabilen (VTOL) insansız hava araçları (İHA) kullanarak otonom canlı spor yayınına yönelik görsel 3D model tabanlı bir takip sistemi geliştirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada, quadcopter ve hexacopter gibi İHA'ların spor sahasında hareket eden nesnelere takip edebilmesi ve yayın yapabilmesi hedeflenmiştir.



Şekil 19. Drone İle Tenis Kortu Çekim ve Analiz

Bu düzeyde otonomi sağlamak için konum tahmini kritik bir rol oynamakta, ancak tek kameralı sistemlerde ölçek belirsizliği nedeniyle bu işlem zorlu hale gelmektedir. Araştırmada, sabit boyutlara sahip tenis kortu gibi standart oyun alanları kullanılarak hareketli kenar tabanlı bir takip sistemi geliştirilmiş ve sabit alan bilgileri ile ölçek sorunu çözülmeye çalışılmıştır.

DeneySEL çalışmalar, statik sahneler, gerçek yayın videoları ve kapalı alan uçuşları gibi üç farklı ortamda gerçekleştirilmiş, hareket yakalama sistemiyle karşılaştırıldığında 0,02 metreden düşük hata payı ile başarılı bir konum tahmini sağlanmıştır. Bu çalışma, spor yayıncılığında İHA'ların otonom kullanımına yönelik katkı sunmayı amaçlamaktadır.

Drone'lar, geleneksel sabit kameraların yakalayamayacağı açıları ve anları kaydederek, özellikle zor erişilen alanlarda sporcuların performansını en iyi şekilde yansıtır. Örneğin, bir bisiklet yarışı sırasında drone'lar, dağlık bölgelerde ya da virajlı yollarda sporcuları takip edebilir, maratonlarda ise tüm parkur boyunca geniş açı, kesintisiz görüntüler sağlayarak izleyicilere olayların bütüncül bir görüntüsünü sunabilir. Bu teknoloji, hem izleyicinin sporcu ile olan bağlantısını güçlendirir hem de spor yayınlarını daha etkileyici ve sürükleyici hale getirir.

Wang, Chowdhery ve Chiang (2017) çalışmalarında, spor etkinliklerinde dinamik sahneleri yakalamak ve yayınlamak için kamera donanımlı drone ağlarını koordine eden sis ağı (fog-networking) tabanlı bir sistem geliştirmiştir. Çalışmanın amacı, en önemli sahnelerin kapsanması ile video bit oranı arasında denge kurarak, drone'ların etkin ve gecikmesiz yönetimini sağlamak olan sistem saha testlerinde, 8 drone kullanılarak %94 kapsama oranı ve 20 Mbps hızında 2K video desteği elde edilmiştir. Dinamik drone atama yöntemi, yalnızca statik kapsama sağlayan sistemlere kıyasla 2 kat daha fazla verim sağlamıştır. Bu sonuçlar, sistemin spor etkinliklerinde gerçek zamanlı ve etkili bir çözüm sunduğunu göstermektedir.

### Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Yapay zeka ve dronlar, sporcuların yeteneklerini geliştirmek ve sakatlık risklerini azaltmak için yeni yollar açacaktır. Taraftarlar, daha etkileşimli ve kişiselleştirilmiş deneyimlerle karşılaşacaklar. Yeni spor dalları ortaya çıkacak ve bir çok branşta yarışmalarda aktif kullanılacağını düşünmekteyiz. Mevcut sporlar yeni teknolojilerle evrilecektir. Crespo ve ark. (2016) çalışmalarında, yaşlı nüfusun artışıyla birlikte, onların yaşam kalitesini artırmaya katkı sağlayan bir sanal gerçeklik (VR) ve vücut alan ağı

(BAN) tabanlı İHA simülasyonu geliştirilmiştir. Çalışmada, spor ve fiziksel aktivitenin yaşlıların sağlığını ve refahını iyileştirmeye katkı sağladığı vurgulanmakta, teknoloji ile eğlenceyi birleştirmenin bu süreçte önemli bir rol oynadığı belirtilmektedir. Sanal gerçeklik uygulamaları, kullanıcıların etkileşimli ve immersif deneyimler yaşayarak eğitim, sağlık, oyun ve simülasyon gibi alanlarda öğrenme ve beceri geliştirmelerini sağladığı gibi spor alanında da katkı sağlamaktadır (Çakır vd., 2022b). Önerilen uygulama, yaşlı bireylerin yalnızca kollarını hareket ettirerek sanal bir ortamda insansız hava aracını (İHA) kontrol etmelerine olanak tanımakta ve bu yenilikçi yaklaşım, yaşlı bireyler için hem fiziksel aktiviteyi teşvik eden hem de eğlenceli bir deneyim sunmaya katkı sağlamaktadır

YZ ve drone teknolojileri spor etkinliklerinin gözlem ve analiz süreçlerinde büyük potansiyele sahip araçlar olarak öne çıkmaktadır. Bu teknolojiler, sporcuların bireysel gelişimlerine katkıda bulunmanın yanı sıra, oyun stratejilerinin daha bilimsel ve veriye dayalı bir temelde oluşturulmasını sağlamaktadır. Ancak, daha geniş kitlelere ulaşabilmesi ve etkin bir şekilde kullanılabilmesi için maliyetlerin düşürülmesi ve kullanıcıların teknik bilgi seviyelerinin artırılması gerekmektedir. Gelecekte, bu teknolojilerin sporda daha yaygın ve etkili bir şekilde kullanılacağı öngörülmektedir.

Yapay zeka (YZ) ve drone teknolojilerinin spor etkinliklerinin gözlem ve analizinde kullanımı, sunduğu birçok avantaja rağmen bazı dezavantajlara da sahiptir.

*İlk olarak*, bu teknolojilerin yüksek maliyetleri öne çıkan önemli bir sorundur. Gelişmiş YZ ve drone sistemleri, kaliteli donanım ve yazılım altyapısı gerektirdiğinden, bu teknolojilere yatırım yapmak özellikle amatör spor kulüpleri veya bireysel sporcular için ekonomik bir yük oluşturabilir. Ayrıca, bu teknolojilerin sürekli bakım ve güncelleme ihtiyacı, zamanla maliyetlerin artmasına neden olabilir. Bu durum, özellikle düşük bütçeli takımlar için ciddi bir engel teşkil edebilir.

*İkinci olarak*, teknolojiye erişim sorunları da önemli bir dezavantajdır. YZ ve drone teknolojilerine dünya genelinde eşit erişim imkanı bulunmamaktadır. Gelişmiş ülkelerde bu teknolojilerin daha yaygın kullanılması, gelişmekte olan ülkelerde teknik altyapı eksikliği ve eğitim yetersizliği nedeniyle uygulamada sınırlamalar yaratmaktadır. Bu durum, teknolojiyi etkili şekilde kullanabilen sporcular ve takımlar ile kullanamayanlar arasında rekabet avantajı yaratmakta ve fırsat eşitliğini olumsuz etkilemektedir.

*Bir diğer önemli dezavantaj ise* mahremiyet ve veri güvenliğiyle ilgili endişelerdir. Drone'lar ve YZ teknolojileri, sporcuların sürekli olarak izlenmesini ve veri toplanmasını sağladığı için kişisel verilerin gizliliği konusunda sorunlar ortaya çıkabilir. Bu verilerin nasıl saklandığı, kimlerin erişebileceği ve hangi amaçlarla kullanılacağı, sporcuların mahremiyet hakları açısından kritik bir öneme sahiptir. Ayrıca, veri güvenliği açıkları, sporcuların ve takımların özel bilgilerinin izinsiz kullanılma riski taşıyabilir. Bu nedenle, YZ ve drone teknolojilerinin etkin kullanımı için, bu sistemlere dair derin bir bilgiye sahip sporcular ve antrenörler için eğitim süreçlerinin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Aynı zamanda, kişisel verilerin korunabilmesi için yasal düzenlemeler ve etik kurallar oluşturulmalıdır

*Son olarak*, teknolojiye adaptasyon süreci de bir diğer zorluktur. YZ ve drone teknolojilerinin etkin bir şekilde kullanılabilmesi için sporcular, antrenörler ve teknik ekiplerin bu teknolojilere uyum sağlamaları ve gerekli teknik bilgiye sahip olmaları gerekmektedir. Bu adaptasyon süreci zaman alıcı olabilir ve eğitim eksiklikleri, teknolojinin potansiyelini tam anlamıyla kullanmayı zorlaştırabilir. Ayrıca, bu teknolojilerin yanlış ya da eksik kullanımı, performans analizlerinin yanıltıcı sonuçlar vermesine ve sporcuların gelişimini olumsuz yönde etkilemesine neden olabilir.

Yapay zeka (YZ) ve drone teknolojilerinin spor etkinliklerinin gözlem ve analiz süreçlerine entegrasyonu, spor bilimlerinde önemli yenilikler sunmaktadır. Bu teknolojiler, sporcuların performansını derinlemesine inceleme, antrenman süreçlerini kişiselleştirme ve stratejik kararları optimize etme imkanı sağlamaktadır. Drone'lar, müsabakalarda ve antrenmanlarda geniş açılı, yüksek

çözünürlüklü görüntüler elde ederek oyun dinamiklerinin detaylı bir şekilde incelenmesine yardımcı olurken, YZ algoritmaları bu görüntülerden toplanan verileri işleyerek kapsamlı analizler sunmaktadır. Böylece, hem bireysel hem de takım performansları daha nesnel ve veriye dayalı bir şekilde değerlendirilebilmektedir.

YZ tabanlı analizler, sporcuların teknik ve taktiksel gelişimlerini desteklerken, drone çekimleri geniş alanların izlenmesini ve sahadaki her oyuncunun hareketlerini takip etmeyi kolaylaştırmaktadır. Özellikle hızlı tempolu spor dallarında, YZ algoritmaları sporcuların hız, dayanıklılık ve strateji gibi performans parametrelerini anlık olarak analiz edebilmekte ve bu veriler doğrultusunda antrenörlere geri bildirim sağlamaktadır. Bu da antrenman ve oyun stratejilerinin daha bilinçli bir şekilde planlanmasını ve geliştirilmesini mümkün kılmaktadır. YZ ve drone teknolojilerinin spora entegrasyonu, spor bilimlerinde köklü bir değişim yaratma potansiyeline sahiptir.

Ancak, bu teknolojilerin kullanımıyla ilgili bazı zorluklar da bulunmaktadır. Yüksek maliyetler, teknolojiye erişim zorlukları ve yeterli teknik altyapının eksikliği, YZ ve drone teknolojilerinin her spor branşında ve her seviyede yaygın bir şekilde kullanılmasının önünde engel teşkil edebilir. Ayrıca, bu teknolojilerin etkili bir şekilde kullanılabilmesi için hem antrenörlerin hem de sporcuların gerekli teknik bilgiye sahip olması gerekmektedir. Eğitim eksiklikleri, sağlanan verilerin doğru analiz edilmesini zorlaştırarak performans gelişimi üzerindeki olumlu etkilerini sınırlayabilir.

YZ ve drone teknolojilerinin spor etkinliklerinde kullanımına yönelik çeşitli tehlikeler de mevcuttur. Veri gizliliği ve mahremiyet ihlali riski, bu teknolojilerin kullanımında öne çıkan endişelerdir. YZ ve drone sistemleri, sporcuların kişisel verilerini sürekli olarak topladığı için, bu verilerin yetkisiz kişiler tarafından ele geçirilmesi veya izinsiz kullanılması mahremiyet ihlallerine neden olabilir. Özellikle biyometrik verilerin toplanması, sporcuların özel bilgilerinin korunması açısından kritik bir sorundur. Yu ve arkadaşları (2023), insansız hava araçları (İHA) ve YZ sistemlerinin kötü niyetli kullanımlarına dikkat çekmiş ve bu teknolojilerin hacklenmesi durumunda, siber güvenlik açıklarının ortaya çıkabileceğini vurgulamıştır. Bu, sporcuların kritik verilerine izinsiz erişim sağlanması, sistemlerin manipüle edilmesi ve yanlış bilgiler yayılması gibi riskleri doğurabilir. Ayrıca, bu verilerin kötü amaçlarla kullanılması, daha geniş güvenlik tehditlerine yol açabilir.

Bir diğer önemli tehlike, veri güvenliği sorunlarıdır. Teknolojinin toplanan verileri siber saldırılara karşı savunmasız bırakması, güvenlik zafiyetlerine yol açabilir. Bu tür açıklar, sporcuların performans bilgileri gibi hassas verilerin kötü niyetli kişiler tarafından ele geçirilmesine neden olabilir. Ayrıca, sürekli izlenme ve performansın detaylı şekilde analiz edilmesi, sporcular üzerinde psikolojik baskıya yol açarak mental sağlıklarını olumsuz etkileyebilir.

Teknolojiye aşırı bağımlılık da bir diğer risk faktörüdür. YZ ve drone teknolojilerine fazla güvenmek, insan faktörünü göz ardı edebilir ve karar alma süreçlerinde tamamen teknolojiye dayalı yaklaşımlar benimsenmesine yol açabilir. Bu durumda, teknolojiye yaşanabilecek arızalar veya hatalı analizler, sporcuların performans değerlendirmelerinde yanıltıcı sonuçlar doğurabilir ve antrenman stratejilerini etkisiz hale getirebilir.

Sonuç olarak, YZ ve drone teknolojilerinin spor bilimlerinde kullanımı, performans izleme ve stratejik karar alma süreçlerinde önemli katkılar sağlamaktadır. Bu teknolojiler, sporcuların performanslarını daha hassas bir şekilde analiz etme imkanı sunmakta ve antrenman süreçlerini veriye dayalı hale getirmektedir. Ancak, bu teknolojilerin etkin bir şekilde kullanılabilmesi için eğitim süreçlerine, güvenlik önlemlerine ve etik kurallara odaklanılması gerekmektedir. Gelecekte, YZ ve drone teknolojilerinin spor dünyasında daha yaygın hale gelmesi, sporcuların başarılarını daha verimli bir şekilde artırmalarına yardımcı olacaktır.

## Kaynaklar

- Beal, R. J. (2022). *Artificial intelligence in team sports* (Doctoral dissertation, University of Southampton). <https://eprints.soton.ac.uk/473478/>
- Berg, B. L., & Lune, H. (2015). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (Çev. H. Aydın). Eğitim Kitabevi.
- Binboga, E., Guven, S., Çatıkkaş, F., Bayazıt, O., & Tok, S. (2012). Psychophysiological responses to competition and the big five personality traits. *Journal of human kinetics*, 33, 187.
- Biró, A., Cuesta-Vargas, A. I., & Szilágyi, L. (2024). *AI-controlled training method for performance hardening or injury recovery in sports*. In *2024 IEEE 22nd World Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMI)* (pp. 000259–000264). Stará Lesná, Slovakia. <https://doi.org/10.1109/SAMI60510.2024.10432911>
- Bravo, G. C., Parra, D. M., Mendes, L., & de Jesus Pereira, A. M. (2016, December). First aid drone for outdoor sports activities. In *2016 1st International Conference on Technology and Innovation in Sports, Health and Wellbeing (TISHW)* (pp. 1-5). IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7847781>
- Chiang, W., Li, Y., Shang, J. and Urban, T., (2019), 'Impact of drone delivery on sustainability and cost: Realizing the UAV potential through vehicle routing optimization'. *Applied Energy*, 242, 1164-1175.
- Cokyasar, T., (2021), 'Optimization of battery swapping infrastructure for e-commerce drone delivery,' *Computer Communications*, 168, 146-154.
- Crespo, A. B., Idrovo, G. G., Rodrigues, N., & Pereira, A. (2016). *A virtual reality UAV simulation with body area networks to promote the elders life quality*. In *2016 1st International Conference on Technology and Innovation in Sports, Health and Wellbeing (TISHW)* (pp. 1–7). Vila Real, Portugal. <https://doi.org/10.1109/TISHW.2016.7847780>
- Çakır, Z. (2022). Spor lisesi öğrencilerinin e-zorbalık ve e-mağduriyet davranışlarına yönelik tutumlarının incelenmesi. *International Journal of Eurasia Social Sciences/Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(48). <http://dx.doi.org/10.35826/ijoes.3169>
- Çakır, Z., & Erbaş, Ü. (2022). Examination Of Sports Science Faculty Students' internet Self-Efficacy. *International Journal of Eurasian Education and Culture*, 7(17), 1316-1333. <http://dx.doi.org/10.35826/ijoecc.588>
- Çakır, Z., Ceyhan, M. A., Gönen, M., & Erbaş, Ü. (2023). Yapay Zeka Teknolojilerindeki Gelişmeler ile Eğitim ve Spor Bilimlerinde Paradigma Değişimi. *Dede Korkut Spor Bilimleri Dergisi*, 1(2), 56-71. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/dksbd/issue/82087/1399742>
- Çakır, Z., Gönen, M., & Ceyhan, M. A. (2022a). Spor Bilimleri Fakültesi Öğrencilerinin Metaverse Farkındalıklarının İncelenmesi. *CBÜ Beden Eğitimi & Spor Bilimleri Dergisi*, 17(2). <https://doi.org/10.33459/cbubesbd.1179009>
- Çakır, Z., Gönen, M., & Ceyhan, M. A. (2022b). Beden eğitimi ve spor eğitimi öğretmeni adaylarının sanal gerçeklik teknolojisinin eğitimde kullanımına ilişkin görüşlerinin değerlendirilmesi. *International Journal of Eurasia Social Sciences/Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(49). <http://dx.doi.org/10.35826/ijoes.3186>
- Çalık, M., & Sözbilir, M. (2014). Parameters of content analysis. *Education and Science*, 39(174), 33-38. <https://doi.org/10.15390/EB.2014.3412>
- Çatıkkaş, F., Kurt, C., & Atalag, O. (2013). Kinanthropometric attributes of young male combat sports athletes. *Collegium antropologicum*, 37(4), 1365-1368.
- Echeverria San Millán, J. (2022). Exploring Pose Estimation with Computer Vision Processing to Model Psychomotor Performance in Karate Combats. <https://e-spacio.uned.es/entities/publication/45754ff1-3883-4771-a97e-5411ddd4579f>
- Elo, S., & Kyngäs, H. (2008). The qualitative content analysis process. *Journal of Advanced Nursing*, 62(1), 107-115.
- Gill, K. S., Anand, V., Malhotra, S., & Devliyal, S. (2024). Sports Game Classification and Detection Using ResNet50 Model Through Machine Learning Techniques Using Artificial Intelligence. In *2024 3rd International Conference for Innovation in Technology (INOCON)* (pp. 1-5). IEEE. <https://doi.org/10.1109/INOCON60754.2024.10511858>
- Gupta, P., Bhardwaj, A., & Agarwal, B. (2013). The impact of emotional intelligence on employee motivation, commitment, and performance: An empirical study. *International Journal of Business and Management Invention*, 2(3), 12-18.
- Higuchi, K., & Rekimoto, J. (2013). Flying head: a head motion synchronization mechanism for unmanned aerial vehicle control. In *CHI'13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 2029-2038). <https://doi.org/10.1145/2468356.2468721>
- ICAO. (2015). *Manual on remotely piloted aircraft systems (RPAS)*. International Civil Aviation Organization (ICAO) Doc 10019.
- Jiang, L., & Zhang, D. (2023). Deep learning algorithm based wearable device for basketball stance recognition in basketball. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 14(3). <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2023.0140304>
- Kahveci, M., & Can, N. (2017). İnsansız hava araçları: Tarihçesi, tanımı, dünyada ve Türkiye'deki yasal durumu. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(4), 511-535.
- Krippendorff, K. (2018). *Content analysis: An introduction to its methodology* (4th ed.). SAGE Publications.
- Lenat, D. B., & Feigenbaum, E. A. (1987). On the thresholds of knowledge. In *Proceedings of the Tenth International Joint Conference on Artificial Intelligence* (pp. 1173-1182). Milan, Italy.
- Li, J. (2021, February). Development trend of the integration of artificial intelligence and sports industry. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1744, No. 3, p. 032023). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1744/3/032023>

- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (1955). *A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence*. Dartmouth College.
- Muggleton, S. (2014). Alan Turing and the development of Artificial Intelligence. *AI Communications*, 27(1), 3-10. <https://doi.org/10.3233/AIC-130579>
- Nadobnik, J. (2016). The use of drones in organizing the Olympic Games. *Handel Wewnętrzny*, 365(6), 288-299. <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=554475>
- Natalizio, E., Surace, R., Loscrì, V., Guerriero, F., & Melodia, T. (2012). Filming sport events with mobile camera drones: Mathematical modeling and algorithms. <https://inria.hal.science/hal-00801126/>
- Natalizio, E., Zema, N. R., Yanmaz, E., Pugliese, L. D. P., & Guerriero, F. (2019). Take the field from your smartphone: Leveraging UAVs for event filming. *IEEE Transactions on Mobile Computing*, 19(8), 1971-1983. <https://doi.org/10.1109/TISHW.2018.8559538>
- Neuendorf, K. A. (2017). *The content analysis guidebook* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Pang Y, Wang Y, Wang Q, Li F, Zhang C, Ding C. Applications of AI in martial arts: A survey. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*. 2024;0(0). <https://doi.org/10.1177/17543371241273827>
- Perea-Moreno, A. -J., Aguilera-Ureña, M. -J., Meroño-De Larriva, J. -E., & Manzano-Agugliaro, F. (2016). Assessment of the Potential of UAV Video Image Analysis for Planning Irrigation Needs of Golf Courses. *Water*, 8(12), 584. <https://doi.org/10.3390/w8120584>
- Qi, J., Li, D., Zhang, C., & Wang, Y. (2022). Alpine skiing tracking method based on deep learning and correlation filter. *IEEE Access*, 10, 39248-39260. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3166949>
- Romanova, I. K. (2020). The Use of UAVs to Save People in the Mountains: Tasks, Problems, Perspective. In *ITM Web of Conferences* (Vol. 35, p. 04018). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/itmconf/20203504018>
- Russomanno, T. G., Blauburger, P., Kolbinger, O., Lam, H., Schmid, M., & Lames, M. (2022). Drone-based position detection in sports—validation and applications. *Frontiers in Physiology*, 13, 850512. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.850512>
- Sa, I., & Ahn, H. S. (2015). Visual 3D model-based tracking toward autonomous live sports broadcasting using a VTOL unmanned aerial vehicle in GPS-impaired environments. *Int. J. Comput. Appl*, 122, 1-7. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=a60956b5b03be385316a0e5bebfc189a2db50d06>
- Shoval, S. (2016). *VolleyBot: A competitive framework for AI and UAV research and development*. In *2016 IEEE International Conference on the Science of Electrical Engineering (ICSEE)* (pp. 1–5). Eilat, <https://doi.org/10.1109/ICSEE.2016.7806185>
- Stemler, S. (2001). An overview of content analysis. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 7(1), 17.
- Suri, H., & Clarke, D. (2009). Advancements in research synthesis methods: From a methodologically inclusive perspective. *Review of Educational Research*, 79(1), 395-430.
- Tanaka, K., Tochiyama, N., Sato, T., & Koike, H. (2018, May). A real-time image processing framework with an aerial overhead camera for sports. In *Proceedings of the 2018 International Conference on Advanced Visual Interfaces* (pp. 1-5). <https://doi.org/10.1145/3206505.3206520>
- Wang, X., Chowdhery, A., & Chiang, M. (2017). *Networked drone cameras for sports streaming*. In *2017 IEEE 37th International Conference on Distributed Computing Systems (ICDCS)* (pp. 308-318). Atlanta, GA, USA. <https://doi.org/10.1109/ICDCS.2017.200>
- Wang, Y., Yang, X., Wang, L., Hong, Z. ve Zou, W. (2022). İnsan Hareketi Tanıma İçin Tenis Spor Robotunun Geri Dönüş Stratejisi ve Makine Öğrenimi Optimizasyonu. *Nörorobotikteki Sınırlar*, 16, 857595.
- Weber, R. P. (1990). *Basic content analysis* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Yaacoub, J., Noura, H., Salman, O. and Chehab, A., (2020), 'Security analysis of drones systems: Attacks, limitations, and recommendations,' *Internet of Things*, 11, 100218 <https://doi.org/10.1016/j.iot.2020.100218>
- Yenneti, S. S. S., Kushwaha, R., Naval, S., & Singal, G. (2021). Leading Athlete Following UAV Using Transfer Learning Approach. In *Advanced Computing: 10th International Conference, IACC 2020, Panaji, Goa, India, December 5–6, 2020, Revised Selected Papers, Part I 10* (pp. 424-433). Springer Singapore. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-0401-0\\_33](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-0401-0_33)
- Yıldırım, T., & Şimşek, Ü. (2016). Sosyal bilgiler öğretmenliği öğrencilerinin coğrafya alanına yönelik öz-yeterliklerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Journal of Education and Research*, (varsa dergi adı eklenmeli).
- Yiğit, E., Yazar, I., & Karakoç, H. T. (2018). İnsansız hava araçları (İHA)'nın kapsamlı sınıflandırması ve gelecek perspektifi. *Sürdürülebilir Havacılık Araştırmaları Dergisi (SÜHAD)*, 3(1), 10-19.
- Yu, S., Liu, J. (2020). Automatic Detection of Image Features in Basketball Shooting Teaching Based on Artificial Intelligence. In: Liu, S., Sun, G., Fu, W. (eds) *e-Learning, e-Education, and Online Training. eLEOT 2020. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering*, vol 340. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-63955-6\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-030-63955-6_15)
- Yu, Z., Wang, Z., Yu, J., Liu, D., Song, H. H., & Li, Z. (2023). Cybersecurity of unmanned aerial vehicles: A survey. *IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine*, 39(9), 182-215.

Zema, N. R., Natalizio, E., & Yanmaz, E. (2017, May). *An unmanned aerial vehicle network for sport event filming with communication constraints*. First International Balkan Conference on Communications and Networking (Balkancom 2017), Tirana, Albania. Retrieved from <https://hal.science/hal-01731379/document>