

Sporda Teknoloji Kullanımı ve Sporda Kullanılan Teknolojik Uygulamaların Hakemler Açısından Ele Alınması

Savaş Duman¹

Özet

Teknoloji birçok sektör için bir ilerleme fırsatı tanımaktadır. Kimi zaman sektöre dair zorluklar, teknolojik imkanlar ile aşılmakta, kimi zamanda üretimi arttırmak amacıyla teknolojik ekipmanlara başvurulmaktadır (Eryılmaz, 2021).

Toplumsal açıdan meydana gelen değişimler ve teknolojik olanaklar aslında birtakım tartışmaları da beraberinde getirmektedir (Aksoy, 2022b). Teknolojik gelişmeler birçok sektörde olduğu gibi, spor sektöründe de etkin bir rol oynamaktadır (Khan, 2017). Spor ve teknoloji arasında var olan ilişki, bu iki kavramın birbirinden çok uzak bağımsız kategoriler olarak görülmesi ve sadece kısıtlı seviyede ortak çalışma alanlarının olduğu şeklinde değerlendirilmesi gibi basit kalmak yerine, çok daha geniş yelpazede değerlendirilmesi gereken bir ilişkidir (Magdalinski, 2009). Bu bağlamda mevcut bölümde sporda teknoloji kullanımı ve sporda kullanılan teknolojiler hakemler açısından incelenmeye çalışılmıştır.

Teknoloji

Teknoloji kavramı, Yunanca “*beceri*” ya da “*sanat*” anlamına gelen “*tekhne*” ve “*çalışma alanı*” anlamına gelen “*logia*” sözcüklerinden türemiştir. 17. Yüzyılda ortaya çıkan bu kavram o yıllarda sanatın uygulanması anlamında kullanılmıştır. 21. Yüzyılın ortalarında ise teknoloji kavramının anlamında birtakım değişiklikler meydana gelmiştir. O yıllarda teknoloji, Hickman (1986)’a göre, bireylerin çevrelerini dönüştürmesi ve böylelikle araştırma yapmaları olarak görülmekteydi. Akkaya (2022)’ya göre dünya çapında çok geniş bir etkiye sahip olan küreselleşme ve bu süreçte meydana gelen teknolojik, ekonomik, sosyal, kültürel, siyasi ve ekolojik gelişmeler, toplumların alışkanlıklarını ve yaşam tarzlarını değiştirmiştir.

1 Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, savas.duman@adu.edu.tr, Orcid: 0000-0001-8721-0112

Aycan (2020)'a göre, Teknoloji, bilim ile doğrudan ilişkili olan bir kavramdır. Günümüzde yaygın olarak bilimsel bilgilerin yaşama geçirilme yöntemleri anlamını da taşımaktadır. Teknolojinin insanlık tarihindeki en fazla gelişmiş olduğu dönem yirminci yüzyıldır. Teknolojik gelişmeler ve yenilikler toplumsal yaşamda birçok alanı değiştirtmekte ve etkilemektedir (Durrant, Evans ve Thomas, 1989).

Teknolojik ürünler sayesinde daha çok iş daha kısa sürelerde ve daha az iş gücü kullanılarak gerçekleştirilebilmektedir. Aksoy (2022a)'a göre teknolojiye meydana gelen gelişmeler, televizyon, bilgisayar gibi aletlerin varlığını daima koruyacağı göstermektedir. Teknolojik aletler çalışanların zamanlarını daha verimli değerlendirmesine yardımcı olmakta, emek ve zaman tasarrufu sağlamaktadır. Teknolojik aletler için harcanacak zamanlar daha faydalı işler için değerlendirilerek verim artışına sebep olmaktadır (McCarthy ve Wright, 2004).

Teknoloji hayatımızın bu kadar büyük bir parçası olduğundan, teknolojinin önemini anlamak; çağa ayak uydurmak ve ilerlemek açısından gereklidir (Aycan, 2020). Günümüzde artık hemen herkesin hayatına giren teknolojik cihazlar sayesinde birçok şeyi kolaylıkla halledebilmekteyiz (Şenel ve Gençoğlu, 2004). Aynı zamanda bu cihazlar zamanda zamandan emekten tasarruf sağladığı gibi verimin artmasına da olanak tanımaktadır (Ural, 2010).

Teknolojinin dolaylı ve doğrudan olarak insanlara faydaları olduğu gibi zararları da bulunmaktadır. Teknoloji sayesinde bilgi alışverişini arttırmış, hayatımızı pratikleştirmiş ve kolaylaştırmıştır. Bunlar teknolojinin yararlarından sadece birkaçıdır (Aycan, 2020). İnsanlar teknolojinin kullanımının artmasıyla tembelleşmiş, hareketsiz ve hazır yaşama alışmışlardır. Eski dönemlerde lüks olarak görülen aletler, teknolojik ürünlerin gelişmesiyle birlikte ihtiyaç olarak tanımlanmaya başlanmıştır. Teknoloji, toplumlarda kültürel ve ahlaki sorunların doğmasına sebep olmuş, bazı değerler olumsuz etkilenmiş, bazı değerler ise yok edilmiştir. İnsanların günümüzde kullanmış oldukları teknolojik ürünlerin kullanımı artınca sanallaşmış, sosyalleşmeleri engellenmiş ve yüz yüze iletişimleri gün geçtikçe azalmıştır (Hofmann, 2015).

Spor ve Teknoloji İlişkisi

Teknoloji birçok sektör için bir ilerleme fırsatı tanımaktadır. Kimi zaman sektöre dair zorluklar, teknolojik imkanlar ile aşılmakta, kimi zamanda üretimi arttırmak amacıyla teknolojik ekipmanlara başvurulmaktadır (Eryılmaz, 2021).

Toplumsal açıdan meydana gelen değişimler ve teknolojik olanaklar aslında birtakım tartışmaları da beraberinde getirmektedir (Aksoy, 2022b). Teknolojik gelişmeler birçok sektörde olduğu gibi, spor sektöründe de etkin bir rol oynamaktadır (Khan, 2017). Spor ve teknoloji arasında var olan ilişki, bu iki kavramın birbirinden çok uzak bağımsız kategoriler olarak görülmesi ve sadece kısıtlı seviyede ortak çalışma alanlarının olduğu şeklinde değerlendirilmesi gibi basit kalmak yerine, çok daha geniş yelpazede değerlendirilmesi gereken bir ilişkidir (Magdalinski, 2009).

1980’li yıllarda doping ile ilgili yapılan çalışmalar ve Ben Johnson’ın doping olayını analiz eden Gardner (1989), sporda biyoteknolojilerin zarar, baskı, yapaylık ve haksız avantaj durumlarından herhangi birini ortaya çıkarmaması koşuluyla kullanılabileceğini, ancak söz konusu materyallerin kullanımı sonucuna neden olacağı için etik bir sorun oluşturacağını da unutulmaması gerektiğinin altını çizmiştir.

Miah (2002) teknolojinin spora dahil olmasını, o döneme kadar ayrı ayrı dile getirilen mevcut teorileri de toparlayarak, beş başlıkta sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırmalar şu şekildedir;

1. Sporun uygulanmasını mümkün kılan teknolojiler,
2. Spor ortamındaki güvenliği veya hasarı etkileyen teknolojiler,
3. Belli bir becerinin tazelenmesini veya körelmesini sağlayan teknolojiler,
4. Performansı makineleştiren veya insan üstüleştirilen teknolojiler,
5. Spora katılımı veya sporun seyredilmesini arttıran teknolojiler.

Butryn (2002) ise spor-teknoloji ilişkisini beş bölüme ayırmıştır:

1. Oyun alanları ve kapalı salonlar (mimari teknolojiler),
2. Sportif araç-gereçler (ekipman teknolojisi),
3. Tıbbi ve rehabilitasyon teknolojileri,
4. Hareket ve biyomekanik beceri analizi,
5. Direkt olarak insan aklı ve bedenini etkilemek için tasarlanmış teknolojiler

Ryall (2012) daha sonra, bu beş tipe ek olarak hakemlere karar vermelelerinde yardımcı olan teknolojileri içeren, “kural tabanlı /yargılama teknolojilerinin de eklenmesi gerektiğini önermiştir.

Loland (2009) spor ve teknoloji arasındaki ilişkiyi, ideal-tip teoriler adını verdiği üç teori içinde anlatmıştır. Bu üç teoriden ilki “**Relativist Teori**”dir.

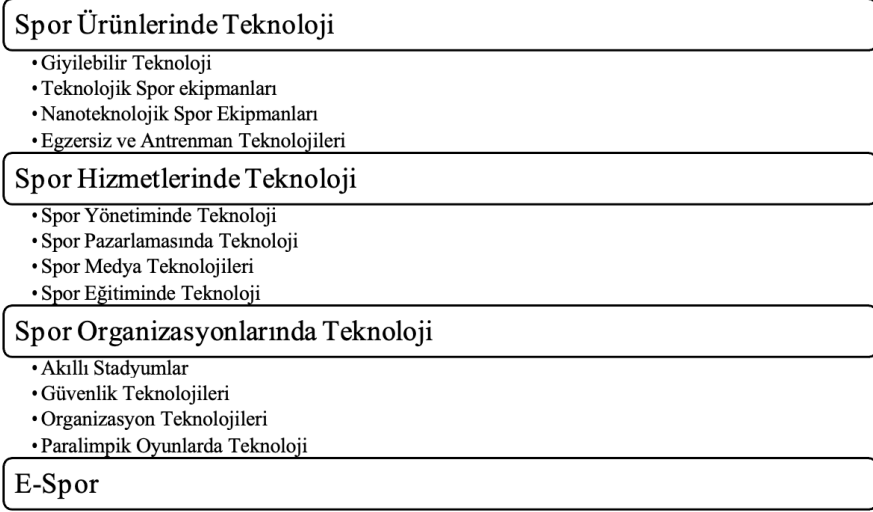
Bu teoride spor teknolojisi konusunda net bir tavır görülmemektedir. Relativist teori, felsefi açıdan araçsalci temellere dayanmakta ve eğer bir teknoloji faydalı ise, ahlaki ve etik açılardan yarattığı olumlu ya da olumsuz durumların dışında değerlendirilmesi ve kullanılması gerektiğini savunmaktadır (Eryılmaz, 2021).

Eryılmaz (2021)'a göre İkinci teorinin adı "**Dar Teori**"dir. Dar teori, Olimpik Sloganı yani 'Citius, Altius, Fortius'u dayanak noktası olarak almış ve sportif rekor kırma amacı ile ilerlemeyi odağına almıştır. Sportif performans sınırlarının aşılabilmesini hedef alan bu teori, aynı zamanda Couberlin'in yazılarında belirttiği sportif anlayış ile de benzerlik göstermektedir. Dar teoride, yarışma esnasında, kurallar çok serttir ve kesinlikle eşitsizliğe veya adaletsizliğe yol açacak hiçbir teknoloji kullanılamaz. Ancak yarışma dışında, doping de dahil olmak üzere her türlü performans arttırıcı kullanılabilir. Çünkü bu teoriyi destekleyenler için, yarışma dışı yasaklar, mantıksız ve gelenekselci görüşlerdir ve ilerlemenin önünde engel oluşturmaktadır. Sporcu kendi iradesi ile doping maddelerini ya da diğer performans arttırıcı teknolojik materyalleri kullanabilir. Hatta Dar teoriler, doping yasağını modern spor için anakronist bir durum olarak betimlemektedir (Loland, 2009).

Üçüncü ve son teori ise "**Geniş Teori**" olarak adlandırılmaktadır. Bu teoride, sporun performans ifasının ötesinde, sosyal, kültürel, ahlaki yanlarının bulunduğu belirtilmektedir. Spora özgü değer ve normlar önemsenmelidir. Sporculara eşit imkanlar sağlanmalıdır, bunun içine teknolojik imkanlar da dahildir. Geniş Teori, doping gibi biyoteknolojilere karşı alınan önlemleri, Dar Teorinin aksine kabul eder (Loland, 2009).

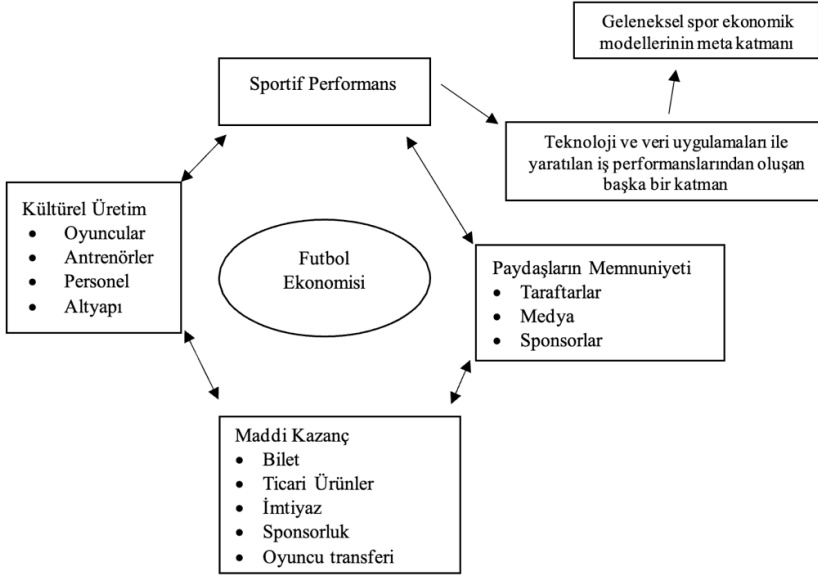
Şimşek ve Devocioğlu (2019) spor teknolojilerinin kullanım alanlarını Şekil 1'de sunulduğu gibi dört temel başlıkta sınıflandırmışlardır.

Şekil 1. Spor Teknolojilerinin Kullanım Alanlarına Göre Sınıflandırılması (Şimşek ve Devocioğlu, 2019).



Futbol bir endüstri haline gelmiş, ekonomik, sosyal, kültürel, yasal etkileşimleri olan profesyonel bir spor organizasyonu, amatör bir oyun olarak düşünüldüğünde, şu anki modern futbolun en çok öne çıkan özelliğinin, endüstriyelleşmesi olduğu söylenebilir. Futbol endüstrisinin çarklarının dönmesi için birçok faktörün birlikte çalışması gerekmektedir. Bu faktörleri Cortsen ve Rascher (2018), teknoloji ve veri ışığında, Şekil 1'deki teorik model ile açıklamaktadır. Bu modele göre, sportif performans ile gelen ilgi; paydaşlar yoluyla büyümekte ve artık kendi kendini besleyebilen bir mekanizmaya dönüşmektedir (Cortsen ve Rascher, 2018). Kısılcımı ateşleyen sportif performans olsa da kısılcımı alevleştirmeyi başaran ve belli bir düzen ile hareket edebilen her bir spor örgütü, futbol endüstrisi içinde kendi yerini sağlamlaştırabilecek mali yapıya ulaşabilecektir. Bunun için de sürekli değişen sportif rekabet ortamında, veri ve teknoloji, katalizör işlevine sahiptir (Cortsen ve Rascher, 2018).

Şekil 2. Futbol Ekonomisini Teknoloji ve Verilerle Yeniden Bağlamsallaştırmak (Cortsen ve Rascher, 2018)).



Teknolojik imkanların spora dahil olması konusu, bütün bu model ve teorilere rağmen hala tartışmalı bir konudur. James (2010), tartışmanın iki tarafına ait argümanları spor mühendisliği çerçevesinde başlıklar altında toplamıştır. Spor mühendisliğinin lehine olan argümanlar ve aleyhine olan argümanlar aşağıda sunulmuştur;

✓ Spor mühendisliğinin lehine olan argümanlar;

- Sportif performansı artırıcı teknolojilerin yasaklanması sporun genel gelişimini perdelmektedir.
- Sportif teknolojiler, özellikle sporcu evrimini etkinleştirmekte, duraganlıktan kaçınılmasını sağlamaktadır.
- Geçmişte şiddetle karşı çıkılan teknolojik değişimlerin (tenis raketinin ya da futbol topunun geçirdiği değişim), şu an oldukça normal karşılanması.
- Spor sadece profesyonelce yapılan bir etkinlik olmadığı için, amatörce oynayıp güzel vakit geçirmek isteyen çoğunluk için daha rahat kullanabilecekleri malzemeler üretilmesi ve temin edilmesi, çoğunluğun yararına olacaktır.

- ✓ Spor mühendisliğinin aleyhine olan argümanlar ise;
 - Spor teknolojilerinin kullanımı sporun ruhuna aykırıdır.
 - Teknolojinin dahil olması, en iyi atletin kazanmasına engel olmaktadır.
 - Teknolojiye ulaşabilecek maddi imkanlara sahip olanlar için, madalya veya şampiyonluklar kazanmak daha kolay olacaktır.
 - Mühendislik ürünü ekipmanlar sporcu performansındaki beceri ve yetenek faktörlerini minimize edebiliyor. Bununla beraber, kimin daha büyük sporcu olduğu gibi tartışmaların da dahil olduğu spor kültürünün etkisinin kaybolmasına neden olabiliyor (James, 2010).

Dyer (2015) yaptığı çalışmada, teknoloji ve spor literatürü kapsamında yola çıkarak altı tema belirlemiştir. Bu temalar aşağıda verilmiştir;

- ✓ Sporda yardımcı teknolojilerin kullanımı,
- ✓ Spor ekipmanlarına eşit erişim,
- ✓ Spora güvenlik ekipmanlarının girişi,
- ✓ Yeni teknolojilerin kullanımı ile belli becerilerin tazelenmesi veya körelmesi,
- ✓Yönetim organlarının denetim sorunları,
- ✓ Sporda insan-dışı karar verme sistemlerinin kullanılması.
 - Video tekrar izleme teknolojisi,
 - Çizgi karar teknolojisi

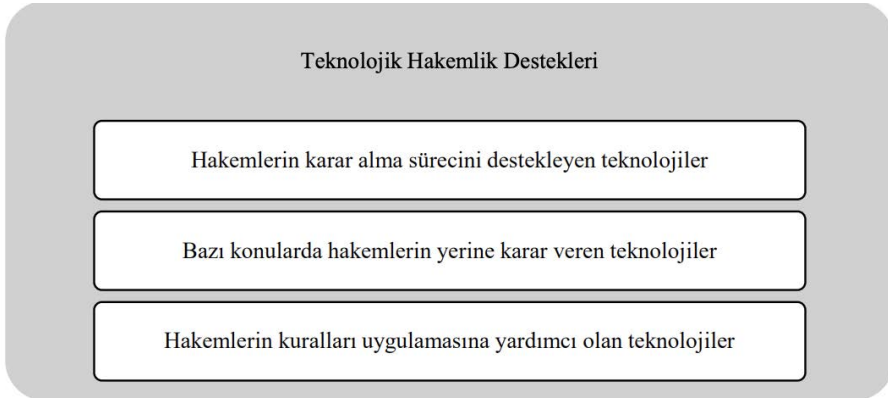
Hakemlik teknolojileri için temel oluşturabileceğini belirten Kolbinger ve Lames (2017) bu iki kategoriye ek bir kategori daha sunmuşlar ve bu üç kategoriyi ‘Teknolojik Hakemlik Destekleri’ başlığı altında toplamışlardır (Şekil 3). Teknolojik Hakemlik Desteklerinin içeriğindeki kategorilerin oluşturulmasında kullanılan felsefi ve hukuki altyapıyı oluşturan etmenleri, alta yatan fenomen, kullanım ve ‘başarı’ oranı, inceleme standardı, kesinlik, oyunun doğası, maliyetler ve tehditler, verilen yetkiler olarak sıralanmıştır.

Eryılmaz (2021)’a göre teniste Hawk-Eye teknolojisini kullanımı, NBA’da antrenörlerin itiraz hakkı veya futbolda gol çizgisi teknolojisi, VAR teknolojisinin kullanımı ve bu incelemelerden elde edilen başarı oranları bu etmene örnektir. İnceleme standardı, denetlenecek karar veya olaya dair belli bir çerçevenin belirlenmesi olarak özetlenebilir. VAR teknolojisinin sadece dört koşulda uygulanıyor olması buna örnek verilebilir. Kesinlik, kullanılan

teknolojinin sahada gerçekleşen olayı ne kadar iyi simule edip, tahmin ettiği ile alakalıdır.

Teniste Hawk-Eye teknolojisi ile topun düştüğü yerin izdüşümünün hesaplanması ve gösterilmesi, VAR teknolojisinin ofsayt çizgisini oluşturması ile ilgili verdiği ve vereceği kararlar, kesinlik durumuna örnek olarak gösterilebilir (Eryılmaz, 2021). Oyunun doğası, oldukça tartışmalı bir konudur. Sporda rekabet ve oyunun duraklaması üzerine yoğunlaşan tartışmalarda hem spor bilimcileri hem de spor topluluğu tarafından olumlu ve olumsuz yönler tartışılmıştır ve tartışılmaya da devam edecektir. Çünkü ekran karşısındaki kişilere geçen epistemolojik ayrıcalık sayesinde eskiden hakemin kararını tartışanlar, şimdi de hakemin geri kazandığı bu ayrıcalık üzerinden yeni bir tartışma yürütmektedir. Maliyetler ve tehditler, teknolojinin spor organizasyonlarına maliyeti ve teknolojinin kullanımı ile oluşan spor topluluğuna, özellikle hakemlere yönelik yalancı şeffaflık gibi tehditleri içermektedir. Verilen yetkiler olarak adlandırılan etmen ise ontolojik otorite kavramının spor teknolojileri aracılığıyla hakemlere verdiği yetkililerdir. Hawk-Eye teknolojisinde olduğu gibi hakemin yerine karar vermesini ya da VAR teknolojisi gibi hakemin karar vermesine yardımcı olma görevini yerine getirmesi ile bu etmen açıklanabilir (Kolbinger ve Lames (2017)

Şekil 3. Teknolojik Hakemlik Desteklerinin Kategorizasyonu (Kolbinger ve Lames, 2017)



Eryılmaz (2021)'a göre spor-teknoloji ilişkisinin teorik altyapısı oldukça sağlam görünmekle birlikte, teknoloji ile paralel bir şekilde gelişeceği de açıktır. Gelecekte hakemlerin belki de sadece yapay zekâ tarafından alınan kararların sahadaki temsilcisi olacağı günler gelecek, belki de sporculara verilecek giyilebilir nanoteknolojiler ile kural dışı kararları sporcular aralarında verecektir. Ancak bunun için Fair-Play olgusunun sporculardaki seviyesinin

yükselmesi de gerekmektedir. Sonuçta geleceği neler getireceği bilinmemekle birlikte, teknolojinin spora daha fazla dahil olacağı bir gerçektir.

Sporda Kullanılan Bazı Teknolojik Uygulamalar

Hakemlere ayrıcalıklarını geri vermek ve saha içi kararlarda adaleti sağlamak amacıyla geliştirilen ve çeşitli branşlarda kullanılan teknolojilerden bazıları bu başlığın altında sıralanmıştır.

3Play

3Play, judo branşında kullanılan ve maçı durdurmadan pozisyonları tekrar izlemelerini sağlayan ve puanlamayı daha isabetli, adilane hale getiren bir teknolojidir (Kapil, 2018).

Resim 1. 3Play Uygulaması Örneği



Kaynak: (Newtek 3Play)

Video Yardımcı Hakem Sistemi (VAR)

Dadı (2021)'ya göre Futbolda son zamanlarda yaşanan hakem hatalarının artması ve tartışmaların yoğunlaşması ile birlikte bunu önlemek adına böyle bir sisteme ihtiyaç duyulmuştur. Sistem öncelikle, maçın seyrini etkileyecek kararlarda açık ve bariz hataları düzeltmek için hakemin görmediği kaçırıldığı olaylarda kullanılmaktadır. Sistemin temelinde karar verme mekanizması değil hakeme pozisyonlarla ilgili izleme önerisinde bulunarak yardımcı olmak vardır. Sistemin temel amacı oyunun ruhunu ve zevkini etkilemeden, müsabakada tüm kararlara müdahale edip %100 yarar sağlamak değil “minimum müdahale-maksimum yarar” sağlamaktır.

Resim 2. VAR Örneği



Kaynak: (Medeiros, 2018)

Görüntülü Değerlendirme Sistemi

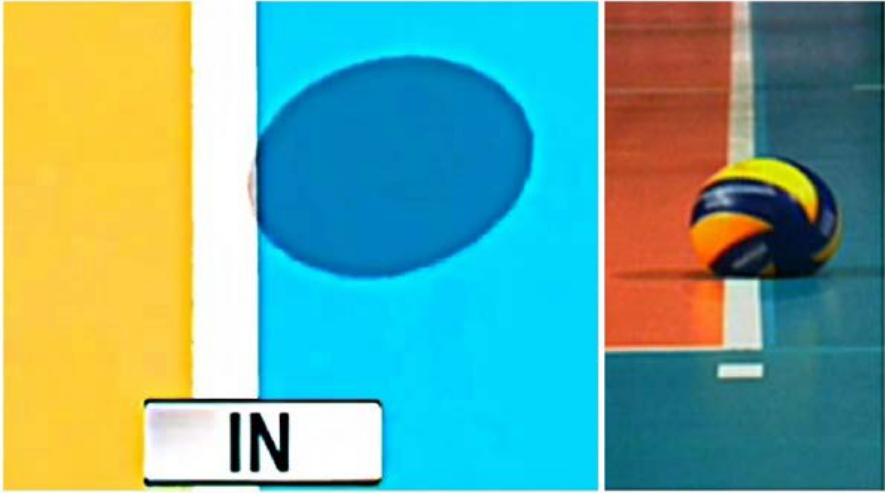
Voleybol hakemlerinin yönettiği müsabakalarda gerçekleşecek eylemleri değerlendirmek ve bu esnada hızlı kararlar vermek, birden fazla kişiye odaklanmak, düzeni sağlamak ve anlaşmazlıkları çözümlmek gibi farklı görevleri yerine getirmeleri gerekmektedir (Tüero, Taberner, Marquez ve Guillen, 2002). Akarçesme, Aka, Aktuğ, İbiş ve Altındağ (2023)'a göre bu durum hakemlerin verdiği kararlar sıklıkla tartışma konusu yaratmaktadır. Bu nedenle federasyonlar hakem kararlarının daha objektif hale gelmesi için teknolojik gelişmelerden faydalanmaktadır. Bu doğrultuda TVF da üst düzey müsabakalarda Görüntülü Değerlendirme Sistemini (GDS) uygulamaya koymuştur (Türkiye Voleybol Federasyonu, 2018).

Akarçesme ve diğerleri (2023)'ne göre GDS uygulaması bir setin herhangi bir rallisi sonucunda veya ralli oynanırken, başhakemin verdiği nihai kararın doğruluğu takımlardan birini tatmin etmez ise takımlar kurallara uygun şekilde itiraz ederek görüntü talep edebilir şeklinde uygulanmaktadır. Takımlar tarafından görüntülü değerlendirme sisteminden görüntü talep edilebilecek oyun hareketleri; dahil-hariç top, blok teması, file teması, hücum çizgisi ihlali, orta çizgi ihlali, servis çizgisi ihlali, anten teması ve dört vuruş olarak belirlenmiştir. Görüntü talebi, tablet kullanılıyorsa tablet vasıtası ile

eğer tablet kullanılmıyorsa sadece takımların sahadaki görevli takım koçları tarafından yapılabilir. Her sette takımların iki itiraz hakkı bulunmasına karşın, takımların itirazı haklı ise itiraz hakları set boyunca devam etmektedir (Türkiye Voleybol Federasyonu, 2018).

Voleybol müsabakası esnasında takımlara belirli kurallar dahilinde tanıyan hakem kararına itiraz hakkının, müsabaka sonuçlarının güvenilirliğini geliştiren bir uygulama olduğu düşünülmektedir (Akarçeşme ve diğerleri, 2023). Bu itirazlar sonucunda hakemlerin verdiği kararların veya takımların itirazının doğruluğu müsabaka sonuçlarının daha güvenilir olmasını sağlayabilmektedir. Aynı zamanda hakemlerin hata yapma kaygısında da azalma sağlayacağı düşünülmektedir. Alan yazında voleybolda hakem kararlarına yönelik çalışmaların öz yeterlilik becerileri (Koçak, 2019) ve hakem kararlarına yardımcı olmak için geliştirilen teknolojik araçlarla ilgili olduğu görülmektedir (Szlag, Kurowski, Bolewicki ve Sitnik, 2019).

Resim 3. GDS Örneği



Kaynak (Eskigülek, 2022)

Zaman Aktarıcısı

Zaman aktarıcısı, başlangıç, bitiş ve belli durumlarda ara zaman noktalarına yerleştirilen, birbiri ile bağlantılı olan aygıtlardır (Eryılmaz, 2021). Sporcularda bulunan sinyal göndericilerden gelen sinyalleri çözen bu aygıtlar genelde atletizm yarışlarında kazananı belirlemede önemli bir araçtır (Kapıl, 2019).

Snickometre ve Hot Spot

Snickometre ve Hot Spot adlı teknolojiler kriket branşında kullanılan teknolojilerdir. Snickometre kriket topunun sopa ile teması sırasındaki ses ve görüntüsünü analiz ederek hakemlere kararlarda yardımcı olurken, Hot Spot, termal kameralardan aşına olunan teknolojiyi kullanarak sopa ile topun buluştuğu noktada oluşan ısı dalgalarını ölçmektedir (Kapil, 2019; Eryılmaz, 2021)

Resim 4. Snickometre ve Hot Spot

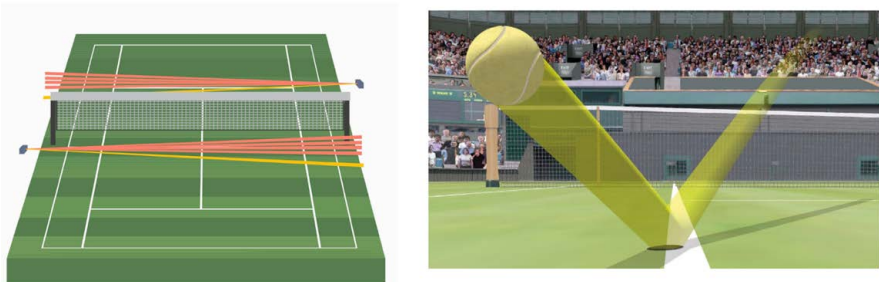


Kaynak: (Keelvedhiravi, 2020).

Cyclops

Cyclops, teniste servis atışı sırasında topun içeri ya da dışarı düştüğünü işaret eden ve bu sayede çizgi hakemlerine yardımcı olan bir teknolojidir (Kapil, 2019).

Resim 5. Cyclops Örneği



Kaynak: (Jonattan, 2019).

Piezoelectric Net Cord Sensor

Piezoelectric Net Cord Sensor teniste servis sırasında topun fileye değmesi ile oluşan ihlalleri tespit edebilmek için kullanılan bir teknolojidir. Topun fileye teması ile oluşan kinetik enerjiyi sese çeviren bu teknoloji, teniste let kararının verilmesinde önemli bir alettir (Kapil, 2019).

Resim 6. Piezoelectric Net Cord Sensor Örneği



Kaynak: (Technology İn Tennis).

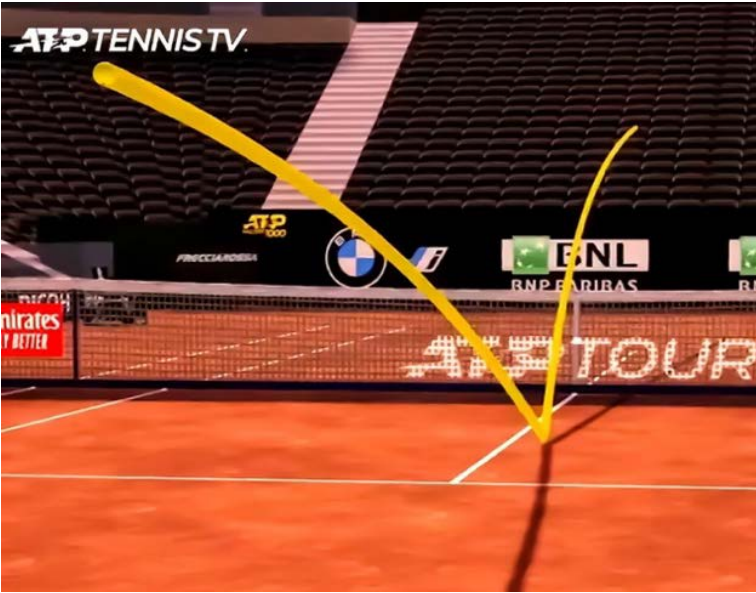
Çizgi teknolojileri farklı branşlarda farklı isimlerle anılsa da esasen topun çizgi ile ilişkisini ölçmektedir. Futbol, tenis, kriket gibi sporlarda kullanılan bu teknolojilerden bazıları aşağıda başlıklar halinde sıralanmıştır.

1. Hawk-Eye

Hawk- Eye, birden fazla kamera ile pozisyona dair saniyede 600 kare görüntü yakalayan ve bu görüntüleri bilgisayar yardımıyla üç boyutlu iz düşümü haline dönüştüren ve sonucunda branşa göre sayı veya gol kararının veren veya verilmesine yardımcı olan teknolojidir (Dandıl ve Özkul, 2019) Bu teknolojiye dair yapılan çalışmalarda, milimetre bazında hata payı olabildiği kanıtlanmıştır (Cross, 2014). Buna rağmen bu teknoloji kullanılmaya devam etmektedir. Çünkü kimi zaman 200 kilometre/saat hıza ulaşan bir servisi insan gözü ile görmek ya da topun izine bakmak da yanıltıcı olabilmektedir (Eryılmaz, 2021).

Yapılan araştırmalar sonucunda teknolojinin sporun hemen hemen her dalında kullanıldığı görülmektedir. Tenis müsabakalarında “*Şahin Gz*” teknolojisi kullanılmaktadır. İlk olarak 2006 senesinde grand slam ABD Açık'ta kullanılmıştır. Bilgisayara bağlı olan bu sistem sahanın çevrelerine yerleştirilmiş olan sekiz kameralardan oluşmaktadır. Bilgisayar kameralardan alınan bilgilerle birlikte topun 3 boyutlu hızını ve trajesini hesaplamaktadır. Bilgisayar elde edilen bu görüntüyü istenilen açılardan tekrar oluşturabilme imknı sunmaktadır. Topun içeride mi ya da dışarıda mı olduğunun kararı verilmektedir. Farklı açılardan elde edilen görüntüler sayesinde kararın objektif olduğu düşünülmektedir (Aycan, 2020). Bu teknolojinin kullanılmaya başlanmasından sonra hakemlerin karar vermelerini kolaylaştırmıştır. Kullanılmakta olan bu teknoloji ile sadece sporcular değil müsabakayı izleyen seyirciler tarafından da topun içeride olup olmadığını görebilmektedirler (Collins ve Evans, 2012).

Resim 7. Hawk-Eye rneği



Kaynak: (Hawk-Eye Innovations).

2. Gol izgisi

Gol izgisi teknolojisi, iki farklı yaklaşıma sahiptir. İlk yaklaşımda futbol ve buz hokeyi branşlarında kullanılan topa ve paka yerleştirilen elektromanyetik ip yardımıyla gol olup olmadığının saptanması ve hakemin bileğindeki mekanizmaya gol sinyalinin ulaşması ile sona eren bir sistem bulunurken,

ikinci yaklaşımda ise kale içine yerleştirilen kameralar yardımıyla gönderilen görüntüler bilgisayarlar sayesinde gerçek zamanlı analiz edilir ve sonucunda gol tespiti yapılmaktadır (Dandil ve Özkul, 2019).

Resim 8. Gol Çizgisi Teknolojisi Örneği



Kaynak: (Bianet, 2014)

3. Anında Tekrar (Instant Replay)

Eryılmaz (2021)'a göre anında tekrar (Instant Replay), NBA'de kullanılmakta olan video izleme teknolojisidir. Bu teknoloji ile maçların ilk 46 dakikası ve uzatmaların ilk 3 dakikasında oluşabilecek 3 Sayı ihlalleri (3 sayı çizgisine basılıp basılmadığının kontrolü) ve 24 Saniye Hücum Süresinin İhlallerine yönelik bir denetleme yapılmaktadır. Bu denetleme esnasında saptanan ihlaller saha kenarı yöneticisine bildirilmek durumundadır. Burada saha kenarı yöneticisi müsabaka saha hakemlerine durumu bildirmeli ve ihlalin düzeltilmesine yönelik kararı müsabaka saha hakemleri uygulamalıdır. Bir diğer Anında Tekrar uygulaması ise takımların koçlarının hakem kararlarına müsabaka içinde bir kez olmak şartıyla itiraz edebiliyor olmasıdır. Koç İtiraz Hakkının belli şartları bulunmaktadır;

1. Her takım, itirazın başarılı olup olmamasına bakılmaksızın, sadece bir itiraz hakkına sahiptir.
2. Takımlar itiraz hakkını aşağıda verilen üç durumda kullanabilir;
 - a. Kendi takımından bir oyuncunun aleyhine verilen faulde,

- b. Saha dışına çıkma ile ilgili ihlallerde,
 - c. Hücum ya da savunma oyuncusunun çember üzerinde topa müdahale etmesi durumunda
3. 2. maddenin (a) bendinde oluşan bir ihlale ilişkin, maçın herhangi bir anında itiraz edilebilir.
 4. Müsabakanın normal süresinin ya da uzatmanın ilk iki dakikasında 2. Maddenin b ve c bendlerine ilişkin itirazların yapılmasına gerek yoktur. Bu sürelerde müsabaka hakemleri, herhangi bir itiraz olmadan kendileri bu durumlara bakacaktır (National Basketball Association, 2019).

Resim 9. Anında Tekrar (Instant Replay), Örneği



Kaynak: (Moore, 2014)

Sonuç

İçinde bulunmuş olduğumuz yüzyıl “bilgi çağı” olarak tanımlanmaktadır. Dünyanın her alanında kullanılmakta olan teknolojik ürünler spor alanlarında da kullanılmakta ve gün geçtikçe kullanılmakta olan teknolojik ürünler spor sahalarında artış göstermektedir. Teknoloji alanında yaşanan büyük gelişim ve değişimler spor alanlarını da etkileyerek yeni gelişmeleri ve değişimleri ortaya çıkarmıştır. Fakat sporda teknoloji kullanımı hakkında iki görüş bulunmaktadır. Birinci görüş sporun her dalında gelenekselliğin korunmasını, değişen ve gelişen şartların teknolojiye direnmesi görüşünü savunurken diğer bir görüştekiler ise, teknolojiye uyum sağlanmasını, sporun

da yeniliklere açık olup kullanılması gerektiğini savunmaktadırlar (Yücel ve Devecioğlu, 2011).

Aycan (2020)'a göre tenis branşında kullanılan şahin gözü voleybol, güreş, basketbol ve binicilik branşlarında da kullanılmaktadır. Voleybol branşında topun dışarıda veya içeride olması, sporcuların fileye temaslari ve servis kullanırken çizgiye basmaları durumunda hakemlere kolaylık sunmaktadır. Basketbol branşında hakem, anlık olan pozisyonlarda, masa hakemlerinin önündeki ekrandan pozisyonu izleyip karar vermektedirler. Müsabaka sırasında topun en son hangi oyuncudan sahayı terk ettiğinin ve şu saati konusundaki anlaşmazlıklarda hakem pozisyonu izleyip karar vermektedir. Güreşte de video görüntülerinde yararlanılmaktadır. Antrenörler tarafından hakem kararına itiraz edildiğinde masa ve minder görüntülerini izleyip karar vermektedirler. Binicilik ve atletizm branşlarında ise “Foto Finiş” teknolojisi kullanılmaktadır. Kullanılan bu teknoloji sayesinde hangi atın ya da atletin müsabakayı kazandığını belirlemede yardımcı olmaktadır (Bal ve Dureja, 2012).

Teknoloji kullanımı sadece müsabaka sırasında hakem ekibinin karar vermelerini kolaylaştırmaları için değil, sporcuya yararlı olmak amacı ile de sporun içine girdiği görülmektedir. Sporcular için üretilmekte olan sportif malzemeler sahaların içine de girmiş ve daha ergonomik olmalarına katkıda bulunulmuştur. Kullanılmaya başlanılan yeni sportif malzemelerin yardımı ile yeni rekorlar kırılmıştır. Amatör ve profesyonel her sporcunun sporunu yapabilmesi için oldukça büyük öneme sahip ekipmanlar, gelişen teknolojinin sağladığı en büyük imkanlar arasında yer almaktadır.

Kaynakça

- Akarçesme, C., Aka, H., İbiş, S., Altundağ, E. (2023). Voleybolda Uygulanan Görüntülü Değerlendirme Sistemi Üzerine Bir Analiz. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 28(1), 73-77.
- Akkaya, C. (2022a). *Küreselleşme Sürecinde Spor ve İletişim*. Uluç, E. A. (Ed). Sporda Güncel Yaklaşımlar İçinde. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Aksoy, S. (2022a). *Toplumsal Cinsiyet Açısından Spor*. Ender Ali Uluç (Ed). Sporda Güncel Yaklaşımlar içinde. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Aksoy, S. (2022b). *Zorbalığın Spor Seyircileri Açısından Ele Alınması*. Seda Yalçın (Ed). Spor Bilimleri Alanında Uluslararası Araştırmalar V içinde. Konya: Eğitim Yayınevi.
- Aycan, H. (2020). *Futbol Paydaşlarının "Video Yardımcı Hakem" Teknolojisine İlişkin Görüşleri: Nitel Bir Araştırma*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Spor Yöneticiliği Anabilim Dalı, Manisa.
- Bal, B. ve Dureja, G. (2012). Hawk eye: a logical innovative technology use in sports for effective decision making. *Sport Science Review*, 21(1-2), 107-119.
- Bianet (2014). *Gol Çizgisi Teknolojisi Dünya Kupası'nda* <https://m.bianet.org/bianet/spor/156151-gol-cizgisi-teknolojisi-dunya-kupasi-nda> Adresinden Alınmıştır. Erişim Tarihi 19.02. 2023.
- Butryn, T. (2002). *Cyborg Horizons: Sport and the Ethics of Self-Technologization, w: Sport Technology: History, Philosophy and Policy*, A. Miah and SB Easom (red.).
- Collins, H. ve Evans, R. (2012). Sport-decision aids and the "CSI-effect": Why cricket uses Hawk-Eye well and tennis uses it badly. *Public Understanding of Science*, 21(8), 904-921.
- Collins, H. ve Evans, R. (2012). Sport-decision aids and the "CSI-effect": why cricket uses Hawk-Eye well and tennis uses it badly. *Public Understanding of Science*, 21(8), 904-921.
- Cortsen, K. ve Rascher, D. A. (2018). The application of sports technology and sports data for commercial purposes. *The use of technology in sport: Emerging challenges*, 47-84.
- Cross, R. (2014). The footprint of a tennis ball. *Sports Engineering*, 17, 239-247.
- Dadı, M. M. (2021). *Futbol Hakemlerinin Var Sistemi ve Var Eğitimi Hakkındaki Görüşleri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Konya.

- Dandıl E, Özkul İ. Futbol maçları için bilgisayarlı gözü destekli gol karar sistemi (golkasis): Bir prototip çalışma. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım ve Teknoloji*, 2019; 7(1): 213-224.
- Durant, J. R., Evans, G. A. ve Thomas, G. P. (1989). The public understanding of science. *Nature*, 340(6228), 11-14.
- Dyer, B. (2015). The controversy of sports technology: a systematic review. *SpringerPlus*, 4, 1-12.
- Eryılmaz, F. (2021). *Video Yardımcı Hakem (Vár) Teknolojisinin Profesyonel Futbol Disiplin Kurulu Kararlarına Etkisi ve Hakemlerin Vár'a Dair Alguları*. Çukurova Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Adana.
- Eskigölek, S. (2022). *Video Challenge Kuralında Değişiklik Önerisi*. <https://www.voleybolaktuel.com/video-challenge-kuralinda-degisiklik-onerisi/> Adresinden Alınmıştır. Erişim Tarihi 19.02.2023.
- Gardner, R. (1989). On performance-enhancing substances and the unfair advantage argument. *Journal of the Philosophy of Sport*, 16(1), 59-73.
- Hawk-Eye Innovations. <https://www.hawkeyeinnovations.com/> Adresinden Alınmıştır. Erişim Tarihi 19.02. 2023.
- Hickman, L. (1986). Filosofía hoy: filosofía y techne. *Ciencia y sociedad*.
- Hofmann, B. M. (2015). *Too much technology*. *Bmj*, 350, h705.
- James, D. (2010). The ethics of using engineering to enhance athletic performance. *Procedia engineering*, 2(2), 3405-3410.
- Jonnatan. (2019). *Cyclops in Tennis: Assisted Line Judging Before Hawkeye*. <https://www.perfect-tennis.com/cyclops-in-tennis/> Adresinden Alınmıştır. Erişim Tarihi 19.02.2023.
- Kapil, S. (2018). *Advanced Referral Systems—Scrapping the Pain of Wrong Decisions*.
- Keelvedhiravi (2020). *Hotspot And Snickometre*. <https://keelvedhiravi.wordpress.com/2020/12/28/hotspot-and-snickometre/> Adresinden Alınmıştır. Erişim Tarihi 19.02.2023.
- Khan, Y. Z. (2017). The Growth of Information & Communication Technology: How it changed the Scenario of Sports? *Invention Journal of Research Technology in Engineering & Management (IJRTEM)*, 1(12): 35-39.
- Koçak, Ç. V. (2019). Voleybol hakemlerinin hakem öz yeterlik düzeylerinin incelenmesi. *Sportmetre*, 17(2), 33-40.
- Kolbinger, O. ve Lames, M. (2017). Scientific approaches to technological officiating aids in game sports. *Current Issues in Sport Science (CISS)*.
- Loland, S. (2009). The ethics of performance-enhancing technology in sport. *Journal of the Philosophy of Sport*, 36(2), 152-161.

- Magdalinski, T. (2009). *Sport, technology and the body: The nature of performance*. UK: Routledge.
- McCarthy, J. ve Wright, P. (2004). Technology as experience. *interactions*, 11(5), 42-43.
- Medeiros, J. (2018). *The inside story of how FIFA's controversial VAR system was born*. <https://www.wired.co.uk/article/var-football-world-cup> Adresinden Alınmıştır. Erişim Tarihi 19.02.2023.
- Miah, A. (2002). *Philosophical and ethical questions concerning technology in sport: The case of genetic modification*
- Moore, M. (2014). *High-tech NBA Replay Center pursues league's focus on transparency*. <https://www.cbssports.com/nba/news/high-tech-nba-replay-center-pursues-leagues-focus-on-transparency/> Adresinden Alınmıştır. Erişim Tarihi 19.02. 2023.
- National Basketball Association. (2019). *Nba Officials Media Guide 2019-20*. 2019.
- Newtek 3Play. <https://www.newtek.com/3play/> Adresinden Alınmıştır. Erişim Tarihi 19.02.2023.
- Ryall, E. (2012). Humans, athletes and cyborgs: Where next for sport. *Bulletin of Sport and Culture*, 35(1), 7-9.
- Szelag, K., Kurowski, P., Bolewicki, P. ve Sitnik, R. (2019). Realtime camera pose estimation based on volleyball court view. *OptoElectronics Review*, 27(2), 202-212.
- Şenel, A. ve Gençoğlu, S. (2004). Küreselleşen dünyada teknoloji eğitimi. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(12), 45-65.
- Şimşek, A. ve Devocioğlu, S. (2019). *Spor Teknolojileri* (1. baskı). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Technology in Tennis. <https://sarinachewyr10pass.weebly.com/net-cord-sensor.html> Adresinden Alınmıştır. Erişim Tarihi 19.02. 2023.
- Tuero, C., Taberner, B., Marquez, S. ve Guillen, F. (2002). Analysis of the factors affecting the practice of refereeing. *Sociedade Capixaba de Psicologia do Esporte*, 1, 7-16.
- Türkiye Voleybol Federasyonu (2018) https://www.tvf.org.tr/_dosyalar/MHGK_Belgeler/2018_gds_talimati.pdf adresinden alınmıştır. Erişim Tarihi 19.02.2023.
- Ural, S. (2010). *Teknoloji, Değerler*. safaural.com adresinden alınmıştır. Erişim Tarihi 19.02.2023.
- Yücel, A.S. ve Devocioğlu, (2011). S. Spor Eğitiminde Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Kullanımı *The Usage Of Information And Communication Technologies In Sport Education*.