

Spor Bilimlerinde Güncel Yaklaşımlar: Antrenman, Performans ve Analitik Uygulamalar

Editör: Prof. Dr. Sümmani EKİCİ



ÖZGÜR
YAYINLARI

Spor Bilimlerinde Güncel Yaklaşımlar: Antrenman, Performans ve Analitik Uygulamalar

Editör:

Prof. Dr. Sümmani EKİCİ



Published by
Özgür Yayın-Dağıtım Co. Ltd.
Certificate Number: 45503

📍 15 Temmuz Mah. 148136. Sk. No: 9 Şehitkamil/Gaziantep
☎ +90.850 260 09 97
📞 +90.532 289 82 15
🌐 www.ozgurayinlari.com
✉ info@ozgurayinlari.com

Spor Bilimlerinde Güncel Yaklaşımlar: Antrenman, Performans ve Analitik Uygulamalar

Editör:
Prof. Dr. Sümmi EKİCİ

Language: Turkish
Publication Date: 2025
Cover paint by Mehmet Çakır
Cover design and image licensed under CC BY-NC 4.0
Print and digital versions typeset by Ahmet Çevik

ISBN (PDF): 978-625-8562-56-9

DOI: - <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub1160>



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0). To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>
This license allows for copying any part of the work for personal use, not commercial use, providing author attribution is clearly stated.

Suggested citation:

Ekici, S. (ed) (2025). *Spor Bilimlerinde Güncel Yaklaşımlar: Antrenman, Performans ve Analitik Uygulamalar*. Özgür Publications. DOI: <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub1160>. License: CC-BY-NC 4.0

The full text of this book has been peer-reviewed to ensure high academic standards. For full review policies, see <https://www.ozgurayinlari.com/>



Önsöz

Spor bilimleri alanı, son yıllarda antrenman biliminin fizyolojik temelleri ile müsabaka içi performans analizinin bütünleştiği çok boyutlu bir gelişim süreci yaşamaktadır. Nöromüsküler sistemin egzersizle etkileşimi, modern ısınma yaklaşımları, sakatlanma riskinin azaltılması ve veri temelli performans analizi, günümüz takım sporlarının temel araştırma alanları arasında yer almaktadır. Basketbol ve futbol gibi yüksek yoğunluklu branşlarda bu gelişmeler, antrenman planlamasından müsabaka stratejilerine kadar doğrudan etki yaratmaktadır. Bu kitap, modern spor bilimlerinde öne çıkan kuramsal yaklaşımları ve güncel uygulamaları bir araya getirmeyi amaçlamaktadır. Kitap bölümleri; nöromüsküler sistem, modern basketbolda ısınma, müsabaka analizi, futbolda antrenman planlaması ve UEFA Şampiyonlar Ligi özelinde performans değerlendirmelerini kapsamaktadır. Eserin, spor bilimleri alanında çalışan akademisyenler, antrenörler ve araştırmacılar için yararlı bir başvuru kaynağı olması hedeflenmektedir.

İçindekiler

Bölüm 1	
Nöromusküler Sistem ve Egzersiz	1
<i>İbrahim Halil Şahin</i>	
Bölüm 2	
Müsabaka Analizinde Güncel Gelişmeler: Basketbol Uygulamaları	19
<i>Kaan Salman</i>	
Bölüm 3	
2024–2025 UEFA Şampiyonlar Ligi Sezonunda Gollerin Maç İçi Değişkenler Açısından Değerlendirilmesi	49
<i>Akan Bayrakdar</i>	
Bölüm 4	
Modern Futbolda Antrenman Planlaması ve Performans Analizi	61
<i>Ökkeş Dereli, Tarkan Söğüt</i>	
Bölüm 5	
Modern Basketbolda Isınma: Performans Artışı ve Sakatlanma Önleme	77
<i>Kaan Salman</i>	

Nöromusküler Sistem ve Egzersiz

İbrahim Halil Şahin¹

Özet

Bu çalışmada, nöromusküler sistemin temel bileşenleri olan, sinir-kas etkileşimlerinin mekanizmaları ve egzersizin bu sistem üzerindeki etkilerinin bütüncül bir bakış açısıyla açıklanması amaçlanmıştır. Hareketin oluşumu sürecinde görev alan motor birimler, sinaptik iletim yolları ve adaptif yanıtlar detaylandırılmıştır. Özellikle sinir sisteminin egzersize verdiği uyumsal yanıtlar hem merkezi düzeyde hem de periferik düzeyde ele alınmıştır. Nöromusküler egzersizler ile denge, koordinasyon, postüral kontrol ve motor yanıtların geliştirilmesi değerlendirilmiştir. Bunun yanı sıra sporcularda nöromusküler sistemin işlevselliğini değerlendirmeye yönelik kullanılan modern ölçüm araçları ve tekniklerinin avantajları ve sınırlılıkları da açıklanmıştır. Sonuç olarak, nöromusküler sistemin sağlıklı işleyişi ve fonksiyonel kapasitesinin artırılması, performansın korunmasında ve sakatlanmaların önlenmesinde anahtar rol oynamaktadır. Bilimsel temellere dayalı ve sistematik biçimde kurgulanmış nöromusküler egzersiz protokolleri, uzun vadeli atletik gelişim ve motor beceri kalıcılığı açısından vazgeçilmezdir.

Giriş

Nöromusküler sistem, motor hareketlerin başlatılması, kontrolü ve sürdürülmesinde görev alan merkezi sinir sistemi, periferik sinir ağı ve iskelet kası yapılarından oluşan kompleks bir biyolojik sistemdir. Terim, Latince kökenli “nöro” (sinir) ve “musküler” (kas) kelimelerinin birleşiminden türetilmiştir. Kas ile sinir sistemlerinin entegrasyonunu ifade eder (Enoka 2015). Nöromusküler sistem, yaralanma riski ve motor kontrol üzerinde belirleyici bir role sahiptir. Hazırlanan egzersiz protokollerinin nöromusküler fonksiyon, kas kuvveti, denge, çeviklik ve genel kondisyonu geliştirecek

1 Esenyurt Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi, İstanbul, Türkiye
ibrahimhalilsahin@esenyurt.edu.tr Orcid ID: 0000-0002-8455-4574

şekilde yaşa ve gelişim düzeyine uygun olarak planlanmasının gerekliliği vurgulanmaktadır (Myer ve ark 2011, Zemkova ve Hamar 2018). Yüksek performans için, fizyolojik, biyomotor, teknik ve psikolojik unsurların bir arada değerlendirilmesi gerekir. Bu nedenle modern antrenman yaklaşımları, farklı motorik özellikleri aynı anda geliştirmeyi hedefleyen kombine ve bütünleştirici antrenman modellerine yönelmiştir. Motorik özelliklerin uygun antrenmanlarla geliştirilebilir olduğu bilinmekte ve bu gelişimin performans çıktıları ile doğrudan ilişkili olduğu bildirilmektedir (Cindemir 2016).

Nöromüsküler fonksiyonun geliştirilmesine yönelik uygulamalar, sadece performans artışı için değil, spor yaralanmalarının önlenmesi için de önemli bir araçtır. Literatürde nöromüsküler kondisyonu güçlendiren tekniklerin yaralanma riskini azalttığı ve özellikle denge, propriosepsiyon ve nöromüsküler kontrolü geliştirmeye yönelik programların hem koruyucu hem de rehabilite edici etkiler gösterdiği belirtilmektedir (Gomboş ve ark 2016).

İnsan hareketinin gerçekleşebilmesi, merkezi sinir sistemi ile iskelet kasları arasındaki nöromüsküler iletişimin etkin bir şekilde işlemesine bağlıdır. Motor korteksten başlayan aksiyon potansiyelleri, omurilik aracılığıyla ilgili motor nöronlara iletilir ve kas kasılmasını başlatır. Egzersiz sırasında tekrarlayan kas kasılmaları, nöromüsküler sistem üzerinde yorgunluk oluşturabilir ve bu durum performansın sınırlandırıcı bir unsuru haline gelebilir (Hsu ve ark 2023). Bu nedenle nöromüsküler sistemin doğru eğitimi, propriosepsiyon, koordineli kas aktivasyonu, eklem stabilizasyonu, postüral kontrol ve optimal kuvvet üretimini mümkün kılan hareket stratejilerinin geliştirilmesini gerektirir. Nöromüsküler egzersiz programları esneklik ve mobilitayı artırmayı, dinamik stabiliteyi geliştirmeyi, hızlı ve doğru motor yanıt oluşturmayı ve fonksiyonel hareket verimliliğini artırmayı amaçlamaktadır (Yılmaz ve ark 2024).

Nöromüsküler Sistemin Yapısı ve İşleyişi

Nöromüsküler sistemin temel işlevi, beyinden gelen elektriksel uyarıların (aksiyon potansiyelleri) motor birimler aracılığıyla kaslara iletilerek istemli ve refleksif hareketlerin oluşturulmasını sağlamaktır. Söz konusu aksiyon potansiyelleri, motor korteksten başlayan bir sinir iletim süreciyle omuriliğe iletilir. Daha sonra motor nöronlar yoluyla ilgili kas liflerine aktarılır. Sinir aksonları miyelin kılıf ile kaplanmıştır. Bu yapı, sinirsel iletim hızını artırarak kaslara gelen uyarının daha etkili ve hızlı gerçekleşmesini sağlar (Enoka 2015).

İnsan vücudu, farklı fonksiyonlara uyum sağlayabilen çeşitli tiplerde

kas liflerine sahiptir. Bu çeşitlilik hem düşük yoğunluklu hem de yüksek yoğunluklu fiziksel aktivitelerin gerçekleştirilmesine olanak tanır. Kas kontrolü, nöronal uyarıların yoğunluğu, frekansı ve motor ünite alımı gibi sinirsel mekanizmalarla yönlendirilir. Kas kuvvetinin artırılması, motor ünitelerin daha hızlı ve daha senkronize ateşlenmesiyle mümkündür (MacIntosh ve ark 2006).

Nöromusküler sistemin bir diğer önemli özelliği adaptasyon kapasitesidir. Egzersiz, çevresel faktörler ya da yaşlanma gibi değişkenlere yanıt olarak bu sistemde morfolojik ve fonksiyonel değişiklikler meydana gelebilir. Düşük yüklenmeye uzun süre maruz kalan kaslarda atrofi gelişirken, sürekli ve uygun düzeyde uyarılan kaslarda hipertrofi görülür (Enoka 2015). Bu durum, iskelet kasının yüksek metabolik talepleri olan dinamik bir doku olmasıyla ilişkilidir. Ayrıca, nöromusküler sistem yalnızca hareket üretimiyle sınırlı değildir. Postüral kontrol, denge, koordinasyon ve proprioseptif duyuların entegrasyonu gibi motor kontrolün temel bileşenlerini de içermektedir. Bu işlevlerin bütüncül çalışması, özellikle sportif performans, günlük yaşam aktiviteleri ve rehabilitasyon süreçlerinde yüksek öneme sahiptir.

Yapısal Özellikler ve Sinirsel Kontrol

Nöromusküler sistem, istemli kas hareketlerinin başlatılması, yürütülmesi ve kontrol edilmesinde görev alan sinir ve kas yapılarının birlikte çalıştığı karmaşık bir organizasyondur. Bu sistemin temelini iskelet kası liflerinin yapısal özellikleri ve bu liflerin sinirsel uyarılarla nasıl kontrol edildiği oluşturur. Nöromusküler sistemin verimli çalışabilmesi için kasların yalnızca yapısal olarak değil, aynı zamanda sinirsel olarak da etkin şekilde kontrol edilmesi gerekir. Bu noktada motor üniteler devreye girer. Bir motor ünite bir alfa motor nöron ile onun innerve ettiği kas liflerinden oluşur. Her motor ünite, sinir sistemi ile kas lifleri arasındaki iletişimi sağlar ve kasın ne kadar kuvvet üreteceğini belirleyen ana faktördür. Motor ünite tipleri ve bunların aktivasyon sırası, işlevsel gereksinimlere göre değişiklik gösterir. Bu sıra genellikle düşük çikli, yavaş motor ünitelerden başlar ve daha yüksek çikli, hızlı motor ünitelerin devreye alınmasıyla ilerler. Bu düzen “büyüklük ilkesi” olarak tanımlanır (Farina ve Gadevia 2024). İskelet kasının kontrolü yalnızca motor korteks kaynaklı istemli hareketlerle sınırlı değildir. Refleks yanıtlar ve otomatik hareketler de nöromusküler kontrolün bir parçasıdır. Spinal refleksler, dışsal uyaranlara hızlı ve bilinçsiz tepkiler oluşturur. Bu reflekslerin değerlendirilmesinde Hoffmann refleksi yaygın olarak kullanılır (Burke 2016). Otomatik davranışlar ise postüral kontrol ve yürüme gibi tekrarlayıcı, istemsiz fakat gerektiğinde bilinçli olarak modifiye edilebilen hareketleri içerir.

Nöromüsküler Sistem ve Egzersiz

Nöromüsküler egzersizler, kas-iskelet sisteminin işlevsel stabilitesini artırmaya yönelik, sinir-kas etkileşimini geliştiren, kontrollü hareket kalitesine odaklanan bütüncül bir yaklaşımdır. Bu egzersizlerin temel amacı, afferent ve efferent sinir yolları arasındaki iletişimi yeniden düzenleyerek, nöromüsküler kontrolü optimize etmek ve böylece dinamik stabiliteyi artırmaktır (Wang ve ark 2024). Konvansiyonel kuvvet veya dayanıklılık egzersizlerinden farklı olarak nöromüsküler egzersizler, yalnızca kas gücünü değil, aynı zamanda propriosepsiyon, postüral kontrol, denge, refleks cevabı ve motor öğrenme mekanizmalarını da hedefler. Bu egzersizler, hareket sırasında gövde ve ekstremiteler hizalanmasının korunması, ağırlık aktarımının kontrolü ve hareket doğruluğunun sağlanması gibi unsurları içeren kompleks hareketlere dayanır.

Proprioseptif bilgi, vestibüler sistem, görsel sistem ve periferik mekanoreseptörlerden gelen duyuşal girdilerle oluşturulur. Bu girdiler sayesinde, birey hem eklemin statik pozisyonunu hem de dinamik hareket yönünü algılayabilir. Bu duyuşal bilgiler, merkezi sinir sistemine iletilir ve burada spinal refleksler, beyin sapı ve serebral korteks düzeylerinde işlenerek uygun motor yanıtlar üretilir (Yılmaz ve ark 2024). Alt ekstremiteler stabilizasyonu üzerinden değerlendirildiğinde, nöromüsküler kontrol mekanizması kasların senkronize çalışması, eklem stabilizatörlerinin zamanında ve yeterli aktivasyonu ve sinirsel adaptasyonlarla sağlanır. Bu da özellikle diz ve ayak bileği gibi yük taşıyan eklemlerde yaralanmaların önlenmesinde kritik rol oynar. Nöromüsküler çalışmalar, bu bölgelerdeki refleks kas aktivasyonlarını geliştirerek, ani dışsal kuvvetlere karşı koruyucu bir yanıt oluşturur (Chen ve ark 2025).

Literatürde, pliometrik egzersizler, denge tahtası uygulamaları, fonksiyonel kuvvet çalışmaları ve reaktif hareket çalışmaları gibi birçok nöromüsküler antrenman yöntemi önerilmektedir. Bu yaklaşımların, özellikle sporcularda performans artışının yanı sıra ön çapraz bağ yaralanmaları gibi yaygın spor travmalarının önlenmesinde etkili olduğu gösterilmiştir.

Nöromüsküler Egzersizlerin Etkileri

Nöromüsküler egzersizler, motor kontrolü artırarak hem performans gelişimini destekler hem de spor yaralanmalarını önlemeye yardımcı olur. Bu egzersizler sayesinde dinamik stabilite, denge, kas kuvveti, koordinasyon, hız, çeviklik ve yorgunluğa direnç gibi motor beceriler anlamlı şekilde gelişir (Fort-Vanmeerhaeghe ve ark 2016). Özellikle adolesan ve genç bireylerde uygulanan nöromüsküler egzersiz protokolleri, genel yaralanma riskini

%32-38 oranında azaltmaktadır. Alt ekstremitte yaralanmalarında ise bu oran %32 ile %65 arasında değişmektedir (LaBella ve ark 2011). Bu etkiler, proprioseptif duyunun güçlendirilmesi, eklem stabilitesinin artırılması ve kasların refleks yanıt sürelerinin iyileştirilmesiyle ilişkilendirilmektedir. Yaralanma insidansının yanı sıra, yaralanmaların şiddetinde de belirgin bir azalma gözlemlenmektedir. Özellikle diz eklemi gibi yüksek riskli bölgelerde, nöromüsküler egzersizlerin koruyucu etkisi %77-90 düzeyine kadar ulaşabilmektedir (Hübscher ve Refshauge 2013). Bu durum, eklem çevresindeki kasların nörolojik aktivasyonunda gelişme ve optimal kas senkronizasyonu ile açıklanmaktadır.

Kadın sporcular üzerinde yapılan çalışmalar, spora özgü nöromüsküler egzersiz programlarının özellikle ön çapraz bağ yaralanmalarını azaltmada etkili olduğunu göstermektedir. Sugimoto ve arkadaşları (2016), bu tür programların kadın futbolcularda ön çapraz bağ yaralanmalarını ilk yıl %88, ikinci yıl ise %74 oranında azalttığını rapor etmiştir. Basketbol, voleybol, futbol ve hentbol gibi ani yön değişimi ve sıçrama içeren sporlarda nöromüsküler egzersizlerin etkileri üzerine yapılan çalışmalar, bu tür sporlarda sık karşılaşılan yaralanma tiplerinde anlamlı düşüşler olduğunu ortaya koymuştur (Hides ve Stanton 2014, Sugimoto ve ark 2016). Bu bağlamda, özellikle pivot hareketlerin yoğun olduğu spor disiplinlerinde bu egzersizler, sporcu sağlığı açısından vazgeçilmez bir önlem olarak değerlendirilmektedir. Nöromüsküler egzersizlerin kinematik verimlilik, kas kasılma senkronizasyonu ve reaksiyon süresi gibi performans bileşenlerinde de pozitif etkileri olduğu literatürde belirtilmektedir. Bu yönüyle, yalnızca yaralanma önleyici değil, aynı zamanda performans artırıcı bir strateji olarak da nöromüsküler egzersizlerin önemi giderek artmaktadır.

Egzersize Merkezi Nöromüsküler Adaptasyonlar

Egzersize verilen adaptif yanıtlar, yalnızca periferik kas dokusunda değil, aynı zamanda merkezi sinir sistemi düzeyinde de gözlemlenen çok yönlü morfolojik ve fonksiyonel değişiklikleri içerir. Bu adaptasyonlar, motor performansın iyileştirilmesi, kas kuvvetinin artırılması ve nöromüsküler yorgunluğun azaltılması açısından kritik öneme sahiptir (Rodacki ve ark 2012). Merkezi sinir sistemi, motor kontrol mekanizmalarını geliştirerek hareket verimliliğini artırır. Agonist kasların daha etkin aktive edilmesi ve antagonist kasların ko-kontraksiyonunun azaltılması, motor ünite senkronizasyonunun iyileştirilmesi ile ilişkilidir (Mellor ve Hodges 2005). Bu değişiklikler, egzersizle oluşturulan yeni motor programlar aracılığıyla nöromüsküler öğrenme sürecine katkı sağlar.

Akut direnç egzersizlerine yanıt olarak, özellikle antrenmansız bireylerde nöromüsküler adaptasyonların egzersizin ilk dört ila sekiz haftasında belirgin hale geldiği bildirilmiştir. Bu süreçte, kas hacminde anlamlı bir değişiklik olmadan maksimal istemli kas kuvvetinde %18–36 oranında artış gözlenmiştir. Bu durum, erken dönem kuvvet artışlarında sinirsel adaptasyonların ön planda olduğunu göstermektedir (Del Vecchio ve ark 2024). Sekiz haftayı aşan süreçlerde gözlemlenen hipertrofi, merkezi adaptasyonlara ek olarak kuvvet kazanımına katkı sağlar. Ancak kısa vadede merkezi mekanizmalar, kuvvet artışının temel belirleyicisidir (Burd ve ark 2010).

Motor kortekste egzersize bağlı olarak artan nöronal uyarılabilirlik, motor ünite eşiklerinin düşürülmesi ve ateşleme hızının artırılması gibi sinaptik düzenlemelerle açıklanmaktadır. Bu değişiklikler, kas uyarı kapasitesinin artırılması yoluyla daha yüksek kuvvet çıktısı sağlar (Griffin ve Cafarelli 2007). Ayrıca, hareketle ilişkili kortikal potansiyellerde azalma, belirli bir kuvvet üretimi için gereken sinirsel uyarım düzeyinin egzersizle azaldığını göstermektedir (Falvo ve ark 2010, Woodrow ve ark 2013). İnsanlarda merkezi nöromüsküler yapıların morfolojik olarak doğrudan gözlemlenmesi sınırlı olsa da, gönüllü aktivasyon testleriyle dolaylı ölçümler yapılabilmektedir. Kuadriseps kasına uygulanan istemli kasılmalar sonrası, uyarı ile oluşturulan seçirme tepkileri karşılaştırılarak bireyin kası ne ölçüde bilinçli olarak aktive edebildiği değerlendirilir. Bu ölçümler, sinir-kas etkileşiminin değerlendirilmesinde güvenilir bir göstergedir (Osborne ve ark 2023).

Egzersize Periferik Nöromüsküler Adaptasyonlar

Egzersize bağlı periferik nöromüsküler adaptasyonlar, kas kasılmasının etkinliğini artırmak üzere sinir-kas ileti sisteminde çeşitli yapısal ve işlevsel değişiklikleri içerir. Bu adaptasyonların merkezinde, nöromüsküler kavşakta gerçekleşen biyokimyasal ve morfolojik uyarlanmalar yer alır. Egzersizle indüklenen aksonal filizlenme (sprouting), sinaptik iletiyi güçlendirmek üzere akson merkezinden salınan asetilkolin miktarını artırır. Buna paralel olarak, motor uç plakasında asetilkolin reseptör yoğunluğu artar ve asetilkolinin daha hızlı parçalanmasını sağlayan asetilkolinesteraz enziminin konsantrasyonu yükselir. Bu değişiklikler, nöromüsküler kavşak verimliliğini artırarak sinaptik iletim sürecini optimize eder (Wang ve ark 2024). Nöromüsküler kavşak adaptasyonları sonucunda, alfa motor nöronun oluşturduğu aksiyon potansiyeli, motor uç plakasına daha hızlı ve etkili bir biçimde iletilir. Bu iletim hızı artışı, daha güçlü kas kasılmalarına ve daha yüksek kuvvet üretimine olanak tanır. Aynı zamanda, bu süreç kas aksiyon potansiyelinin

genliğinde artış ve kas liflerinin daha hızlı uyarılması ile sonuçlanır (Cui ve ark 2025).

Periferik adaptasyonlar yalnızca sinaptik düzeyde değil, aynı zamanda kas içi iyon regülasyon mekanizmalarında da görülmektedir. Egzersiz sırasında T-tübül sistemi aracılığıyla iletilen aksiyon potansiyeli, sarkoplazmik retikulumdan kalsiyum salınımını tetikler. Kalsiyumun salınması ve ardından geri alımı, kasın kasılma-gevşeme döngüsünün merkezindedir. Genç bireylerde bu döngüde büyük bir değişiklik gözlenmemekle birlikte, yaşlı kadınlarda 12 haftalık direnç egzersizi sonrasında kalsiyum salınımı ve Ca^{2+} ATPaz aktivitesinde anlamlı artışlar olduğu görülmüştür. Bu bulgu, yaşlanmaya bağlı kas içi kalsiyum işleyişindeki azalmaların egzersiz ile kısmen tersine çevrilebileceğini göstermektedir (Gejl ve ark 2020).

Nöromusküler Egzersiz Çeşitleri

Nöromusküler egzersizler, proprioseptif duyu, dinamik eklem stabilitesi, reaktif motor kontrol, postüral düzenleme ve fonksiyonel hareket kalıplarının gelişimini hedefleyen çok yönlü bir egzersiz grubudur. Bu egzersizlerin amacı yalnızca kas kuvvetini artırmak değil aynı zamanda duyu-motor entegrasyonu, denge mekanizmalarını, motor öğrenmeyi ve refleks yanıtları iyileştirmektir. Nöromusküler egzersiz programları bireyin hareket kalitesini artırmakla birlikte, sakatlık riskini azaltma ve motor kontrolü geliştirme açısından da etkili bulunmuştur (Fort-Vanmeerhaeghe ve ark 2016, Sugimoto ve ark 2016).

1. Fonksiyonel Mobilite ve Esneklik

Fonksiyonel mobilite, eklem hareket açıklığı ile birlikte yumuşak doku esnekliğini ve sinir-kas koordinasyonunu kapsar. Yumuşak doku mobilitesinin sağlanması, özellikle miyofasiyal gevşetme, aktif ve pasif germe teknikleri ile mümkündür (Puiu 2014). Esnekliğin artırılması, kas-tendon ünitesinin optimal uzunlukta çalışmasını sağlar ve yaralanma riskini azaltır (Antohe ve ark 2024).

2. Fonksiyonel Stabilité

Fonksiyonel stabilite, bir eklem çevresinde hem lokal (transversus abdominis, multifidus) hem de global (erector spinae, gluteus maximus) kasların sinerjik çalışması ile sağlanır. Stabilité postüral kontrol, segmental koordinasyon ve motor zamanlamayı içerir (Prentice 2024). Motor sistemin efektif bir şekilde çalışabilmesi için lokal stabiliteye global stabilitenin eşlik etmesi gerekmektedir (Tsartsapakis ve ark 2024).

3. Gövde Stabilizasyonu

Gövde stabilizasyonu ya da ‘core stabilite’, spinal ve pelvik bölge kaslarının optimal fonksiyonunu ifade eder. Transversus abdominis ve multifidus kaslarının erken aktivasyonu, ekstremité hareketlerine hazırlık sağlar ve lumbopelvik stabilite oluşturur. Bu kasların aktivasyonunun gecikmesi, bel ağrısı ve dengesiz postüral yanıtlarla ilişkilidir (Tsartsapakis ve ark 2024).

4. Denge Egzersizleri

Denge, vizüel, vestibüler ve somatosensoriyel sistemlerin entegrasyonu ile sağlanır. Egzersizler, destek yüzeyi, görsel uyarı, çift/tek ayak duruş gibi faktörlerle çeşitlendirilerek ilerletilir (Prentice 2024). Statik ve dinamik denge çalışmaları, denge tahtaları, köpük yüzeyler ve bosu topu gibi ekipmanlarla zenginleştirilir (Taşkın ve ark 2015).

5. Sensorimotor Egzersizler

Sensorimotor sistemin eğitimi, hareketin hem duyuşal girdisini hem de motor çıktısını hedefler. Egzersizler statik (denge geliştirme), dinamik (kontrollü ekstremité hareketleri) ve fonksiyonel (koşma, sıçrama) fazlarda ilerletilmelidir. Bu egzersizler refleks yanıtı geliştirerek motor kontrolü iyileştirir (Andersen ve ark 2023).

6. Proprioseptif ve Kinestezik Egzersizler

Propriyosepsiyon ve kinestezi, eklem pozisyonu ve hareket algısının temelini oluşturur. Açık ve kapalı kinetik zincir egzersizler, denge tahtaları, bosu topu ve trampolin gibi materyallerle uygulanır (de Vasconcelos ve ark 2018).

7. Pertürbasyon Egzersizleri

Pertürbasyon egzersizleri, postüral stabilitenin ani dışsal kuvvetlere karşı korunmasını hedefler. Kontrollü şekilde yönü belirsiz kuvvetler uygulanarak vestibüler ve somatosensoriyel sistemlerin yanıtları geliştirilir (Taylor 2011).

8. Proprioseptif Nöromüsküler Fasilitasyon (PNF)

PNF teknikleri, belirli hareket diyagonalleri ve paternleri içinde kas aktivasyonunu artırmak ve nöromüsküler cevabı kolaylaştırmak için kullanılır. Uygulamalarda el teması, sözel-görsel uyarılar ve germe teknikleri kullanılır (Beckers ve Buck 2021).

9. Pliometrik Egzersizler

Pliometrik egzersizler, germe-kısalma döngüsünü kullanarak kas kuvveti ve reaktivitesini artırır. Hızlı eksantrik kasılmayı takiben konsantrik kasılmanın uygulanması, kasın maksimum gücünü kısa sürede oluşturmalarını sağlar (Kons ve ark 2023).

10. Reaktif Nöromusküler Egzersizler

Reaktif egzersizler, motor kontrol sistemini statik, geçiş ve dinamik stabilizasyon fazlarıyla geliştirir. Her fazda proprioseptif reaksiyonlar ve fonksiyonel motor programlar geliştirilmeye çalışılır (Guido ve ark 2007).

11. Teknik Egzersizler

Teknik egzersizler, spora özgü hareket paternlerinin doğru postür ve hareket biçimiyle öğrenilmesini sağlar. Sözel ve görsel geri bildirimlerle desteklenen egzersizler, hareket kontrolünü geliştirir (Magee ve ark 2007).

12. Bütünleştirici Nöromusküler Antrenman (BNA)

Bütünleştirici Nöromusküler Antrenman (BNA), çocuk ve adolesan bireylerde temel hareket becerilerinin gelişimini destekleyen, kuvvet, denge, çeviklik, koordinasyon ve pliometrik egzersizleri bir araya getiren, çok boyutlu ve sistematik bir antrenman yaklaşımıdır (Myer ve ark 2011). Bu yaklaşım, motor beceri yeterliliğini artırarak hem spora özgü performans gelişimini desteklemekte hem de yaralanma riskini azaltmada önemli rol oynamaktadır (Noyes ve ark 2013).

BNA'nın temel ilkesi, temel hareket paternlerinin (koşma, zıplama, atlama gibi lokomotor beceriler, yakalama ve atma gibi nesne kontrolü becerileri, denge, bükülme gibi stabilite becerileri) gelişmeden spora özgü karmaşık hareketlerin uygulanmaması gerektiğidir. Bu yaklaşıma göre, temel motor yeterlilik çocuklukta inşa edilmeli, spora özgü hareketler ise adolesan dönemde üzerine eklenmelidir (Morgan et al 2013, Jukic ve ark 2019). BNA programlarının çocuk ve adolesanlara uygulanmasında bireysel farklılıkların dikkate alınması gerekmektedir. Spor geçmişi, biyolojik yaş, antrenman yaşı, yetenek düzeyi ve hareket yeterliliği gibi faktörlere göre programların yapılandırılması, hem gelişimi optimize etmek hem de aşırı yüklenmeden kaynaklanabilecek riskleri önlemek açısından önemlidir (Myer ve ark 2011). Bu bağlamda, doğru teknikle yapılan temel hareketler nöromusküler sisteme yüksek stres oluşturan hareketlere geçiş için ön koşul olarak kabul edilmelidir (Noyes ve ark 2013).

BNA uygulamaları genellikle 6–8 haftalık döngüler şeklinde planlanmakta

olup, her seansın süresi 30–90 dakika arasında değişmektedir. Seanslar haftada 2–3 gün olacak şekilde planlanmalı, aralarda yeterli toparlanma süreleri verilmelidir (Chaabene ve ark 2018). Antrenman içeriği başlangıçta düşük yoğunlukta hareketlerden oluşmalı, zamanla yoğunluk ve karmaşıklık kademeli olarak artırılmalıdır. Bu yaklaşım motor öğrenmeyi kolaylaştırmakta, nöromüsküler kontrolün gelişimini desteklemekte ve motor performansta kalıcı iyileşmeler sağlamaktadır.

BN A'nın gelişimsel etkileri, özellikle adölesan öncesi dönemde başlatıldığında daha belirgin hale gelmektedir. Adölesan döneminde hızlı boy artışı ve nöromüsküler plastisite göz önüne alındığında, erken dönemde kazanılan motor beceriler büyüme ile daha iyi entegre edilmekte ve ileri düzey performans kapasiteleri için temel oluşturulmaktadır (Portas ve ark 2016). Bu nedenle, BNA'ya başlamak için alt yaş sınırı bulunmamakla birlikte, 7–10 yaş aralığı kritik bir pencere olarak önerilmektedir (Paoli ve Bianco 2015, Morgan ve ark 2013). Motor becerilerin erken yaşta gelişimi, sadece sportif performansa değil, aynı zamanda yaşam boyu fiziksel aktiviteye katılımı da pozitif yönde etkilemektedir. Erken dönemde kazanılan temel hareket becerileri, bireyin spor ve fiziksel aktiviteye olan motivasyonunu artırmakta, özgüvenini geliştirmekte ve sedanter yaşam tarzına karşı koruyucu bir faktör oluşturmaktadır (Paoli ve Bianco 2015, Morgan ve ark 2013). Bütünleştirici Nöromüsküler Antrenman, nörogelişimsel, motor ve psikososyal boyutları birlikte ele alan, yaşa uygun, bireye özgü ve bilimsel temele dayalı bir yapı ile planlandığında, hem spora özgü beceri kazanımı hem de yaralanmaların önlenmesi açısından son derece etkili bir yaklaşımdır.

Sporcularda Nöromüsküler Fonksiyon ve Ölçümü

Nöromüsküler sistemin işlevsel durumu, takım sporlarında aktivite sonrası toparlanma, yorgunluk yönetimi ve performans optimizasyonu için kritik bir belirteçtir. Diğer dolaylı belirteçlerle kıyaslandığında, nöromüsküler fonksiyon ölçümleri düşük frekanslı yorgunluğu saptamada daha yüksek duyarlılığa sahiptir (Alba-Jiménez ve ark 2022).

1. Nöromüsküler Performans Göstergeleri

Kas kuvveti

Maksimum isteğe bağlı kasılma gibi ölçümler, sporcuların kas-iskelet sisteminin sinirsel ve kassal kapasitesine dair bilgi verir. Deely ve ar (2022) yapmış oldukları çalışmada, orta düzeyde antrenmanlı futbolcularda antrenman sonrası maksimum isteğe bağlı kasılmada %11'lik bir düşüş gözlenmiş ve 72 saat sonra hâlâ kısmen çözülmemiş olduğu saptanmıştır.

Sıçrama testi göstergeleri

Alt ekstremite kaslarının gerilme-kısalma döngüsü kapasitesinin bir yansımasıdır. Yerden sıçrama testleri yorgunluk ve nöromusküler kontrolün değerlendirilmesinde yaygın kullanılmaktadır (Ascensão ve ark 2008, Twist ve ark 2012).

Sprint / hız ölçümleri

Uzun süreli veya yüksek yoğunluklu aktivitenin ardından sprint performansında görülen bozulma, nöromusküler yorgunluğa dair bilgi sağlamaktadır (Norcross ve ark 2013).

Postüral kontrol, denge ve stabilite

Nöromusküler sistemin duyu-motor entegrasyonunun işlevine dair göstergelerdir. Özellikle destek yüzeyi değişimleri ve görsel/vestibüler kısıtlamalar altında denge testleri uygulanır.

2. Ölçüm Yöntemleri ve Teknolojik Araçlar

Yüzeyel EMG (sEMG)

Kas aktivasyon paternleri, agonist/antagonist oranları, motor ünite senkronizasyonu gibi sinirsel yönlerin değerlendirilmesinde kullanılır.

İzokinetik dinamometreler

İzole kas gruplarının tork üretimi ve yorgunluk indeksi gibi değişkenlerin ölçülmesine olanak sağlar. Ancak takım sporlarındaki hareketlerin serbest biçimliliğini tam yansıtamayabilir (Twist ve Sykesab 2011).

Kuvvet platformları

Sıçrama yüksekliği, havada kalış süresi, kuvvet gelişim oranı gibi parametreler elde edilir. Platformlarla yapılan ölçümlerin akut değişimleri izleme açısından duyarlı olduğu bildirilmektedir (Badby ve ark 2025).

Sıçrama testleri

Alt ekstremite kaslarının durumu hakkında hızlı ve saha koşullarında uygulanabilir bilgi verir (Krustrup ve ark 2010).

Sprint zamanlaması ve GPS sistemleri

Kısa mesafe sprintleri zamanlayıcılarla güvenilir şekilde ölçülebilir. GPS cihazları ise maç ya da antrenman sırasında hareket verilerini sağlar ancak

kısa mesafelerde zamanlayıcılara kıyasla bazı sınırlamaları vardır (Waldron ve ark 2011).

Video analizi

Özellikle sıçrama ve iniş mekanikleri üzerine bilgi sağlar ancak zaman alıcı ve saha şartlarında pratikliği sınırlıdır (Dias ve ark 2011).

Ölçümlerde Dikkat Edilmesi Gerekenler

- Ölçümlerin zamanlaması önemlidir. Antrenman öncesi, antrenman sonrası ve dinlenme süreci boyunca alınan veriler farklı yüklenme durumlarını yansıtır (Deely ve ark 2022).
- Birden fazla ölçüm yöntemi kullanılması önerilir. Tek bir test yeterli bilgi sağlamayabilir (Deely ve ark 2022).
- Test protokolünde standardizasyon sağlanmalıdır. Örneğin sıçrama testi için ısınma, zemin tipi, ayakkabı, familiarizasyon gibi faktörler ölçüm güvenilirliğini etkiler (Badby ve ark 2025).
- Spor dalına özgü, yaşa ve antrenman düzeyine uygun testler tercih edilmelidir. Genç sporcularda nöromüsküler kontrol daha hızlı adapte olur ve ölçüm değişkenliği farklı olabilir.
- Verilerin yalnızca performans değil, yaralanma riski ve toparlanma durumu açısından da yorumlanması gerekir.
- Teknolojik ölçüm araçlarının maliyeti ve erişilebilirliği de saha uygulamaları açısından göz önünde bulundurulmalıdır.

Sonuç

Sonuç olarak, nöromüsküler antrenman, yalnızca bir destekleyici unsur değil, sporcu sağlığı ve yüksek performans arasında köprü kuran bütüncül bir antrenman stratejisidir. Farklı egzersiz tiplerinin ve teknolojik sistemlerin sinerjik biçimde kullanılması, hem motor becerilerin gelişimi hem de spora özgü hareketlerin güvenli uygulanması açısından önem arz etmektedir. Nöromüsküler sistemin plastisitesi ve adaptasyon kapasitesi dikkate alındığında, bu tür antrenmanların sürekliliği ve bilimsel temelli ilerletilmesi, modern sporcu gelişiminde vazgeçilmez bir yer edinmektedir.

Spora özgü hareketlerin güvenli, kontrollü ve etkin biçimde gerçekleştirilmesi, büyük ölçüde nöromüsküler sistemin optimal düzeyde çalışmasına bağlıdır. Bu bağlamda, nöromüsküler antrenman protokollerinin temel hareket becerilerini hedeflemesi, sportif uzmanlaşma sürecinde

altyapı oluşturarak performansın sürdürülebilirliğini sağlamaktadır (Myer ve ark 2011). Nöromüsküler gelişim programlarında kullanılan egzersiz yaklaşımları, motor kontrolün sağlandığı spinal, subkortikal ve kortikal seviyelerin yeniden eğitilmesini hedefler. Sensorimotor egzersizler, proprioseptif uyarımlar, fonksiyonel stabilizasyon çalışmaları, pliometrik uygulamalar, reaktif nöromüsküler egzersizler, teknik eğitimler ve pertürbasyon temelli denge çalışmaları, bu hedef doğrultusunda bütüncül olarak planlanmalıdır. Özellikle nöromüsküler kontrolün temel bileşenleri olan denge, koordinasyon, stabilite ve kuvvet unsurları, farklı egzersiz modaliteleriyle bir arada veya dönemsel olarak entegre edilerek ele alınmalıdır (Prentice 2024).

Kaynaklar

- Alba-Jiménez, C., Moreno-Doutres, D., & Peña, J. (2022). Trends assessing neuromuscular fatigue in team sports: a narrative review. *Sports*, 10(3), 33.
- Andersen, L. L., Hansen, K., von der Lieth, A., & Møller, S. (2023). Sensori-motor training improves postural control, muscle activation, and jump performance in young athletes: A randomized controlled trial. *Journal of Sports Sciences*, 41(14), 2045-2055.
- Ascensão, A., Rebelo, A., Oliveira, E., Marques, F., Pereira, L., & Magalhães, J. (2008). Biochemical impact of a soccer match—analysis of oxidative stress and muscle damage markers throughout recovery. *Clinical biochemistry*, 41(10-11), 841-851.
- Badby, A. J., Ripley, N. J., McMahon, J. J., Mundy, P. D., & Comfort, P. (2025). Scoping review of methods of monitoring acute changes in lower body neuromuscular function via force plates. *PLoS One*, 20(5), e0322820.
- Beckers, D., & Buck, M. (2021). *PNF in practice: an illustrated guide*. Springer Nature.
- Burd, N. A., West, D. W., Staples, A. W., Atherton, P. J., Baker, J. M., Moore, D. R., ... & Phillips, S. M. (2010). Low-load high volume resistance exercise stimulates muscle protein synthesis more than high-load low volume resistance exercise in young men. *PloS one*, 5(8), e12033.
- Burke, D. (2016). Clinical uses of H reflexes of upper and lower limb muscles. *Clinical neurophysiology practice*, 1, 9-17.
- Chaabene, H., Prieske, O., Negra, Y., & Granacher, U. (2018). Change of direction speed: Toward a strength training approach with accentuated eccentric muscle actions. *Sports medicine*, 48(8), 1773-1779.
- Chen, W., Di, Y., Dong, S., Wang, J., & Si, Z. (2025). Neuromuscular training to prevent ACL injuries in female athletes: a systematic review and meta-analysis. *Research in Sports Medicine*, 1-12.
- Cindemir, V. (2016). Muğla bölgesi futbol hakemlerinde sürat ve çeviklik antrenmanlarının bazı fiziksel ve motorik özelliklerine etkisi. *Yük-sek Lisans Tezi, Muğla: Sıtkı Koçman Üniversitesi Sağlık Bilim-leri Enstitüsü*, (s 40).
- Cui, C., Hu, Y., Wong, R. M. Y., Zhang, N., Guan, Y., & Cheung, W. H. (2025). Exploring motor unit and neuromuscular junction dysfunction in aging and sarcopenia: Insights from electromyography in systematic review. *GeroScience*, 1-76.

- de Vasconcelos, G. S., Cini, A., Sbruzzi, G., & Lima, C. S. (2018). Effects of proprioceptive training on the incidence of ankle sprain in athletes: systematic review and meta-analysis. *Clinical rehabilitation*, 32(12), 1581-1590.
- Deely, C., Tallent, J., Bennett, R., Woodhead, A., Goodall, S., Thomas, K., & Howatson, G. (2022). Etiology and recovery of neuromuscular function following academy soccer training. *Frontiers in Physiology*, 13, 911009.
- Del Vecchio, A., Enoka, R. M., & Farina, D. (2024). Specificity of early motor unit adaptations with resistive exercise training. *The Journal of Physiology*, 602(12), 2679-2688.
- Dias, J. A., Dal Pupo, J., Reis, D. C., Borges, L., Santos, S. G., Moro, A. R., & Borges Jr, N. G. (2011). Validity of two methods for estimation of vertical jump height. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(7), 2034-2039.
- Enoka, R. M. (2008). Neuromechanics of human movement. *Human kinetics*.
- Falvo, M. J., Sirevaag, E. J., Rohrbach, J. W., & Earhart, G. M. (2010). Resistance training induces supraspinal adaptations: evidence from movement-related cortical potentials. *European journal of applied physiology*, 109(5), 923-933.
- Farina, D., & Gandevia, S. (2024). The neural control of movement: a century of in vivo motor unit recordings is the legacy of Adrian and Bronk. *The Journal of Physiology*, 602(2), 281-295.
- Fort-Vanmeerhaeghe, A., Romero-Rodriguez, D., Lloyd, R. S., Kushner, A., & Myer, G. D. (2016). Integrative neuromuscular training in youth athletes. Part II: Strategies to prevent injuries and improve performance. *Strength & Conditioning Journal*, 38(4), 9-27.
- Gejl, K. D., Andersson, E. P., Nielsen, J., Holmberg, H. C., & Ørtenblad, N. (2020). Effects of acute exercise and training on the sarcoplasmic reticulum Ca²⁺ release and uptake rates in highly trained endurance athletes. *Frontiers in Physiology*, 11, 810.
- Gomboş, L., Costeliana, L. M., & Pop, I. N. (2016). The proprioceptive training in the preparation of handball players. *EpSBS*, 15, 410-417.
- Griffin, L., & Cafarelli, E. (2007). Transcranial magnetic stimulation during resistance training of the tibialis anterior muscle. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 17(4), 446-452.
- Guido Jr, J. A., & Stemm, J. (2007). Reactive neuromuscular training: A multi-level approach to rehabilitation of the unstable shoulder. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*, 2(2), 97.
- Hides, J. A., & Stanton, W. R. (2014). Can motor control training lower the risk of injury for professional football players?. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46(4), 762-768.

- Hsu, L. I., Lim, K. W., Lai, Y. H., Chen, C. S., & Chou, L. W. (2023). Effects of muscle fatigue and recovery on the neuromuscular network after an intermittent handgrip fatigue task: Spectral analysis of electroencephalography and electromyography signals. *Sensors*, 23(5), 2440.
- Hübscher, M., & Refshauge, K. M. (2013). Neuromuscular training strategies for preventing lower limb injuries: what's new and what are the practical implications of what we already know?. *British Journal of Sports Medicine*, 47(15), 939-940.
- Jukic, I., Prnjak, K., Zoellner, A., Tufano, J. J., Sekulic, D., & Salaj, S. (2019). The importance of fundamental motor skills in identifying differences in performance levels of U10 soccer players. *Sports*, 7(7), 178.
- Kons, R. L., Orssatto, L. B., Ache-Dias, J., De Pauw, K., Meeusen, R., Trajano, G. S., ... & Detanico, D. (2023). Effects of plyometric training on physical performance: An umbrella review. *Sports medicine-open*, 9(1), 4.
- Krustrup, P., Zebis, M., Jensen, J. M., & Mohr, M. (2010). Game-induced fatigue patterns in elite female soccer. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(2), 437-441.
- LaBella, C. R., Huxford, M. R., Grissom, J., Kim, K. Y., Peng, J., & Christoffel, K. K. (2011). Effect of neuromuscular warm-up on injuries in female soccer and basketball athletes in urban public high schools: cluster randomized controlled trial. *Archives of pediatrics & adolescent medicine*, 165(11), 1033-1040.
- Prentice, W. (2024). *Rehabilitation techniques for sports medicine and athletic training*. Taylor & Francis.
- MacIntosh, B. R., Gardiner, P. F., & McComas, A. J. (2006). *Skeletal muscle: form and function*. Human kinetics.
- Magee, D. J., Zachazewski, J. E., & Quillen, W. S. (2007). *Scientific foundations and principles of practice in musculoskeletal rehabilitation*. Elsevier Health Sciences.
- Mellor, R., & Hodges, P. (2005). Motor unit synchronization between medial and lateral vasti muscles. *Clinical neurophysiology*, 116(7), 1585-1595.
- Morgan, P. J., Barnett, L. M., Cliff, D. P., Okely, A. D., Scott, H. A., Cohen, K. E., & Lubans, D. R. (2013). Fundamental movement skill interventions in youth: A systematic review and meta-analysis. *Pediatrics*, 132(5), e1361-e1383.
- Myer, G. D., Faigenbaum, A. D., Chu, D. A., Falkel, J., Ford, K. R., Best, T. M., & Hewett, T. E. (2011). Integrative training for children and adolescents: techniques and practices for reducing sports-related injuries and enhancing athletic performance. *The Physician and sportsmedicine*, 39(1), 74-84.

- Norcross, M. F., Lewek, M. D., Padua, D. A., Shultz, S. J., Weinhold, P. S., & Blackburn, J. T. (2013). Lower extremity energy absorption and biomechanics during landing, part I: sagittal-plane energy absorption analyses. *Journal of athletic training*, 48(6), 748-756.
- Noyes, F. R., Barber-Westin, S. D., Smith, S. T. T., & Campbell, T. (2013). A training program to improve neuromuscular and performance indices in female high school soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(2), 340-351.
- Osborne, J. O., Tallent, J., Girard, O., Marshall, P. W., Kidgell, D., & Buhmann, R. (2023). Neuromuscular electrical stimulation during maximal voluntary contraction: a Delphi survey with expert consensus. *European Journal of Applied Physiology*, 123(10), 2203-2212.
- Paoli, A., & Bianco, A. (2015). What is fitness training? Definitions and implications: a systematic review article. *Iranian journal of public health*, 44(5), 602.
- Portas, M. D., Parkin, G., Roberts, J., & Batterham, A. M. (2016). Maturational effect on Functional Movement Screen™ score in adolescent soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(10), 854-858.
- Puiu, M. (2014). Training methodology to increase strength parameter based on improved neuromuscular control case study. *Sport Science Review*, 23(1-2), 23.
- Rodacki, C. L., Rodacki, A. L., Pereira, G., Naliwaiko, K., Coelho, I., Pequito, D., & Fernandes, L. C. (2012). Fish-oil supplementation enhances the effects of strength training in elderly women. *The American journal of clinical nutrition*, 95(2), 428-436.
- Sugimoto, D., Myer, G. D., Foss, K. D. B., Pepin, M. J., Micheli, L. J., & Hewett, T. E. (2016). Critical components of neuromuscular training to reduce ACL injury risk in female athletes: meta-regression analysis. *British journal of sports medicine*, 50(20), 1259-1266.
- Taskin, C., Taskin, M., & Guven, F. (2015). Relationship between balance and aerobic capacity in adolescent athletes. *Turkish Journal of Sport and Exercise*, 17(3), 27-31.
- Taylor, J. B. (2011). Lower extremity perturbation training. *Strength & Conditioning Journal*, 33(2), 76-83.
- Tsartapakis, I., Bagioka, I., Fountoukidou, F., & Kellis, E. (2024). A comparison between core stability exercises and muscle thickness using two different activation maneuvers. *Journal of functional morphology and kinesiology*, 9(2), 70.
- Twist, C., & Sykes, D. (2011). Evidence of exercise-induced muscle damage following a simulated rugby league match. *European Journal of Sport Science*, 11(6), 401-409.

- Twist, C., Waldron, M., Highton, J., Burt, D., & Daniels, M. (2012). Neuromuscular, biochemical and perceptual post-match fatigue in professional rugby league forwards and backs. *Journal of Sports Sciences*, 30(4), 359-367.
- Waldron, M., Worsfold, P., Twist, C., & Lamb, K. (2011). Concurrent validity and test-retest reliability of a global positioning system (GPS) and timing gates to assess sprint performance variables. *Journal of sports sciences*, 29(15), 1613-1619.
- Wang, P., Liu, Y., & Chen, C. (2024). Effects of neuromuscular training on dynamic balance ability in athletes: A systematic review and meta-analysis. *Heliyon*, 10(16).
- Woodrow, L., Sheppard, P., & Gardiner, P. F. (2013). Transcriptional changes in rat α -motoneurons resulting from increased physical activity. *Neuroscience*, 255, 45-54.
- Yılmaz, O., Soylu, Y., Erkmén, N., Kaplan, T., & Batalik, L. (2024). Effects of proprioceptive training on sports performance: a systematic review. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 16(1), 149.
- Zemková, E., & Hamar, D. (2018). Sport-specific assessment of the effectiveness of neuromuscular training in young athletes. *Frontiers in physiology*, 9, 264.

Müsabaka Analizinde Güncel Gelişmeler: Basketbol Uygulamaları 8

Kaan Salman¹

Özet

Bu çalışma, basketbolda müsabaka analizinin kavramsal temellerini, tarihsel gelişimini, günümüzde kullanılan teknolojik uygulamalarını ve basketbol antrenörlerinin maç içerisinde karar verme süreçlerini ele almakta birlikte, müsabaka analizinin antrenörler için rolünü anlatan akademik bir çalışmadır. Müsabaka analizi, spor bilimlerinde performansın objektif bir şekilde sistematik biçimde değerlendirilmesi, yorumlanması ve iyileştirilmesi sürecini ifade etmektedir. Basketbolda bu süreç, hücum ve savunma sistemlerini, bireysel ve takım olarak, taktiksel tercihlerin ve fiziksel performans göstergelerinin maç öncesi, sırası ve sonrası olmak üzere üç temel aşamada kayıt altına alınması, işlenmesi ve analizini içermektedir. Modern basketbolda müsabaka analizi, yalnızca istatistiksel veri toplama ile sınırlı kalmayıp video analizi, biyomekanik ölçümler, oyuncu takip sistemleri ve yapay zeka destekli teknolojiler aracılığıyla çok boyutlu bir yapıya geçmiş bulunmaktadır. Çalışmanın ilk bölümünde, müsabaka analizinin tanımı, antrenörler için önemi, veri toplama-kodlama-uygulama aşamaları ve analiz türleri açıklanmaktadır. İkinci bölümde, basketbol analizinin tarihsel evrimi dört dönem üzerinden incelenmektedir: Geleneksel Dönem, Dijital Geçiş Dönemi, Analitik Devrim Dönemi ve Teknoloji ve Yapay Zeka Çağı. Üçüncü bölümde, Synergy Sports Technology, Hudl, FastScout ve TurboStats gibi maç içi gerçek zamanlı analiz programlarının teknik özellikleri, işlevsel altyapıları ve Euroleague ile Türkiye Basketbol Süper Ligi düzeyindeki takımların kullanım alanları detaylandırılmaktadır. Dördüncü bölümde ise antrenörlerin mola süreçlerinde analiz yapma ve stratejileri, devre arası değerlendirme ve analizleri, oyuncu rotasyonu ve sahadaki beşli kombinasyonların yönetimi ile maçın son bölümlerindeki kritik anlarda karar verme mekanizmaları bilimsel çalışmalar ve önemli Euroleague antrenörlerinden pratik örneklerle desteklenerek açıklanmaktadır. Çalışma, modern basketbolda müsabaka analizinin teknolojik altyapı, veri yorumlama yetkinliği ve etkili iletişimin entegrasyonu ile sağlandığını ortaya koymaktadır.

1 Arş. Gör. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, kaansalman@yyu.edu.tr, 0000-0002-2425-2128

1. Müsabaka Analizi Nedir? Basketbolda Müsabaka Analizinin Önemi

Müsabaka analizi, spor bilimlerinde performansın objektif kriterlerle değerlendirilmesi, yorumlanması ve geliştirilmesi amacıyla kullanılan sistematik bir süreçtir (Hughes & Franks, 2004). Basketbolda müsabaka analizi, maç öncesinde, esnasında ve sonrasında takım ile oyuncu performansının nicel ve nitel veriler aracılığıyla incelenmesini ifade eder (Sampaio & Leite, 2013). Bu süreç, oyun içinde gerçekleşen hücum ve savunma organizasyonlarının, bireysel ve kolektif hareketlerin, taktiksel tercihlerin ve fiziksel performans göstergelerinin kayıt altına alınması, sınıflandırılması ve analiz edilmesini kapsar (Csataljay et al., 2009). Bu yaklaşım fiziksel özelliklerinde ön planda olduğu basketbolun karmaşık ve dinamik yapısını anlaşılır, ölçülebilir ve eyleme dönüştürülebilir bilgilere dönüştürmeyi hedefler (Chen et al., 2025; Gencer et al., 2019). Modern basketbolda müsabaka analizi sadece istatistiksel verilerin toplanmasıyla sınırlı kalmaz; aynı zamanda video görüntüleri, biyomekanik ölçümler, oyuncu takip sistemleri ve yapay zeka destekli teknolojiler aracılığıyla çok boyutlu bir perspektif sunar (Zhang et al., 2019). Bu çok katmanlı analiz yaklaşımı, antrenörlerin ve analiz yapan teknik ekibin oyunu hem makro düzeyde (takım stratejileri, takımın sahaya yayılımı ve kullanımı) hem de mikro düzeyde (bireysel oyuncu hareketleri, karar verme süreçleri, yorgunluk göstergeleri) derinlemesine anlamasını sağlar (Fernández et al., 2019; Kubatko et al., 2007).

Basketbolda müsabaka analizi, antrenörlerin karar verme süreçlerini destekleyen ve sportif performansın en üst düzeye çıkarılmasına katkı sağlayan temel araçlardan biri hâline gelmiştir (Gómez et al., 2013). Bu analizler sayesinde antrenörler, rakip takımların oyun karakterlerini, sıklıkla tercih ettikleri taktiksel düzenleri ve kilit oyuncuların güçlü yönlerini sistematik biçimde ortaya koyabilmektedir (Courel-Ibáñez et al., 2016). Elde edilen veriler, maç öncesi planlamada stratejik kararların daha bilinçli şekilde alınmasına olanak tanır. Rakip takımın pick&roll savunma tercihleri ya da geçiş hücumlarında ortaya çıkan hücumu sonlandırma tercihleri, video destekli ve istatistik temelli analizler aracılığıyla ayrıntılı biçimde değerlendirilebilmektedir (Stavropoulos & Stavropoulos, 2023).

Müsabaka sırasında gerçekleştirilen anlık analizler ise molalar ve çeyrek aralarında maç içi düzenlemeler için antrenörlere hızlı ve etkili müdahale imkânı sunmaktadır (García et al., 2013). Özellikle tablet ve benzeri dijital araçlar üzerinden sunulan güncel hücum ve savunma bilgileri, oyunculara somut geri bildirim sağlayarak taktiksel süreci hızlandırmaktadır. Bununla

birlikte, oyuncu rotasyonlarının planlanması da müsabaka analizinin önemli bir kullanım alanını oluşturur. Sahadaki oyuncu kombinasyonlarının verimliliği, yorgunluk düzeylerinin performans üzerindeki etkisi ve bireysel eşleşmelerden doğan avantajlar, veri temelli yaklaşımlar sayesinde daha net biçimde analiz edilebilmektedir (Sampaio et al., 2015). Son olarak, müsabaka analizinin katkısı yalnızca teknik ve taktik boyutla sınırlı kalmamakta; kapsamlı analiz ve hazırlık sürecinin oyuncular üzerinde yarattığı psikolojik güven, daha kontrollü ve kararlı bir oyun sergilenmesine de zemin hazırlamaktadır (Lebed & Bar-Eli, 2013). Psikolojik güven ve zihinsel iyi oluşun sportif performans üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalarda sportif performansın psikolojik güvenle arttığını desteklenmektedir (Tutal et al., 2022).

Basketbolda müsabaka analizi, zamanlama ve kullanım amacına bağlı olarak üç ana başlık altında ele alınmaktadır: maç öncesi, maç içi ve maç sonrası analiz süreçleri (Ortega et al., 2006). Maç öncesi analizde, rakip takımın geçmiş karşılaşmaları incelenerek oyun karakteri, sık kullanılan taktik düzenler ve önemli oyuncuların özellikleri ortaya konur; bu bilgiler doğrultusunda hücum ve savunma planlamaları yapılır (Lorenzo et al., 2010). Bu aşamada video arşivleri, scouting raporları ve istatistiksel eğilimler, antrenörlere rakibe ilişkin kapsamlı ve yapılandırılmış bir bilgi temeli sunmaktadır. Maç içi analiz, karşılaşma devam ederken elde edilen verilerin değerlendirilmesini ve bu verilere dayalı hızlı karar alma süreçlerini kapsar. Molalar, çeyrek araları ve oyuncu değişiklikleri sırasında antrenörler, mevcut performans göstergelerini göz önünde bulundurarak anlık taktiksel düzenlemeler yapabilmektedir (Stavropoulos & Stavropoulos, 2023). Bu süreçte tablet destekli analiz sistemleri, son hücum-savunma sekanslarının video kayıtları ve anlık istatistikler önemli rol oynamaktadır. Maç sonrası analiz aşamasında ise takım ve oyuncu performansları ayrıntılı biçimde değerlendirilmekte; güçlü ve geliştirilmesi gereken yönler belirlenmekte, ortaya çıkan hataların veya zayıflıkların nedenleri analiz edilerek sonraki karşılaşmalar için gelişim alanları tanımlanmaktadır (Sampaio et al., 2015). Müsabaka analizinin antrenörler için pratik değeri, yalnızca verilerin toplanması değil, bu verilerin sahada uygulanabilir kararlara dönüştürülmesiyle ortaya çıkmaktadır. Türkiye Basketbol ligleri düzeyinde gözlemlenen en yaygın sorun, teknolojik altyapının mevcut olmasına karşın, elde edilen verilerin antrenman planlaması ve maç içi müdahalelerde yeterince işlevselleştirilememesidir. Bu durumun temel nedenleri arasında; (1) analiz sonuçlarının oyunculara aktarılmasında iletişim bariyerleri, (2) teknik ekiplerin veri yorumlama yetkinliğindeki farklılıklar, ve (3) zaman baskısı altında doğru verilere hızlı erişim sağlayacak dijital altyapının eksikliği yer almaktadır. Modern basketbolda başarılı müsabaka analizi, teknolojik

araçların kullanımının ötesinde, analitik düşünme, etkili iletişim ve sahada anlık adaptasyon yeteneğinin bir sentezi olarak değerlendirilmelidir.

Bu üç analiz evresi, birbirini besleyen bütüncül bir yapı oluşturmaktadır. Maç sonrası analizden elde edilen bulgular, bir sonraki müsabakanın hazırlık sürecine veri sağlayarak sürekli bir performans gelişim döngüsünün oluşmasına katkı sunmaktadır (García et al., 2013). Bununla birlikte, müsabaka analiz süreci yöntemsel açıdan dört temel aşamada ele alınmaktadır: veri toplama, verilerin işlenmesi ve kodlanması, analiz ve yorumlama ile elde edilen sonuçların uygulamaya aktarılması (Hughes & Franks, 2004). Veri toplama aşamasında maç sırasında gerçekleşen olaylar manuel ya da otomatik sistemlerle kayıt altına alınırken; işleme ve kodlama sürecinde bu veriler sınıflandırılarak analiz edilebilir değişkenlere dönüştürülür. Analiz ve yorumlama aşamasında istatistiksel ve görsel yöntemler kullanılarak performans göstergeleri ortaya konur; son aşamada ise elde edilen bulgular antrenman planları, maç stratejileri ve oyuncu gelişim programlarıyla ilişkilendirilerek uygulamaya yansıtılır (O'Donoghue, 2010).

2. Geçmişten Günümüze: Basketbolda Müsabaka Analizinin Evrimi

Basketbolda müsabaka analizinin ilk dönemleri, antrenörlerin kararlarını büyük ölçüde kişisel deneyim, sezgi ve gözleme dayandığı; teknolojik olanakların ise oldukça sınırlı olduğu bir süreci yansıtmaktadır (Rocha da Silva & Rodrigues, 2021). 1940'lı yıllarda NBA'in kuruluşuyla birlikte istatistiksel kayıtlar tamamen manuel yöntemlerle tutulmuş, bu dönemde kullanılan istatistik verileri ağırlıklı olarak sayı, serbest atış ve faul gibi temel göstergelerle sınırlı kalmıştır. Söz konusu veriler, oyuncu performansına ilişkin yüzeysel bir çerçeve sunmakla birlikte, takım verimliliği ya da bireysel katkının oyuna etkisini ayrıntılı biçimde açıklamakta yetersiz kalmıştır (SportsVisio, 2025). 1980'li ve 1990'lı yıllar boyunca ise maç analizleri çoğunlukla VHS kasetler aracılığıyla yürütülmüş; antrenörler ve video koordinatörleri maç kayıtlarını manuel olarak izleyerek notlar almış ve kritik anları tekrar tekrar incelemek zorunda kalmıştır (Blumen, aktaran Catapult, 2024). Önemli pozisyonların ayıklanması amacıyla birden fazla video oynatıcı kullanılması, analiz sürecini hem zaman açısından maliyetli hâle getirmiş hem de depolama kapasitesinin sınırlı olması nedeniyle verimliliği düşürmüştür (Blumen, aktaran Catapult, 2024). Bu dönemde antrenörlerin yaklaşımı, ağırlıklı olarak set hücumları üzerine kurulmuştur. Dean Smith'in North Carolina'da uyguladığı dört köşe hücum düzeni ya da Phil Jackson'ın Chicago Bulls ile özdeşleşen üçgen hücum sistemi gibi organizasyonlar ön plana çıkmış; ancak bu yapıların etkinliği çoğunlukla nesnel verilere değil,

süreçlerinde önemli bir dönüm noktası oluşturmuştur (Museum of Obsolete Media, 2024). DVD formatı, VHS kasetlere kıyasla daha yüksek depolama kapasitesi sunmasının yanı sıra, rastgele erişim özelliği sayesinde belirli oyun sekanslarına hızlı ulaşım olanağı sağlamıştır (Wikipedia, 2025). Aynı dönemde geliştirilen erken dönem video analiz sistemleri de dikkat çekici bir ilerleme ortaya koymuştur. Catapult tarafından 1990'lı yılların sonlarında geliştirilen ilk sistemler, altı adet 9 GB'lık sabit diskten oluşan ve toplamda yaklaşık 56 GB depolama kapasitesine sahip donanımlar aracılığıyla üç ila dört saatlik basketbol görüntüsünü saklayabilmıştır. Syracuse Üniversitesi Video Koordinatörü Todd Blumen'in de ifade ettiği üzere, bu kapasite dönemi için önemli bir yenilik olmakla birlikte, günümüz mobil cihazlarının sunduğu depolama olanaklarıyla karşılaştırıldığında söz konusu teknolojik sınırlılıklar daha net biçimde anlaşılmaktadır (Blumen, aktaran Catapult, 2024). Dijital geçiş süreci yalnızca video analiziyle sınırlı kalmamış, istatistiksel veri toplama ve değerlendirme yöntemlerinde de köklü değişimlere yol açmıştır. Bilgisayar tabanlı istatistik ve scouting yazılımlarının yaygınlaşmasıyla birlikte, manuel not alma süreçleri yerini dijital veri tabanlarına bırakmıştır. Barr'ın Phoenix Suns'taki ilk sezonunda geliştirdiği scouting veritabanı, ekip üyelerinin raporlarını ortak bir platformda depolayabilmesi, paylaşılan veriler üzerinden karşılaştırma yapabilmesi ve sıralamalar oluşturabilmesi açısından spor alanındaki ilk bütüncül dijital çözümlerden biri olarak değerlendirilmektedir (Partnow, 2015). 2000'li yılların başında internet altyapısının güçlenmesi ve yayın teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte, NBA League Pass gibi dijital platformlar hayata geçirilmiş; böylece basketbol müsabakalarına erişim mekânsal sınırlamaları aşarak küresel ölçekte mümkün hâle gelmiştir (Score Dunks, 2024).

2004 yılı, basketbol analitiğinin kurumsallaşması açısından önemli bir kırılma noktası olarak değerlendirilmektedir. Bu dönemde iki temel gelişme eş zamanlı olarak gerçekleşmiştir. İlk olarak, Dean Oliver tarafından yayımlanan 'Basketball on Paper: Rules and Tools for Performance Analysis' adlı eser, basketbol performansının ölçülmesine yönelik analitik yaklaşımları sistematik bir çerçeveye oturtmuş ve modern basketbol analitiğinin teorik temelini oluşturmuştur (Oliver, 2004). Oliver'ın ortaya koyduğu ve "Dört Faktör" olarak adlandırılan etkili şut yüzdesi, top kaybı oranı, hücum ribaundu yüzdesi ve serbest atış oranı, takım ve oyuncu performansını açıklamada uzun süre temel referans noktası olarak kullanılmıştır (Petrović & Tufeković, 2023). Aynı yıl Garrick Barr'ın Phoenix Suns'tan ayrılarak Synergy Sports Technology'yi kurması, basketbol analizinde uygulama düzeyinde bir dönüşümü beraberinde getirmiştir. Synergy platformu, maç görüntüleri ile istatistiksel verileri bütünlükten yapıyla, performans analizini daha

erişilebilir ve işlevsel hâle getirmiştir (Wikipedia, 2025). 2004 yılından itibaren NBA karşılaşmalarını sistematik olarak arşivlemeye başlayan Synergy, kısa süre içinde NBA, WNBA ve NCAA Division I takımları tarafından yaygın biçimde kullanılan standart bir analiz platformuna dönüşmüştür (Cronkite News, 2017). 2008 yılında NBA ile imzalanan uzun vadeli lisans anlaşmasıyla birlikte platform, NBA.com, NBA TV ve ligin yayın ortaklarına da veri ve içerik sağlamaya başlamıştır (Wikipedia, 2025). Synergy'nin ayırt edici özelliği, her hücumun (possession) ayrıntılı biçimde etiketlenmesi ve bu verilerin ilgili video kliplerle doğrudan ilişkilendirilmesidir. Bu yapı sayesinde antrenörler ve analistler, rakip takımların oyun eğilimlerini, oyuncuların güçlü ve zayıf yönlerini ve taktiksel tercihleri hızlı ve sistematik biçimde değerlendirme olanağı elde etmiştir (Bleacher Report, 2013). Aynı dönemde Ken Pomeroy tarafından geliştirilen bağımsız performans ölçümünü esas alan istatistikler, özellikle üniversite basketbolunda önemli bir etki yaratmış; KenPom.com platformu, antrenörler ve analistler için temel başvuru kaynaklarından biri hâline gelmiştir (Bleacher Report, 2013). Butler Üniversitesi başantrenörü Brad Stevens, bu analitik yaklaşımın sahaya yansımalarının sembol isimlerinden biri olarak öne çıkmıştır. Stevens, 2010 yılında Butler'ı NCAA finaline taşıdığı süreçte, maç öncesi hazırlıklarda rakip analizinde KenPom verilerini aktif biçimde kullandığını ifade etmiştir (ESPN, 2011). Ayrıca Stevens'ın, üniversite basketbolunda ilk tam zamanlı istatistik temelli asistanlardan biri olan Drew Cannon'ı teknik ekibine dahil etmesi ve maç sonrası hazırlanan ayrıntılı analiz raporlarını karar süreçlerinde merkezi bir unsur olarak değerlendirmesi, analitiğin koçluk pratiğine entegrasyonunun önemli örneklerinden biri olarak kabul edilmektedir (Boston Globe, 2014). Bu süreçte oyuncu verimlilik derecesi (Player Efficiency Rating (PER)), galibiyet katkısı (Win Shares) ve saha içi etki (Box Plus/Minus) gibi gelişmiş performans göstergeleri yaygınlaşmış; ESPN analistlerinden John Hollinger'ın Memphis Grizzlies'te basketbol operasyonlarından sorumlu üst düzey bir yöneticilik pozisyonuna getirilmesi, analitik uzmanlığın NBA organizasyonları içinde kurumsal bir kimlik kazandığının simgesi olmuştur (Bleacher Report, 2013). Nitekim 2015 yılına gelindiğinde, Dean Oliver'ın değerlendirmelerine göre NBA takımlarının büyük çoğunluğunun kendi bünyesinde bağımsız bir analitik departman oluşturduğu belirtilmiş; bu durum, basketbol analitiğinin geçici bir eğilim olmaktan çıkarak ligin standart uygulamalarından biri hâline geldiğini ortaya koymuştur (Bleacher Report, 2013).



2015 sonrası dönem, basketbol analizinde teknolojik entegrasyonun belirleyici hâle geldiği bir çağ olarak öne çıkmaktadır. Optik takip sistemleri, giyilebilir teknolojiler ve yapay zeka uygulamaları, analiz süreçlerine entegre edilerek hem saha içi hem saha dışı performans ölçümlerinde çığır açmıştır. 2013 yılında NBA, STATS SportVU sistemi ile lig çapında oyuncu takibine başlamış ve altı kameradan oluşan bu teknoloji, sahadaki tüm oyuncuların ve topun hareketlerini saniyede 25 kez kaydederek devrim niteliğinde bir veri seti üretmiştir (Wikipedia, 2021). SportVU, 2005 yılında İsrailli bilim insanları Gal Oz ve Miky Tamir tarafından füze takip teknolojilerinden esinlenerek geliştirilmiş, 2008'de STATS LLC tarafından satın alınmış ve 2010-2011 sezonunda pilot olarak dört NBA takımı tarafından kullanılmıştır (Wikipedia, 2025). Sistem, her maçtan yaklaşık 800.000 veri noktası toplamakta ve bu ham veri, bilgisayarla görü algoritmaları aracılığıyla oyuncu hızı, mesafe, oyuncular arası mesafe ve top sahipliği gibi gelişmiş istatistiklere dönüştürülmektedir (Nylon Calculus, 2015). 2017-2018 sezonundan itibaren NBA, SportVU'nun yerini, bilgisayarla görü algoritmaları ve aktif öğrenme çerçevesiyle desteklenen, daha gelişmiş bir optik takip sistemi olan Second Spectrum'a bırakmıştır. Bu sistem, oyuncuların uzuvlarını, saha çizgilerini ve topu üç milimetre hassasiyetle üç boyutlu nokta bulutu olarak modelleyebilmektedir (DigitalDefynd, 2025). Aynı dönemde giyilebilir teknolojiler de yaygınlaşmış, KINEXON Sports tarafından geliştirilen 15,4 gramlık sensörler, NBA takımlarının yarısından

fazlası tarafından antrenmanlarda kullanılmaya başlanmıştır. Bu sensörler, oyuncuların hareket ve pozisyon verilerini 10 milisaniye gecikmeyle toplayabilmekte ve RF teknolojisi sayesinde kapalı alanlarda GPS alternatifi sunmaktadır (Wareable, 2018; FiveThirtyEight, 2022). 2021’de WNBA Commissioner’s Cup finalinde, KINEXON sensörleri ile Hawk-Eye optik takip sisteminin kombinasyonu, Microsoft Azure ile işlenerek tek bir maçtan yaklaşık 50 milyon veri noktası üretmiştir; bu, Kuzey Amerika’da maç içi giyilebilir kullanımının ilk örneklerinden biri olarak kaydedilmiştir (FiveThirtyEight, 2021). 2025 yılında ise Euroleague, KINEXON giyilebilir sensörlerini onaylamış ve antrenörler ile oyuncular, müsabaka sırasında canlı ve objektif verilere erişim sağlamaya başlamıştır. Bu sayede maç yükleri ve antrenman yükleri karşılaştırılabilmekte, rotasyonlar yorgunluk göstergelerine göre yönetilebilmekte ve yumuşak doku yaralanmalarını tetikleyebilecek ani yükler tespit edilebilmektedir (KINEXON Sports, 2025). Yapay zeka, basketbol analizinde performans değerlendirmesinin ötesine geçerek, sakatlanma önleme ve antrenman optimizasyonu da kapsayan bir alan hâline gelmiştir. 2019-2024 yılları arasında profesyonel lig sonuçlarını tahmin etmeye yönelik 34 çalışmada, Logistic Regression, Random Forest, Support Vector Machine, Neural Networks, LSTM ve XGBoost gibi yöntemler kullanılmıştır (PLOS One, 2025). Ayrıca, Duke Üniversitesi’nde geliştirilen bir LSTM ve CNN hibrit modeli, SportVU verilerini kullanarak 32.000’den fazla pozisyonundaki savunma stratejilerini %81,8 doğrulukla sınıflandırabilmiştir (Scientific Reports, 2025). 2024 yılında NBA, Microsoft Azure Cognitive Services üzerinde çalışan ve özel tasarlanmış LLM destekli “Insights” platformunu başlatmış; bu sistem, SportVU ve Synergy oyun verilerini işleyerek skor farkı, oyuncu yorgunluk indeksi ve geçmiş eşleşme bilgilerini entegre eden, 12 dilde kısa analiz hikâyeleri üretebilen bir yapay zekâ çözümü sunmaktadır (DigitalDefynd, 2025). Aynı dönemde Dallas Mavericks, OpenAI GPT-4o tabanlı “Mavs AI” konuşma asistanını geliştirmiş; bu sistem, 15 sezonluk oyun verileri, marka yönergeleri ve 250.000 geçmiş müşteri transkripti ile beslenerek, kullanıcıların doğal dil komutlarına yanıt verebilmektedir (DigitalDefynd, 2025). Yapay zekâ, ayrıca oyuncu sakatlanma risklerini tahmin etmekte, antrenman programlarını optimize etmekte ve robotik sistemler aracılığıyla şut isabetliliğini artırmaktadır; örneğin, Toyota tarafından geliştirilen “Cue” basketbol robotu, profesyonel oyuncularından daha yüksek isabetlilikle şut atabilmektedir (PMC, 2021).

Basketbol analizinde teknoloji kullanımının hızlı yaygınlaşması, önemli avantajlar sunmakla birlikte, antrenörlük mesleğinin doğasında bulunan bazı kritik boyutların gözden kaçırılması riskini de beraberinde getirmektedir.

Özellikle alt liglerde ve genç yaş gruplarında, yüksek maliyetli sistemlere erişim kısıtlılığı, analitik temelli koçluk yaklaşımlarının demokratikleşmesini engellemektedir. Bu bağlamda, ‘veri zenginliği’ ile ‘bilgi zenginliği’ arasındaki ayrımın net biçimde anlaşılması gereklidir. Günümüzde bir NBA takımının tek maçtan 50 milyon veri noktası üretebilmesi, bu verilerin anlamlı içgörülere dönüştürülebilmesi anlamına gelmemektedir. Antrenörlük pratiğinde asıl değer, hangi verilerin hangi bağlamlarda kritik olduğunun ayırt edilmesi ve bu bilgilerin oyuncularla sahada uygulanabilir şekilde paylaşılmasında yatmaktadır. Yapay zekâ algoritmalarının öngörü gücü ne kadar yüksek olursa olsun, oyuncu-antrenör arasındaki güven ilişkisi, takım kimliğinin inşası ve kritik anlarda alınan sezgisel kararlar, basketbolun insan merkezli doğasının vazgeçilmez unsurları olmaya devam edecektir.

3. Maç İçi Gerçek Zamanlı Analiz: Teknolojiler ve Uygulamalar

Günümüz basketbolunda antrenörler, müsabaka sırasında hızlı ve isabetli kararlar alabilmek amacıyla tablet tabanlı analiz sistemleri ve dijital yazılımlardan yoğun biçimde yararlanmaktadır. Bu alandaki en yaygın platformlardan biri olan Synergy Sports Technology, küresel ölçekte her yıl on binlerce basketbol karşılaşmasını izleyerek yapılandırılmış veri setleri oluşturmaktadır. Synergy bünyesinde görev yapan analistler ve otomatik kamera takip sistemleri, oyuncu hareketlerini oyun türleri, bireysel davranış örüntüleri ve maç bağlamı gibi değişkenler üzerinden analiz etmekte; elde edilen çıktılar antrenörlere oyun diyagramları, video klipler ve özelleştirilebilir veri arayüzleri aracılığıyla sunulmaktadır (Wikipedia, 2025). Platformun NBA, WNBA, NCAA Division I ve FIBA gibi organizasyonlarla birlikte çalışması ve önde gelen spor medya kuruluşlarıyla entegrasyonu, Synergy’nin profesyonel basketboldaki merkezi konumunu göstermektedir. Nitekim 2013 NBA All-Star Maçı’nda En Değerli Oyuncu seçilen Chris Paul’un performans gelişiminde Synergy analizlerinin rolüne dikkat çekmesi, platformun bireysel oyuncu düzeyindeki etkisini ortaya koyan örneklerden biri olarak değerlendirilmektedir (Wikipedia, 2025). Synergy’nin mobil uygulaması, antrenörlerin maç sırasında iPad ve benzeri tablet cihazlar üzerinden rakip takımların son hücumları, oyuncu eğilimleri ve tercih edilen oyun türlerine anlık olarak erişmesine olanak tanımaktadır (App Store, 2024). Bu özellik, özellikle molalar ve çeyrek aralarında yapılan taktiksel müdahalelerin veri temelli biçimde gerçekleştirilmesini kolaylaştırmaktadır. Benzer şekilde Hudl platformu da, özellikle lise ve küçük kolej düzeyinde yaygın biçimde kullanılan bir çözüm aracıdır. Hudl Replay uygulaması, saha kenarındaki tabletler ile analistlerin kullandığı bilgisayarlar arasında gerçek zamanlı video ve veri paylaşımı sağlayarak, maç içi geri bildirim

süreçlerini hızlandırmaktadır (Training Ground Guru, 2024). Hudl Replay’ın Sportscode ile entegre çalışması sayesinde, önceden kodlanmış analiz pencereleri üzerinden oluşturulan içerikler salon veya antrenman merkezindeki tüm tablet cihazlara otomatik olarak aktarılabilmekte ve antrenörler bu verileri anında oyuncularla paylaşabilmektedir (Hudl, 2024). Bir diğer önemli dijital araç olan FastModel Sports tarafından geliştirilen FastScout yazılımı ise, rakip analizi, oyuncu performans takibi ve detaylı scouting raporlarının hazırlanmasında antrenörlere kapsamlı bir yapı sunmaktadır. FastScout Web, Synergy ile entegre çalışarak video içeriklerinin raporlara eklenmesini kolaylaştırmakta; oyun diyagramları, antrenman drilleri ve playbook bileşenlerinin raporlarla birlikte sunulmasına olanak tanımaktadır (FastModel Sports, 2023). FIBA tarafından onaylı bir çözüm olan FastScout Pro’nun uluslararası düzeyde yaygın kullanımı, platformun farklı basketbol kültürlerine uyarlanabilirliğini göstermektedir. Nitekim Güney Sudan millî takımı yardımcı antrenörü Fortune Solomon, FastScout Pro’nun rakip analizi ve savunma planlaması süreçlerinde önemli katkı sağladığını, aynı zamanda hazırlık sürecinde zaman tasarrufu ve iş yükü azaltımı sunduğunu ifade etmiştir (FIBA, 2024).

Synergy Sports Technology, Euroleague ve Türkiye Basketbol Süper Ligi (BSL) dâhil olmak üzere dünya genelinde profesyonel basketbolda en yaygın kullanılan performans ve müsabaka analiz platformlarından biri olarak öne çıkmaktadır. Platform, “Team Site” olarak adlandırılan merkezi içerik veritabanı üzerinden iki temel işlev sunmaktadır: antrenörlük (coaching) ve oyuncu izleme-keşif (scouting) modülleri (SportBusiness, 2024). Coaching modülü, antrenörlerin kendi takımlarına ilişkin performans analizleri yapmasına, bireysel oyuncu gelişim süreçlerini takip etmesine ve maç içi performans göstergelerini değerlendirmesine olanak tanırken; scouting modülü, farklı liglerde yer alan oyuncuların incelenmesi, özelliklerinin karşılaştırılması ve belirli hücum-savunma kriterlerine göre yapılandırılmış video kliplerin oluşturulmasını mümkün kılmaktadır (SportBusiness, 2024). Synergy’nin ayırt edici özelliklerinden biri, her hücumun (pozisyon) oyun türü (pick&roll, geçiş hücumu, post-up vb.), şut tipi ve oyuncu davranışları temelinde ayrıntılı biçimde etiketlenmesi ve bu etiketlerin ilgili video görüntüleriyle doğrudan ilişkilendirilmesidir (Wikipedia, 2025). Bu yapı sayesinde antrenörler, rakip takımların belirli oyun durumlarındaki savunma veya hücum tercihlerini hızlı biçimde filtreleyebilmekte ve kısa süre içerisinde hem istatistiksel çıktılarına hem de görsel içeriklere erişebilmektedir. Örneğin, bir rakibin pick&roll savunmasında ağırlıklı olarak “switch (adam değiştirme)” ya da “trap (tuzak, ikili sıkıştırma)” tercihinin kullanıp kullanmadığı, son maçlara ait tüm ilgili pozisyonlar üzerinden sistematik

biçimde analiz edilebilmektedir. 2021 yılında Sportradar bünyesine katılan Synergy Sports, günümüzde NBA takımlarının büyük çoğunluğu, tüm WNBA ve G-League organizasyonları, NCAA Division I erkek ve kadın basketbol takımları ile Avustralya NBL, Japonya B.League ve Euroleague gibi üst düzey uluslararası liglerle iş birliği içinde faaliyet göstermektedir (SportBusiness, 2024). 2024 yılı itibarıyla platform, yapay zekâ destekli ileri düzey oyuncu takibi (player tracking) özelliklerini de sistemine entegre etmiştir. Synergy Automated Camera System ile desteklenen bu yapı, oyuncuların kütle merkezi verilerini temel alarak hız, konumlanma ve saha kullanımı gibi değişkenlere ilişkin daha derin analiz katmanları sunmaktadır (SportBusiness, 2024). Kullanıcılar, Team Site arayüzü üzerinden maçlar, takımlar ve oyuncular arasında kapsamlı arama yapabilmekte; özelleştirilebilir filtreler oluşturarak bu filtreleri kaydedip hızlı erişim sağlayabilmektedir (Synergy Support, 2024). Ayrıca “My Edits” özelliği, kullanıcıların kendi özel video kesitlerini düzenlemesine ve arşivlemesine imkân tanırken; “Community” alanı, platform kullanıcıları arasında bilgi paylaşımı ve etkileşimi desteklemektedir (Synergy Support, 2024). Synergy’nin iOS ve Android tabanlı mobil uygulaması ise, antrenörlere maç sırasında saha kenarından tablet aracılığıyla anlık erişim olanağı sunmakta; özellikle mola süreçlerinde son hücum–savunma sekanslarının oyunculara görsel olarak aktarılmasını kolaylaştırmaktadır (App Store, 2024). Platformun profesyonel basketboldaki işlevsel önemine ilişkin olarak, Arizona Üniversitesi başantrenörü Adia Barnes’ın Synergy Sports’un yenilikçi yaklaşımının teknik ekibin günlük operasyonlarını daha etkili ve verimli hâle getirdiğini vurgulaması dikkat çekmektedir (FastModel Sports, 2021). Benzer şekilde Türkiye’de Fenerbahçe Beko ve Anadolu Efes gibi Euroleague düzeyinde mücadele eden kulüpler, Synergy Sports’u hem rakip analizinde hem de oyuncu gelişim süreçlerinin izlenmesinde aktif biçimde kullanmakta ve platformdan elde edilen verileri karar destek mekanizmalarının merkezine yerleştirmektedir.



Maç içi gerçek zamanlı istatistik takibi, antrenörlerin müsabaka sırasında ortaya çıkan performans göstergelerini anlık olarak izleyebilmesine ve bu doğrultuda taktiksel müdahalelerde bulunabilmesine olanak tanıyan kritik bir karar destek süreci olarak değerlendirilmektedir. Bu alanda kullanılan yazılımlar, manuel veri girişine dayalı klasik istatistik programlarından, sensör ve yapay zekâ destekli otomatik takip sistemlerine kadar geniş bir teknolojik yelpazeye sahiptir. Basketbol analizinde uzun süredir kullanılan TurboStats, 30 yılı aşkın deneyimiyle öne çıkan platformlardan biri olup, 300'ün üzerinde istatistiksel değişken, gelişmiş verimlilik parametreleri ve maç içi canlı takip özellikleri sunmaktadır (TurboStats, 2024). Sistem, antrenörlerin maç esnasında oyuncu verimliliğini, rakip baskısının yoğunlaştığı alanları ve kullanılan oyun türlerinin etkinliğini eş zamanlı olarak değerlendirmesine imkân tanımakta; bu sayede devre arası ve mola süreçlerinde daha bilinçli düzenlemeler yapılabilmektedir. Gerçek zamanlı veri toplama sürecinde otomasyonun bir diğer önemli örneği, sensör tabanlı altyapıya sahip ShotTracker platformudur. ShotTracker, oyuncu istatistiklerini manuel müdahaleye gerek kalmadan otomatik olarak kaydederek, yapay zekâ destekli sesli komut sistemi ve video entegrasyonu sayesinde antrenörlere saha kenarında hızlı ve işlevsel geri bildirimler sunmaktadır (ShotTracker, 2025). Bu tür sistemler, yalnızca maç günü kararlarını değil, aynı zamanda antrenman süreçlerinin planlanmasını ve performans takibinin sürekliliğini de desteklemektedir. Benzer şekilde Hoopsalytics, video bağlantılı istatistik yaklaşımıyla sayısal verileri görsel bağlama taşıyan, erişilebilir bir analiz

çözümü sunmaktadır. Platform, maç verilerinin ilgili video sekanslarıyla eşleştirilmesini sağlamakta; özellikle oyuncu istatistikleri ve özelleştirilebilir analiz ekranları aracılığıyla oyuncu etkisinin daha bütüncül biçimde değerlendirilmesine olanak tanımaktadır (Hoopsalytics, 2024). Ayrıca yapay zekâ destekli asistan modülü, kullanıcıların takım performansı veya rakip eğilimlerine yönelik sorularına analitik gerekçelerle yanıt üretebilmektedir. Uluslararası düzeyde yaygın kullanılan bir diğer sistem olan FIBA LiveStats ise, FIBA kurallarına tam uyumlu yapısıyla profesyonel ve yarı profesyonel liglerde gerçek zamanlı istatistik kaydı ve canlı veri yayını imkânı sunmaktadır. Ücretsiz olarak kullanılan bu yazılım, maç içi temel ve ileri düzey istatistiklerin hızlı biçimde toplanmasını, verilerin dış aktarılmasını ve FIBA Organizer yarışma yönetim sistemiyle entegrasyonu mümkün kılmaktadır (FIBA Organizer, 2024). Gerçek zamanlı istatistik takibi sayesinde antrenörler; hücum başına sayı (points per possession), top kaybı oranı, ribaund yüzdeleri, foul durumu takibi gibi kritik performans göstergelerini eş zamanlı olarak izleyebilmekte ve bu veriler doğrultusunda maç içi stratejik uyarlamalar gerçekleştirebilmektedir. Örneğin, hücum ribaundu yüzdesinin düşük seviyede seyrettiğinin tespit edilmesi, ikinci yarı için ribaund pozisyonuna yönelik taktiksel vurgu yapılmasını gerekli kılabılırken; rakip takımın geçiş hücumlarında yüksek verimlilik üretmesi, savunma geçiş hızının artırılmasına yönelik anlık düzenlemeleri beraberinde getirebilmektedir.

Gerçek zamanlı analiz sistemlerinin insahaya yansımaları, teoride öngörülenden daha karmaşık bir süreci içermektedir. Türkiye Basketbol Süper Ligi ve EuroLeague düzeyinde yapılan gözlemler, teknik ekiplerin maç sırasında çok sayıda veriyle karşı karşıya kaldığını; ancak sınırlı zaman dilimlerinde (60 saniyelik mola, 15 dakikalık devre arası) bu verilerin yalnızca küçük bir kısmının etkili biçimde kullanılabilmesini göstermektedir. Antrenörlerin maç içi karar verme süreçlerinde en sık başvurdukları göstergeler arasında; hücum başına sayı (PPP), top kaybı sayısı, ribaund farkı ve foul durumu yer almaktadır; ancak bu verilerin yorumlanması, rakibin oyun profiline, maçın skoruna ve kalan süreye göre dinamik biçimde değişmektedir. Örneğin, son çeyrekte geriden gelen bir takımın tempo artırma ihtiyacı, geçiş hücumu verimliliği ve ribaund yüzdelerini birincil karar noktası haline getirirken; önde olan bir takım için top kaybı oranı ve savunma etkinliği daha kritik hale gelmektedir. Bu nedenle, analiz sistemlerinin sunduğu standart raporların ötesinde, antrenörlerin bağlama özgü «ne zaman hangi veriye bakılacağını» bilen deneyimli bir analiz ekibiyle çalışması, teknolojinin gerçek potansiyelinden yararlanılması açısından belirleyicidir.

4. Antrenörlerin Maç Sırasında Kullandığı Analiz Yöntemleri ve Stratejik Müdahaleler

Müسابaka sırasında antrenörlerin karşılaştığı en büyük zorluk, yüksek bilişsel yük altında çok sayıda değişkeni eş zamanlı olarak değerlendirme ve hızlı kararlar alma gerekliliğidir. Bir basketbol maçı sırasında antrenör; skorboard bilgileri, oyuncu performansları, rakip değişiklikleri, foul durumları, tempo, momentum ve zaman yönetimi gibi en az dokuz farklı değişkeni sürekli izlemek durumundadır. Bu bağlamda, ‘analitik antrenörlük’ yalnızca verilere dayalı karar verme anlamına gelmez; aksine, hangi verilerin hangi maç anlarında belirleyici olduğunu ayırt etme ve bu bilgileri saha içinde uygulama yeteneğini ifade eder. Literatürde antrenörlerin maç içi karar verme süreçlerini inceleyen çalışmalar sınırlı olmakla birlikte, uzman antrenörlerin deneyim temelli sezgisel kararlarının, karmaşık veri analizlerinden daha hızlı ve bazı durumlarda daha etkili sonuçlar ürettiğine işaret etmektedir. Dolayısıyla, modern basketbolda ideal yaklaşım, analitik düşünce ile deneyimsel sezginin dengeli bir sentezini kurmaktır. Antrenörlerin bu dengeyi sağlayabilmesi için; asistan antrenörler ve video koordinatörleriyle işlevsel bir iletişim sistemi kurması, maç öncesi hazırlık sürecinde öncelikli karar noktalarını netleştirmesi ve maç içi bilgi akışını sınırlı sayıda kritik göstergeyle yönetmesi gerekmektedir.

Molalar, basketbol antrenörlerinin müsabaka sürecine doğrudan müdahale edebildikleri en kritik anlardan biri olarak kabul edilmekte olup, 60 saniyelik sınırlı bir zaman dilimi içerisinde etkili analiz, net yönlendirme ve doğru iletişim gerektirmektedir. 2023–2024 Euroleague sezonunda kullanılan toplam 2.773 molanın incelendiği güncel bir araştırma, mola sonrasında oynanan hücumların sayı verimliliği açısından anlamlı sonuçlar ortaya koyduğunu göstermektedir (Özdemir & Belli, 2025). Bulgular, özellikle ev sahibi takımların mola sonrası ilk hücumda daha yüksek hücum verimliliği sergilediğini ortaya koymakta; bu durum, seyirci desteği ve psikolojik üstünlüğün kısa vadeli performans çıktıları üzerinde belirleyici olabileceğine işaret etmektedir. Mola sonrası hücum organizasyonlarının (After Timeout Plays – ATO) taktiksel değeri, kritik zaman dilimlerine odaklanan çalışmalarla daha ayrıntılı biçimde ele alınmaktadır. 2022/23 Euroleague sezonunda son iki dakika ve uzatma bölümlerinde oynanan 169 maçıtan elde edilen 365 ATO’nun analiz edildiği bir çalışmada, bu tür molaların yarıdan fazlasının maçın son 30 saniyesinde kullanıldığı tespit edilmiştir (García-Rubio et al., 2025). Bu bulgu, mola sonrasında uygulanacak setlerin yalnızca taktik doğruluk açısından değil, aynı zamanda yüksek baskı ve psikolojik stres koşullarını yansıtacak biçimde antrenman süreçlerinde tekrar edilmesi gerektiğini göstermektedir. Maç içi mola

sürecinde antrenörler, tablet tabanlı analiz sistemlerinden yararlanarak son pozisyonlara ait video görüntülerini oyuncularla paylaşmakta ve görsel geri bildirim yoluyla mesajın daha hızlı ve net biçimde iletilmesini sağlamaktadır. Özellikle rakip takımın son hücumlarda kullandığı pick&roll savunma tercihlerinin (rneğin switch, hedge veya drop) kısa video kliplerle gösterilmesi, hemen ardından uygulanacak hücum organizasyonunun daha bilinçli biçimde planlanmasına katkı sunmaktadır. Euroleague verilerine dayanan başka bir çalışmada, molaların skor farkının beş sayı veya daha az olduğu kritik anlarda momentumu durdurma açısından işlevsel olabildiği; ancak maçın nihai sonucunu değiştirme etkisinin sınırlı kaldığı rapor edilmiştir (Favero et al., 2025). Öte yandan, son üç Euroleague sezonuna ait 380.000'in üzerinde oyun olayının incelendiği geniş ölçekli bir analiz, bazı durumlarda mola kullanılmadan oyunun akışına müdahale edilmemesinin daha olumlu sonuçlar doğurabildiğini ortaya koymuştur (Eurohoops, 2021). Bu bulgu, antrenörlerin mola kararlarını yalnızca skor farkına dayalı olarak değil; takımın momentumu, oyuncuların yorgunluk düzeyi ve rakibin oyun yapısındaki ani değişimler gibi çok boyutlu değişkenleri dikkate alarak vermesi gerektiğini göstermektedir. Etkili bir mola iletişimi için literatürde sıklıkla vurgulanan yaklaşım ise üç aşamalı bir yapıdan oluşmaktadır: mevcut sorunun açık biçimde tanımlanması, uygulanabilir ve net bir çözüm önerisinin sunulması ve son olarak oyuncuların motivasyonunu ve özgüvenini güçlendirecek kısa bir yönlendirme ile sürecin tamamlanması.



Devre arası, basketbol müsabakalarında antrenörlerin ilk yarıya ait performansı bütüncül biçimde değerlendirerek ikinci yarı için stratejik düzenlemeler yapabildikleri en kapsamlı zaman dilimini oluşturmaktadır. Yaklaşık 15 dakikalık bu süreç, genellikle oyuncuların fiziksel toparlanmasına ayrılan kısa dinlenme bölümü, antrenör ve teknik ekibin değerlendirme süreci ile oyunculara yönelik takım toplantısı ve son olarak ikinci yarı öncesi ısınma olmak üzere üç ana aşamada ele alınmaktadır (Hooptactics, 2024). İlk 3–5 dakikalık bölümde oyuncular sıvı alımı ve aktif dinlenme yoluyla fizyolojik toparlanma sürecine girerken, antrenörler ve yardımcı ekip ilk yarıya ait istatistiksel çıktıları, gözlem notlarını ve video görüntülerini hızlı biçimde analiz etmektedir. Sonraki aşamada ise uygun şekilde planlanmış ısınma uygulamaları, kas-iskelet sisteminin performansına hazırlanmasında ve yaralanma riskinin azaltılmasında kritik bir koruyucu rol üstlenmektedir (Dereli, 2025). Bu aşamada kullanılan gerçek zamanlı video ve veri analiz sistemleri, devre arası karar alma sürecini önemli ölçüde desteklemektedir. Nitekim Boston College Kadın Basketbol Takımı Video Koordinatörü Derrick Slayton, gerçek zamanlı video analiz altyapısının devre arasında yapılan ayarlamaların etkinliğini artırdığını ve takım performansına doğrudan katkı sağladığını ifade etmektedir (Catapult, 2024). Benzer şekilde, Purdue Üniversitesi Erkek Basketbol Takımı tarafından kullanılan Catapult T7 sistemi, devre arasında anlık yüklenme verileri sunarak antrenörlerin oyuncuların fiziksel durumlarını değerlendirmelerine ve ikinci yarı için uygun geri bildirimler vermelerine olanak tanımaktadır. Bu süreçte enerji alımının desteklenmesi ve oyuncuların ikinci yarıya optimal fiziksel düzeyde başlaması da performans yönetiminin önemli bir parçası olarak ele alınmaktadır (Catapult, 2024). Devre arası istatistiklerinin performans öngörüsündeki rolü, güncel bilimsel çalışmalarla da desteklenmektedir. 2020/21–2022/23 sezonları arasında oynanan üç NBA sezonuna ait verilerin bilgisayar algoritmaları kullanılarak analiz edildiği bir araştırmada, devre arası performans göstergelerinin maç sonucunu tahmin etmede yüksek doğruluk düzeyine sahip olduğu ortaya konmuştur (Georgakopoulos et al., 2024). Bu durumda antrenörler, devre arası sürecinde takım ve bireysel skorlar, şut haritaları ve liderlik raporlarını inceleyerek problem alanlarını belirlemeye odaklanmaktadır. Özellikle rakip oyuncuların skor katkıları, ofansif ribaund oranları, top kaybı sıklığı ve şut tercihleri gibi göstergeler öncelikli değerlendirme başlıkları arasında yer almaktadır (Hooptactics, 2024). Euroleague ve Türkiye Basketbol Süper Ligi düzeyinde devre arası uygulamaları genellikle yapılandırılmış ve zaman yönetimi açısından disiplinli bir şekilde yürütülmektedir. Video koordinatörleri veya istatistik asistanları, ilk yarıya ait verileri tablet ya da dizüstü bilgisayar aracılığıyla

başantrenre sunmakta; başantrenr ise bu bilgiler doğrultusunda ikinci yarı için en fazla bir ila üç kritik performans göstergesine odaklanan net bir strateji belirlemektedir. Bu yaklaşım, oyuncuların bilişsel yükünü sınırlamak ve mesajın sahaya daha etkili biçimde yansımısını sağlamak açısından önem taşımadır (Hooptactics, 2024). Takım toplantılarında iletişimin tek bir antrenör üzerinden yürütülmesi, mesaj bütünlüğünü korumak adına tercih edilmekte; geri bildirimler genellikle pozitif bir dil kullanılarak, bireysel oyuncular yerine takım davranışlarına odaklanacak şekilde sunulmaktadır. Taktiksel düzenlemeler ise çoğunlukla beyaz tahta üzerinde görsel diyagramlar aracılığıyla açıklanmaktadır (Winning Hoops, 2016). Devre arası analizlerinin pratikteki yansımalarına örnek olarak, bir Euroleague takımının ilk yarıda rakibin pick&roll hücumlarından yüksek verimlilikle sayı ürettiğini tespit etmesi durumunda, savunma stratejisini ikinci yarı için değiştirmesi gösterilebilir. Benzer şekilde, geçiş hücumlarında beklenen üretkenliğe ulaşılamadığının belirlenmesi hlinde, devre arası toplantısında ribaund sonrası ilk pasın hızı ve diğer oyuncuların koşu zamanlamaları öncelikli müdahale alanları olarak ele alınabilmektedir. Bu tür veri temelli düzenlemeler, devre arasının maçın gidişatına etki edebilen kritik bir karar verme süreci olduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

Oyuncu rotasyonu ve sahadaki beşlinin (lineup) yönetimi, basketbol antrenörlerinin ma esnasında verdikleri en kritik stratejik kararlardan biri olarak kabul edilmektedir. Bu kararlar, yalnızca bireysel oyuncu performanslarını değil, aynı zamanda takımın hücum ve savunma etkinliğini doğrudan etkileyen yapısal sonuçlar doğurmaktadır. Lineup değerlendirmelerinde yaygın biçimde kullanılan artı/eksi göstergeleri, bir oyuncunun sahada bulunduğu süre boyunca takımın skor farkındaki değişimi ölçerek beşli kombinasyonların etkinliğine dair temel bir referans sunmaktadır (Gong & Chen, 2024). Bu yaklaşımın daha gelişmiş bir formu olan düzenlenmiş artı/eksi (adjusted plus/minus (APM)), oyuncuların performanslarını yalnızca skor ıktıları üzerinden değil; takım arkadaşlarının ve rakiplerin kalitesi gibi bağlamsal değişkenleri de hesaba katarak değerlendirmeyi amaçlamaktadır. 2000’li yılların ortalarından itibaren analitik literatürde önemli bir yer edinen bu yöntem, bireysel katkılarını daha nesnel biçimde yorumlanmasına olanak tanımaktadır (Grassetti et al., 2020). Grassetti ve çalışma arkadaşları tarafından geliştirilen genişletilmiş APM modeli ise analizi bir adım ileri taşıyarak, bireysel oyuncuların yanı sıra tam beşli dizilimleri eş zamanlı olarak sıralamakta; bu sayede antrenörlere hangi beşlerin farklı ma anlarında daha verimli sonuçlar ürettiğine dair ayrıntılı öngörüler sağlamaktadır. NBA’de 2015/16–2021/22 sezonları arasındaki verilerin incelendiği bir araştırma, hücumda çok yönlü becerilere

sahip oyuncuların en yüksek ofansif katkısı sağladığını; savunmada ise pota çevresini etkin şekilde koruyabilen uzun oyuncuların daha belirleyici rol üstlendiğini ortaya koymuştur (Gong & Chen, 2024). Aynı çalışmada, zaman içinde farklı hücum pozisyonları arasındaki artı/eksi farklarının azalması, modern basketbolda geleneksel pozisyon tanımlarının giderek esnediğini ve oyuncuların daha hibrit roller üstlendiğini destekleyen önemli bir bulgu olarak değerlendirilmiştir. Beş yönetiminde dikkate alınması gereken bir diğer temel unsur, oyuncu yorgunluğunun performans üzerindeki etkisidir. Literatürde yorgunluğun şut performansını anlamlı biçimde olumsuz etkilediği; özellikle yüksek düzeyde fiziksel yorgunluğun hem iki sayılık hem de üç sayılık atış isabetini düşürdüğü ve bu etkinin üç sayılık atışlarda daha belirgin olduğu gösterilmiştir (Li et al., 2025). Bu nedenle rotasyon kararları yalnızca taktiksel uyum temelinde değil, aynı zamanda kalp atım hızı, kan laktat düzeyi ve algılanan efor derecesi (RPE) gibi fizyolojik göstergeler dikkate alınarak planlanmalıdır (Edwards et al., 2018). Yoğun maç takvimine sahip Euroleague ve Türkiye Basketbol Süper Ligi gibi organizasyonlarda ardışık maçların (back-to-back) yarattığı yük, rotasyon stratejilerinin önemini daha da artırmaktadır. Genç basketbolcular üzerinde yapılan bir çalışmada, ardışık maçların ikinci karşılaşmasında göreceli koşu mesafesinde anlamlı bir düşüş gözlenirken, zirve yük değerlerinin korunması; oyuncuların uygun rotasyon stratejileriyle artan taleplere uyum sağlayabildiğini göstermiştir (MDPI, 2024). Üst düzey liglerde antrenörler, Synergy Sports gibi gelişmiş analiz platformları aracılığıyla beşlerin hücum ve savunma verimliliklerini karşılaştırarak kararlar almaktadır. Belirli bir beşlinin hücumda yüksek üretkenlik sergilemesine karşın savunmada zayıf kalması, bu kombinasyonun rakibin oyun profiline göre sınırlı sürelerle kullanılması gerektiğine işaret edebilmektedir. Son olarak, rotasyon kararlarında bireysel eşleşmeler (match-up) ve foul durumu gibi bağlamsal faktörler de belirleyici rol oynamaktadır. Özellikle kritik periyotlara girilirken kilit savunma oyuncularının korunması veya hücumda avantaj yaratabilecek eşleşmelerin hedeflenmesi, maçın son bölümüne yönelik stratejik planlamanın bir parçası olarak değerlendirilmektedir. NCAA Erkek Basketbolu üzerine yapılan bir araştırma, etkili rotasyon yönetiminin sıkışık maç takvimlerinde yorgunluk kontrolü açısından temel bir unsur olduğunu ve bu sürecin güçlü yardımcı antrenör kadroları, etkili iletişim ve seyahat kaynaklı yüklerin minimize edilmesiyle daha verimli hâle getirilebildiğini ortaya koymuştur (Teramoto & Cross, 2010).



Maç içi analiz süreçleri ve stratejik müdahalelerin saha içindeki karşılıklarını ortaya koymak açısından Euroleague ve Türkiye Basketbol Süper Ligi'nden elde edilen örnekler öğretici nitelik taşımaktadır. 2024–2025 Euroleague sezonunda Sarunas Jasikevicius, Fenerbahçe Beko ile yaşanan yapısal ve kadrosal sorunları analitik temelli kararlar ve stratejik uyarlamalar yoluyla yönetmiş ve bu yaklaşımın sonucu olarak Aleksander Gomelskiy Yılın Antrenörü ödülüne layık görülmüştür (Euroleague, 2025). Sezonun ilk maçında Scottie Willbekin'in çok erken bir zaman diliminde sezonu kapatan ön çapraz bağ sakatlığı yaşaması, Jasikevicius'u hem rotasyon planlamasını yeniden kurgulamaya hem de sezon içerisinde Errick McCollum ve Jilson Bango gibi transferlerle takımın rekabet düzeyini korumaya yöneltmiştir (Euroleague, 2025). Teknik ekibin Synergy Sports aracılığıyla rakip analizlerini düzenli biçimde yürütmesi ve bu verileri devre araları ile mola süreçlerinde somut taktiksel düzenlemelere dönüştürmesi, Fenerbahçe Beko'nun sezon içerisinde iki farklı dönemde altı maçlık galibiyet serisi yakalamasında ve Virtus Bologna ile Olympiacos gibi zorlu deplasmanlarda kritik galibiyetler elde etmesinde yardımcı olmuştur (Euroleague, 2025). Benzer şekilde, 2023–2024 sezonunda Panathinaikos'u Euroleague şampiyonluğuna taşıyan Ergin Ataman'ın başarısı, yapılandırılmış bir oyun sistemi ile oyunculara bu sistem içerisinde karar verme özgürlüğü tanıyan yaklaşımının birleşimine dayanmaktadır (Basketball Sphere, 2024). Ataman'ın sezon boyunca oyuncularından yüksek taleplerde bulunması, performans sorumluluğunu net biçimde tanımlaması ve kritik anlarda

oyuncularına güven vermesi, takımın özellikle Final Four sürecinde istikrarlı bir performans sergilemesini sağlamıştır (Euroleague, 2025). Euroleague pivotu Mathias Lessort'un ciddi sakatlığına rağmen takım performansında belirgin bir düşüş yaşanmaması, rotasyon yönetimi ve beşli kombinasyonlarına yönelik analizlerin etkin biçimde uygulandığını göstermektedir. Maç içi analiz ve clutch time yönetimine ilişkin bir diğer dikkat çekici örnek, 2022 Euroleague yarı finalinde Anadolu Efes'in Olympiacos karşısında elde ettiği galibiyettir. Bu karşılaşmada teknik ekip, maç boyunca rakibin savunma düzenlerini anlık olarak analiz etmiş ve son hücumda Vasilije Micic için tasarlanan oyun, Efes'i finale taşıyan belirleyici bir skorla sonuçlanmıştır (Euroleague, 2025). Bu durum, devre arası ve mola süreçlerinde yapılan detaylı video analizlerinin ve önceden çalışılmış özel setlerin kritik anlarda oyunun sonucunu doğrudan etkileyebildiğini ortaya koymaktadır. Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde mücadele eden ekiplerde benzer analitik yaklaşımları ulusal lig düzeyinde uygulamaktadır. 2023–2024 sezonunda lig şampiyonluğuna ulaşan Fenerbahçe Beko, Synergy Sports verileri aracılığıyla rakip takımların hücum ve savunma zaafılarını belirlemiş ve özellikle play-off sürecinde bu analizleri sonuç alıcı biçimde kullanmıştır (Wikipedia, 2025). Devre aralarında yapılan hızlı istatistiksel değerlendirmeler, rakibin yüksek verimlilik gösterdiği alanların tespit edilmesi ve savunma kurgusunun buna göre yeniden düzenlenmesi bu sürecin temel bileşenleri arasında yer almıştır. Anadolu Efes ise yoğun fıkstür nedeniyle oluşan yüklenme riskini yönetmek amacıyla KINEXON gibi giyilebilir teknolojilerden elde edilen verileri kullanarak Euroleague ve BSL maçları arasındaki performans dengesini optimize etmeyi hedeflemiştir. Bunun yanı sıra, 2024–2025 sezonunda Bahçeşehir Koleji'nin lig performansı, maç içi istatistik takibine dayalı beşli kombinasyon analizlerinin önemini ortaya koymaktadır. Teknik ekip, özellikle son çeyreklerde en verimli beşini sahada tutarak karşılaşmalarda avantaj sağlamıştır (Eurobasket, 2024). Euroleague'de Olympiacos'u üst üste dördüncü kez Final Four'a taşıyan Georgios Bartzokas'ın yaklaşımı ise maç içi esneklik ve hızlı adaptasyon üzerine kuruludur; rakibin momentum kazandığı anlarda alınan zamanında mola kararları ve tablet destekli görsel geri bildirimler bu sürecin temel araçlarıdır (Euroleague, 2025). AS Monaco'nun genç başantrenörü Vassilis Spanoulis de oyunculuk kariyerinden edindiği deneyimi teknik adamlığa aktararak, özellikle Mike James'e tanıdığı oyun içi özgürlük ve bireyselleştirilmiş geri bildirimler sayesinde takımının Final Four başarısında etkili olmuştur (Euroleague, 2025).

Genel olarak bu örnekler, modern basketbolda maç içi analiz ve stratejik müdahalelerin yalnızca teknolojik araçların kullanımına indirgenemeyeceğini; bu verilerin doğru yorumlanması, oyuncularla etkili iletişim kurulması ve

kritik anlarda alınan kararların kalitesinin performans üzerindeki belirleyici rolünü açık biçimde ortaya koymaktadır.

Bu çalışma, basketbolda müsabaka analizinin tarihsel gelişimini, güncel teknolojik uygulamalarını ve antrenörlerin maç içi karar verme süreçlerini kapsamlı biçimde ele almıştır. Literatür taraması, müsabaka analizinin son on beş yılda kâğıt-kalem temelli gözlem yöntemlerinden yapay zekâ destekli otomatik takip sistemlerine doğru radikal bir dönüşüm yaşadığını; ancak bu teknolojik ilerlemenin sahada etkili sonuçlar üretebilmesi için antrenörlerin veri yorumlama yetkinliği, etkili iletişim becerileri ve bağlama özgü karar verme deneyiminin kritik öneme sahip olduğunu göstermektedir. Modern basketbolda müsabaka analizinin başarısı, üç temel unsurun entegrasyonuna bağlıdır: (1) güçlü teknolojik altyapı, (2) verileri anlamlı içgörülere dönüştürebilecek analitik yetkinlik ve (3) bu içgörülerin oyuncularla ve sahada uygulanabilir şekilde paylaşılmasını sağlayacak etkili iletişim. Bu üç unsurun herhangi birinin eksik olması, müsabaka analizinin potansiyelini sınırlamaktadır. Gelecek araştırmaların odaklanması gereken alanlar şunlardır: (1) Alt liglerde ve genç yaş gruplarında düşük maliyetli analiz çözümlerinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması, (2) antrenörlerin maç içi karar verme süreçlerinin bilişsel yük ve zaman baskısı altında incelenmesi, (3) analiz sonuçlarının oyuncu performansı ve takım başarısı üzerindeki uzun vadeli etkilerinin deneysel çalışmalarla ortaya konması, (4) yapay zekâ destekli tahmin modellerinin antrenörlük pratiğine entegrasyonunda karşılaşılan engellerin ve çözüm yollarının belirlenmesi. Türkiye basketbol ligleri bağlamında, müsabaka analizinin yaygınlaştırılması için; (1) antrenör eğitim programlarına veri okuryazarlığı ve analitik düşünme modüllerinin eklenmesi, (2) genç antrenörlerin video analiz ve istatistiksel değerlendirme konularında desteklenmesi, (3) kulüp altyapılarında video koordinatörü ve performans analisti pozisyonlarının standart hale getirilmesi önerilmektedir. Son olarak, müsabaka analizinin bir ‘amaç’ değil, sportif performansı geliştirmek için kullanılan bir ‘araç’ olduğu unutulmamalıdır. Teknolojinin sunduğu olanaklardan en üst düzeyde yararlanabilmek, antrenörlerin bu araçları eleştirel bir perspektifle değerlendirmesi, kendi oyun felsefelerine uygun biçimde uyarlaması ve nihayetinde oyuncularıyla kurduğu güven ilişkisi çerçevesinde kullanmasıyla mümkündür.

KAYNAKÇA

- Allgrunn, M., Douglas, C., & Wai, S. (2024). Optimal timeout choices in clutch situations in the NBA. *Journal of Sports Economics*, 25(2), 217-230. <https://doi.org/10.1177/15270025231217961>
- App Store. (2024). *Synergy Sports Mobile*. <https://apps.apple.com/us/app/synergy-sports-mobile/id6462990172>
- Barr, G. (2013, March 12). Interview. In Changing the game of the digital sports world. *Goskagit*. https://www.goskagit.com/all_access/changing-the-game-of-the-digital-sports-world/article_6868b4a8-4ae4-51a-a-bc65-6afb6fff38cf.html
- Barr, G. (2017, February 27). Interview. In Synergy Sports Tech has ‘changed the game’ of basketball analysis. *Cronkite News*. <https://cronkitenews.azpbs.org/2017/02/27/synergy-sports-tech-has-changed-the-game-of-basketball-analysis/>
- Basketball Sphere. (2024, August 20). *Euroleague 2024/2025 head coach power rankings*. <https://basketballsphere.com/en/Euroleague-2024-2025-head-coach-power-rankings/>
- Bleacher Report. (2013, February 23). *Meet Synergy Sports Technology, the company revolutionizing college basketball*. <https://bleacherreport.com/articles/1828423-meet-synergy-sports-technology-the-company-revolutionizing-college-basketball>
- Bleacher Report. (2013, March 16). *The Ken Pomeroy effect: How advanced metrics have revolutionized NCAA basketball*. <https://bleacherreport.com/articles/1556819-the-ken-pomeroy-effect-how-advanced-metrics-have-revolutionized-ncaa-basketball>
- Blumen, T. (2024). Interview with Syracuse University Basketball Video Coordinator. In Catapult, 20 Years of Innovation: How Basketball Video Analysis Has Changed for Kentucky & Syracuse. <https://www.catapult.com/blog/20-years-basketball-video-analysis-kentucky-syracuse>
- Boston Globe. (2014, March 1). *Statistical analysis just part of Brad Stevens’s game*. <https://www.bostonglobe.com/sports/2014/03/01/statistical-analysis-just-part-brad-stevens-game/lvPMSCDgNp5ttvBFpSxGkM/story.html>
- Catapult. (2024, April 22). *Purdue Boilermakers’ competitive edge with T7*. <https://www.catapult.com/blog/purdue-boilermakers-t7-basketball-technology-data-analysis>
- Catapult. (2024, July 3). *How Boston College use Live-to-Bench workflow: Basketball video analysis*. <https://www.catapult.com/blog/basketball-video-analysis-boston-college>

- Chen, K., Rein, R., Memmert, D., & Garnica Caparrs, M. (2025). A critical evaluation of data utilization and analytical techniques in basketball performance analysis: A systematic review. *International Journal of Sports Science & Coaching*.
- Courel-Ibáñez, J., McRobert, A. P., Toro, E. O., & Vélez, D. C. (2016). Inside pass predicts ball possession effectiveness in NBA basketball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 16(2), 711-725.
- Cronkite News. (2017, February 27). *Synergy Sports Tech has ‘changed the game’ of basketball analysis*. <https://cronkitenews.azpbs.org/2017/02/27/synergy-sports-tech-has-changed-the-game-of-basketball-analysis/>
- Csataljay, G., O’Donoghue, P., Hughes, M., & Dancs, H. (2009). Performance indicators that distinguish winning and losing teams in basketball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(1), 60-66.
- DigitalDefynd. (2025, June 28). *10 ways AI is being used in basketball & NBA*. <https://digitaldefynd.com/IQ/ai-in-basketball-nba/>
- Dereli, . (2025). Spor yaralanmalarına karşı koruyucu gç: Isınma ve germe. M. Sarıkaya (Ed.), *Beslenme, beden, zihin ve hareket: Spor bilimlerinde akademik çalışmalar 1* (ss. 50–65). Duvar Yayınları.
- Edwards, T., Spiteri, T., Piggott, B., Haff, G. G., & Joyce, C. (2018). Monitoring and managing fatigue in basketball. *Sports*, 6(1), 19. <https://doi.org/10.3390/sports6010019>
- ESPN. (2011, November 9). *Brad Stevens embraces advanced statistics*. https://www.espn.com/blog/collegebasketballnation/post/_/id/38391/brad-stevens-embraces-advanced-statistics
- Eurobasket. (2024). *Turkish ING Basketbol Super Ligi*. <https://www.eurobasket.com/Turkey/basketball-League-BSL.aspx>
- Eurohoops. (2021, December 2). *Euroleague: Can a time-out stop a negative run?* <https://www.eurohoops.net/en/trademarks/1277233/Euroleague-can-a-time-out-stop-a-negative-run/>
- Euroleague. (2025, March 10). *Stats review: Who are the league’s best clutch scorers?* <https://www.Euroleaguebasketball.net/en/Euroleague/news/stats-review-who-are-the-leagues-best-clutch-scorers/>
- Euroleague. (2025, April 17). *Sarunas Jasikevicius named 2024-25 Aleksander Gomelskiy Coach of the Year*. <https://www.Euroleaguebasketball.net/en/Euroleague/news/sarunas-jasikevicius-named-2024-25-aleksander-gomelskiy-coach-of-the-year/>
- Euroleague. (2025, May 15). *The many crossed paths of the 2025 Final Four participants*. <https://www.Euroleaguebasketball.net/en/Euroleague/news/the-many-crossed-paths-of-the-2025-final-four-participants/>
- Euroleague. (2025, May 16). *2025 Final Four: The coaches*. <https://www.Euroleaguebasketball.net/en/Euroleague/news/2025-final-four-the-coaches/>

- FastModel Sports. (2021, August 4). *FastModel Sports and Synergy Sports expand relationship to become 'preferred partners'*. <https://fastmodelsports.com/pages/fastmodel-sports-and-synergy-sports-expand-relationship-to-become-preferred-partners>
- FastModel Sports. (2023). *FastScout Web: The complete scouting solution for basketball coaches*. <https://team.fastmodelsports.com/2023/11/22/fastscout-web-the-complete-scouting-solution-for-basketball-coaches/>
- Favero, C. A., Maver, A., & Carta, G. (2025). Do timeouts matter? A study of Euroleague basketball. *SSRN Electronic Journal*. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5183053
- Fernández, J., Bornn, L., & Cervone, D. (2019). Decomposing the immeasurable sport: A deep learning expected possession value framework for soccer. *Proceedings of the 13th MIT Sloan Sports Analytics Conference*.
- FIBA. (2024, November 4). *FIBA endorsed FastScout Pro gaining traction across international basketball*. <https://about.fiba.basketball/en/news/fiba-endorsed-fastscout-pro-gaining-traction-across-international-basketball>
- FIBA Organizer. (2024). *FIBA LiveStats*. <https://www.fibaorganizer.com/>
- FiveThirtyEight. (2021, December 20). *The new technology that may upend how we watch basketball*. <https://fivethirtyeight.com/features/the-new-technology-that-may-upend-how-we-watch-basketball/>
- FiveThirtyEight. (2022, August 8). *The NBA is turning to wearable sensors to prevent player injuries*. <https://fivethirtyeight.com/features/the-nba-is-turning-to-wearable-sensors-to-prevent-player-injuries/>
- Frontiers in Psychology. (2025, September 24). Interrupt or reinforce? The impact of timeout on momentum in basketball game. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1673186>
- García, J., Ibáñez, S. J., Martínez De Santos, R., Leite, N., & Sampaio, J. (2013). Identifying basketball performance indicators in regular season and playoff games. *Journal of Human Kinetics*, 36(1), 161-168.
- García-Rubio, J., Courel-Ibáñez, J., Suárez-Cadenas, E., & Cárdenas, D. (2025). Analysis of offensive patterns after timeouts in critical moments in the Euroleague 2022/23. *Applied Sciences*, 15(3), 1580. <https://doi.org/10.3390/app15031580>
- Gencer, Y. G., Iğdir, E. C., Temur, H. B., Sarikaya, M., & Seyhan, S. (2019). El kavrama kuvveti basketbolda şut isabetini etkiler mi? *Electronic Turkish Studies*, 14(1), 371-380.
- Georgakopoulos, C., Kostoulas, I., & Koutsoyiannis, D. (2024). On predicting an NBA game outcome from half-time statistics. *Discover Artificial Intelligence*, 5(1), 1-15. <https://doi.org/10.1007/s44163-024-00201-9>
- Gómez, M. A., Lorenzo, A., Sampaio, J., José Ibáñez, S., & Ortega, E. (2013). Game-related statistics that discriminated winning and losing teams from

- the Spanish men's professional basketball teams. *Collegium Antropologicum*, 32(2), 451-456.
- Gong, H., & Chen, S. (2024). Estimating positional plus-minus in the NBA. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 20(3), 193-217. <https://doi.org/10.1515/jqas-2022-0120>
- Grassetti, L., Bellio, R., Di Gaspero, L., Fonseca, G., & Vidoni, P. (2020). An extended regularized adjusted plus-minus analysis for lineup management in basketball using play-by-play data. *IMA Journal of Management Mathematics*, 32(4), 385-409. <https://doi.org/10.1093/imaman/dpaa022>
- Hoopsalytics. (2024). *Basketball stats, AI and analytics*. <https://hoopsalytics.com/>
- Hooptactics. (2024). *Professional scouting: Halftime coaching*. <https://hooptactics.net/premium/coach/gametime/halftime.php>
- Hudl. (2024). *Replay - Instant Replay for Professional Sports Teams*. <https://www.hudl.com/products/replay>
- Hughes, M., & Franks, I. M. (2004). *Notational analysis of sport: Systems for better coaching and performance in sport*. Routledge.
- KINEXON Sports. (2025, September 17). *Euroleague approves in-game wearables for basketball*. <https://kinexon-sports.com/blog/Euroleague-approves-in-game-wearables/>
- Krause, J., Meyer, D., & Meyer, J. (2008). *Basketball skills and drills* (3rd ed.). Human Kinetics.
- Kubatko, J., Oliver, D., Pelton, K., & Rosenbaum, D. T. (2007). A starting point for analyzing basketball statistics. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 3(3).
- Lebed, F., & Bar-Eli, M. (2013). *Complexity and control in team sports: Dialectics in contesting human systems*. Routledge.
- Li, S., Luo, Y., Cao, Y., Li, F., Jin, H., & Mi, J. (2025). Changes in shooting accuracy among basketball players under fatigue: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 16, 1435810. <https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1435810>
- Lorenzo, A., Gómez, M. A., Ortega, E., Ibáñez, S. J., & Sampaio, J. (2010). Game related statistics which discriminate between winning and losing under-16 male basketball games. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9(4), 664-668.
- MDPI. (2024). Comparing average and peak physical demands and well-being status during basketball back-to-back games. *Applied Sciences*, 14(23), 11374. <https://doi.org/10.3390/app142311374>

- Men's Basketball Coaching Strategies: A Comparative Analysis. (2024). *Marygrove Mustangs*. <https://www.marygrovemustangs.com/mens-basketball-coaching-strategies-a-comparative-analysis.html>
- Museum of Obsolete Media. (2024). *Video media timeline*. <https://obsoletemedi.org/video/video-timeline/>
- Nylon Calculus. (2015, August 13). *Nylon Calculus 101: Intro to SportVU*. <https://fansided.com/2015/08/13/nylon-calculus-101-intro-to-sportvu/>
- O'Donoghue, P. (2010). *Research methods for sports performance analysis*. Routledge.
- Oliver, D. (2004). *Basketball on paper: Rules and tools for performance analysis*. Potomac Books.
- Ortega, E., Cárdenas, D., Sainz de Baranda, P., & Palao, J. M. (2006). Differences between winning and losing teams in youth basketball games (14-16 years old). *International Journal of Applied Sports Sciences*, 18(2), 1-11.
- Özdemir, E., & Belli, E. (2025). The role of time-outs in shaping basketball performance: A Euroleague perspective. *Anatolia Sport Research*, 6(1), 23-35.
- Partnow, S. (2015, February 12). *Industry Q&A: Garrick Barr, CEO of Synergy Sports Technology*. Nylon Calculus. <https://fansided.com/2015/02/12/industry-qa-garrick-barr-ceo-synergy-sports-technology/>
- Petrović, M., & Tufeković, A. (2023). Dean Oliver's four factors revisited. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 19(2), 123-138.
- PLOS One. (2025, June 26). The application of artificial intelligence techniques in predicting game outcomes of professional basketball league: A systematic review. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0326326>
- PMC. (2021). Adoption of machine learning algorithm-based intelligent basketball training robot in athlete injury prevention. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7843384/>
- Ramírez-Campillo, R., Reyes, A., Grandón, A., & Raya-González, J. (2024). How hormones, vertical jump and perceived exertion change in clutch time: A season case study of an amateur basketball team. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 24(2), 89-103. <https://doi.org/10.1080/24748668.2023.2277627>
- Rocha da Silva, J. V., & Rodrigues, P. C. (2021). The three eras of the NBA regular seasons: Historical trend and success factors. *Journal of Sports Analytics*, 7(3), 187-202.
- Sampaio, J., Drinkwater, E. J., & Leite, N. M. (2015). Effects of season period, team quality, and playing time on basketball players' game-related statistics. *European Journal of Sport Science*, 10(2), 141-149.

- Sampaio, J., & Leite, N. (2013). Performance indicators in game sports. In T. McGarry, P. O'Donoghue, & J. Sampaio (Eds.), *Routledge Handbook of Sports Performance Analysis* (pp. 115-126). Routledge.
- Sarlis, V., Gerakas, D., & Tjortjis, C. (2024). A data science and sports analytics approach to decode clutch dynamics in the last minutes of NBA games. *Machine Learning and Knowledge Extraction*, 6(3), 2074-2095. <https://doi.org/10.3390/make6030102>
- Scientific Reports. (2025, April 22). Machine learning-based analysis of defensive strategies in basketball using player movement data. <https://www.nature.com/articles/s41598-025-98877-1>
- Score Dunks. (2024, November 27). *How NBA broadcast technology has evolved over the years*. <https://scoredunks.com/2025/04/03/how-nba-broadcast-technology-has-evolved-over-the-years/>
- Shiiku, S., & Ichikawa, J. (2024). Trends and performance visualization of clutch time in Japan's professional B.League. *arXiv preprint arXiv:2510.08597*.
- ShotTracker. (2025). *AI driven video, stats, and analytic tools*. <https://shottracker.com/>
- Solomonov, Y., Avugos, S., & Bar-Eli, M. (2015). Do clutch players win the game? Testing the validity of the clutch player's reputation in basketball. *Psychology of Sport and Exercise*, 20, 124-132. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2015.05.003>
- SportBusiness. (2024, November 12). *Finding Synergy: How data-driven insights break down basketball borders*. <https://www.sportbusiness.com/2024/11/finding-synergy-how-data-driven-insights-break-down-basketball-borders/>
- SportsVisio. (2025). *The evolution of basketball stats: From simple box scores to AI analytics*. <https://www.sportsvisio.com/stories/evolution-of-basketball-stats>
- Stavropoulos, N., & Stavropoulos, N. (2023). The impact of video analysis on basketball performance: A systematic review. *Journal of Physical Education and Sport*, 23(3), 512-521.
- Synergy Support. (2024). *Getting started*. <https://support.synergysports.com/support/solutions/articles/77000565433-getting-started>
- Teramoto, M., & Cross, C. L. (2010). Relative importance of performance factors in winning NBA games in regular season versus playoffs. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 6(3), Article 9.
- Training Ground Guru. (2024). *How video on the bench will transform coaching*. <https://archive.trainingground.guru/articles/how-video-on-the-bench-will-transform-coaching>
- TurboStats. (2024). *Basketball, football, baseball, softball & volleyball stats app*. <http://www.turbostats.com/>

- Tutal, V., Söğüt, T., Göncü, B. S., & Işık, İ. (2022). Beden eğitimi ve spor yüksekokulu öğrencilerinin covid-19 pandemi sürecinde fiziksel aktivite ile depresyon durumlarının incelenmesi. *Mediterranean Journal of Sport Science*, 5(4), 984-993.
- Warcable. (2018, November 2). *Kinexon's wearable sensor is changing the way NBA teams prep for success*. <https://www.warcable.com/sport/kinexon-wearable-sensor-nba-basketball-6679>
- Wikipedia. (2021, January 6). *Player tracking (National Basketball Association)*. [https://en.wikipedia.org/wiki/Player_tracking_\(National_Basketball_Association\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Player_tracking_(National_Basketball_Association))
- Wikipedia. (2025). *DVD*. <https://en.wikipedia.org/wiki/DVD>
- Wikipedia. (2025, June 8). *SportVU*. <https://en.wikipedia.org/wiki/SportVU>
- Wikipedia. (2025, July 10). *Synergy Sports Technology*. https://en.wikipedia.org/wiki/Synergy_Sports_Technology
- Wikipedia. (2025). *2023–24 Basketbol Süper Ligi*. https://en.wikipedia.org/wiki/2023–24_Basketbol_Süper_Ligi
- Winning Hoops. (2016, February 17). *Halftime adjustments to spark your basketball team*. <https://coachad.com/articles/halftime-adjustments-to-spark-your-team/>
- Zhang, S., Lorenzo, A., Woods, C. T., Leicht, A. S., & Gómez, M. A. (2019). Evolution of game-play characteristics within-season for the National Basketball Association. *European Journal of Sport Science*, 19(10), 1-9. <https://doi.org/10.1177/1747954119847171>

2024–2025 UEFA Şampiyonlar Ligi Sezonunda Gollerin Maç İçi Değişkenler Açısından Değerlendirilmesi

Akan Bayraktar¹

Özet

Bu çalışmanın amacı, 2024–2025 UEFA Erkekler Şampiyonlar Ligi sezonunda atılan gollerin maç içi performans değişkenleri açısından kapsamlı biçimde analiz etmektir. Grup aşamasından itibaren oynanan 189 müsabakada kaydedilen toplam 618 gol; gollerin atıldığı zaman dilimleri, oluşum şekilleri, vuruş türleri ve saha konumları doğrultusunda incelenmiştir. Bulgular, gollerin büyük bölümünün ikinci yarıda, özellikle 61–90. dakikalar arasında yoğunlaştığını göstermiştir. Gollerin %88’inin ceza sahası içinden ve %76’sının akan oyundan kaydedildiği belirlenmiştir. Ayrıca korelasyon analizleri, atılan gol sayısının toplam şut sayısından ziyade isabetli şutla daha güçlü ilişki gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, modern elit futbolda gol üretiminin niceliksel şut hacminden çok, şut kalitesi ve hücum etkinliği ile belirlendiğini göstermekte; antrenman planlaması ve maç stratejileri açısından önemli çıkarımlar sunmaktadır.

Giriş

Futbol analitiği geleneksel oyuncu izleme ve performans analizinin ötesine geçen içgörüler sunarak modern futbolun vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Ayrıntılı maç verilerinin giderek daha fazla erişilebilir hale gelmesiyle, analistler, antrenörler ve kulüpler takım stratejileri, oyuncu transferleri ve maç hazırlıkları konusunda daha bilinçli kararlar alabilmektedir (Pihlaja, 2025). Futbol, dinamik yapısı ve çok boyutlu performans bileşenleri nedeniyle bilimsel araştırmalarda yoğun ilgi gören bir spor dalıdır. Bu çok boyutlu yapı içerisinde gol, maç sonucunu doğrudan belirleyen temel performans göstergesi olarak öne çıkmaktadır (Gürkan & Bayraktar, 2023).

1 Dr. Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, akan.bayraktar@alanya.edu.tr <https://orcid.org/0000-0002-3217-0253>

Gollerin nasıl, ne zaman ve hangi koşullar altında atıldığına analiz edilmesi; teknik, taktik ve fiziksel performansın anlaşılması açısından kritik öneme sahiptir. Bu nedenle üst düzey futbol organizasyonlarında gol analizine dayalı çalışmalar, antrenman planlamasından maç stratejilerine kadar geniş bir uygulama alanı bulmaktadır.

Dünyanın en üst düzey kulüp organizasyonu olan UEFA Şampiyonlar Ligi futbolun en yüksek teknik, taktik ve fiziksel gerekliliklerinin sergilendiği bir platformdur. Bu turnuvada atılan goller; oyuncu kalitesi, oyun temposu, taktik disiplin ve karar verme süreçlerinin üst düzey bir bileşimini yansıtmaktadır. Bilimsel çalışmalarda elit düzey turnuvalarda gollerin büyük bir kısmının maçın belirli zaman dilimlerinde yoğunlaştığı, açık oyun ve duran top organizasyonlarının gol üretimindeki rolünün farklılık gösterdiği ve hücum organizasyonlarının maç bağlamına göre değiştiği rapor edilmiştir (Charalampos et al., 2013; Njororai, 2014). 2024–25 sezonunda yapılan resmi UEFA analizine göre, lig aşamasında maç başına ortalama 3,26 gol üretildiği ve gollerin yaklaşık %23'ünün 75. dakikadan sonra geldiği saptanmıştır. Bu bulgu, kritik maç anlarında oyuncuların hem fiziksel hem de bilişsel performanslarının gol üretimini nasıl etkilediğini göstermektedir. Ayrıca gollerin büyük bir kısmı açık oyundan (%76) gelmekte; set-play (duran top) gollerinin oranı ise bir önceki sezona göre daha düşük seyretmektedir. Bu veri, hücum stratejilerinin güncel futbol pratiğinde nasıl şekillendiğine dair önemli ipuçları sunmaktadır (Gürkan et al., 2017).

Literatürde gollerin önemli bir kısmının maçların ikinci yarısında son 15 dakikalık zaman diliminde atıldığını ve bu durumun yorgunluk, konsantrasyon kaybı ve taktik risk alma davranışlarıyla ilişkili olabileceğini ortaya koymuştur (Abt et al., 2002; CarlosLago-Peñas, 2010). Ayrıca, topa sahip olma süresi, hücum yönü, pas sayısı ve hücumun başlangıç bölgesi gibi değişkenlerin golle sonuçlanan ataklarda belirleyici olduğu vurgulanmaktadır (Tenga et al., 2010). Bununla birlikte futbolun taktiksel evrimi ve oyun hızındaki artış, gol paternlerinin sezonlar arasında farklılaşmasına neden olmaktadır. Son turnuvalarda yüksek pres, hızlı geçiş oyunları ve organize duran top stratejilerindeki gelişmeler, gol üretim süreçlerini yeniden şekillendirmiştir. Bu bağlamda, güncel sezonlara ait verilerin incelenmesi, literatürün sürekliliği ve antrenman uygulamalarının güncellenmesi açısından önem taşımaktadır.

Bu çalışma 2024–2025 UEFA Şampiyonlar Ligi sezonunda atılan gollerin çeşitli maç içi değişkenler açıdan analiz etmektir. Ayrıca modern futbolda gol üretim özelliklerini ortaya koymaktadır. Ortaya çıkacak bulgular antrenörler, atletik performans uzmanları ve spor bilimciler için güncel ve uygulanabilir bilgiler sunmayı amaçlamaktadır.

Yöntem

Bu araştırmanın örneklemini, 2024–2025 UEFA Erkekler Şampiyonlar Ligi sezonunda oynanan müsabakalarda atılan tüm goller oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında, sezon boyunca oynanan karşılaşmalarda kaydedilen goller analiz edilerek değerlendirilmiştir. Analize yalnızca normal oyun süresinde ve uzatma dakikalarında atılan goller dâhil edilmiş, penaltı atışları (seri penaltılar) kapsam dışı bırakılmıştır. Goller beş farklı kriter doğrultusunda incelenmiştir. İlk analizde, gollerin atıldığı zaman dilimleri 1–15 dakika, 16–30 dakika, 31–45 dakika, +45 dakika, 46–60 dakika, 61–75 dakika, 76–90 dakika ve +90 dakika olacak şekilde kategorize edilmiştir. Bu sınıflandırma, maçın zamansal akışı içerisinde gol yoğunluğunun belirlenmesine olanak sağlamıştır. İkinci analizde, gollerin atılış şekli dikkate alınarak açık oyun ve duran top (serbest vuruş, köşe vuruşu, penaltı) olmak üzere sınıflandırma yapılmıştır. Üçüncü analizde, gol vuruşunun türü değerlendirilmiş ve goller ayakla veya kafa ile atılan goller şeklinde kategorize edilmiştir. Dördüncü analizde, gol vuruşu öncesinde hücum oyuncusunun topa temas sayısı incelenmiş; bu durum tek temas, iki temas ve üç ve üzeri temas olarak gruplandırılmıştır. Son olarak, beşinci analizde gollerin atıldığı saha bölgesi dikkate alınmış ve goller ceza sahası içinden veya ceza sahası dışından atılan goller şeklinde sınıflandırılmıştır.

Veri Toplama

Araştırma verilerinin toplanması amacıyla, 2024–2025 UEFA Erkekler Şampiyonlar Ligi sezonunda oynanan müsabakalar bir araştırmacı tarafından dikkatlice izlenmiştir. Tüm goller, maç görüntüleri ve resmi UEFA yayın kayıtları üzerinden analiz edilerek sistematik biçimde kaydedilmiştir. Bu gözlem süreci, her bir golün doğru şekilde sınıflandırılmasını ve analiz edilmesini sağlamıştır.

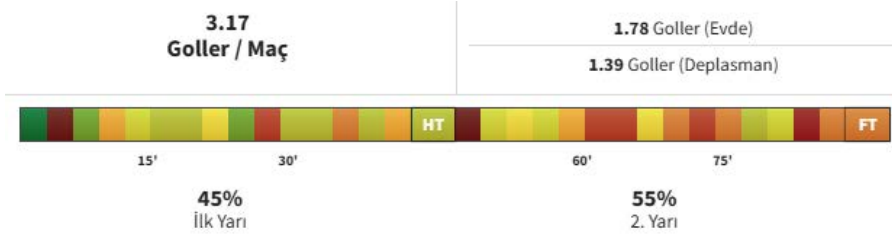
Veri Analizi

Toplanan verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler kullanılmış; frekans ve yüzde değerleri hesaplanmıştır. Bu yöntem, gollerin farklı zaman dilimleri, atılış şekilleri ve saha bölgelerine göre dağılımının açık ve anlaşılır biçimde ortaya konmasına olanak tanımıştır. Elde edilen bulguların, elit erkek futbolunda gol üretim eğilimlerinin daha iyi anlaşılmasına katkı sağlaması ve antrenörler ile performans analistleri için uygulamaya dönük bilimsel bilgiler sunması amaçlanmaktadır.

Bulgular

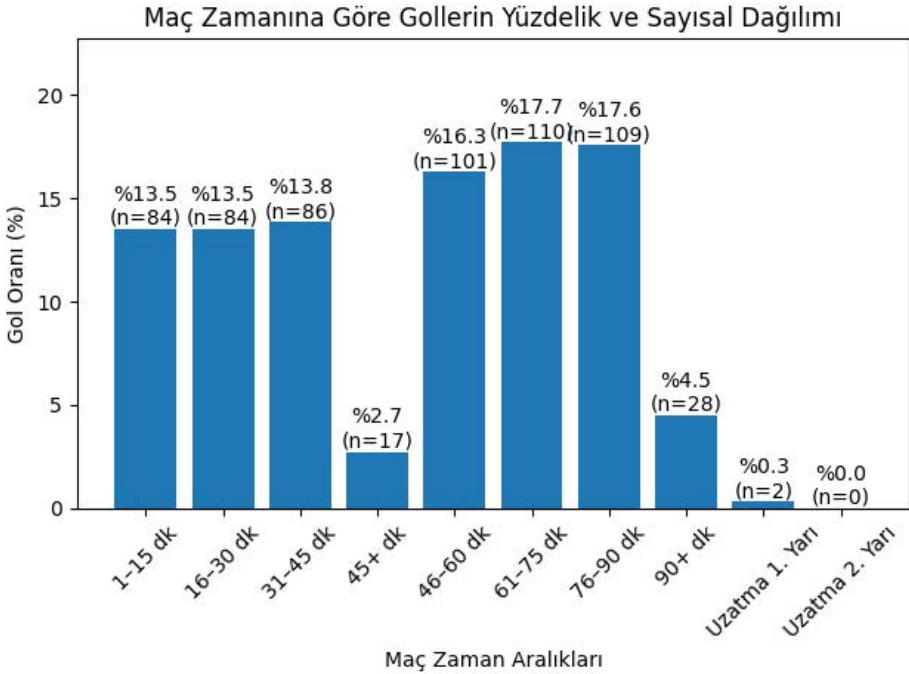
Şampiyonlar ligi müsabakalarına eleme maçları itibariyle 81 takım katılmıştır. Elemelerin sonunda bu sayı 36'ya düşmüştür. UEFA (2025) bilgilere göre toplam 279 müsabaka ve grup aşamasından itibaren toplam 189 müsabaka yapılmıştır. Toplamda 885 gol atılırken grup aşamasından itibaren maçlarda atılan toplam gol 618'dir. Gol ortalamaması toplamda maç başına 3,17 iken grup aşamalarından itibaren maç başına 3,27 olarak görülmektedir.

Tablo 1. Avrupa Şampiyonlar Liginde grup aşamasından itibaren değişkenlerin ortalaması		
Değişkenler	N	Mean±SS
Atılan Gol Sayısı	189	3,27±1,94
Ceza Sahası İçinden Atılan Gol		2,83±1,83
Ceza Sahası Dışından Atılan Gol		0,45±0,67
Ceza Sahası İçinden Çekilen Şut		17,42±4,86
Ceza Sahası Dışından Çekilen Şut		9,06±3,21
Toplam Şut		26,29±6,41
İsabetli Şut		9,88±3,33
İsabetsiz Şut		9,51±3,05
Engellenen Şut		6,97±3,10
Gol Beklentisi (Ev Sahibi)		2,24±6,56
Gol Beklentisi (Deplasman)		2,05±6,38
Topla Ceza Sahası İçinde Buluşma (Toplam)		50,80±12,90
Korner		9,68±3,75
Penaltı Atılan Gol		0,26±0,55
Toplam Kaleci Kurtarışı		6,63±2,74
Direkten Dönen Şut		0,69±0,92
Ofsayt		3,58±2,17
Toplam Kart Sayısı		4,01±2,40
Pas İsabet Yüzdesi (Ev Sahibi) %		84,75±6,39
Pas İsabet Yüzdesi (Deplasman) %		84,28±5,25



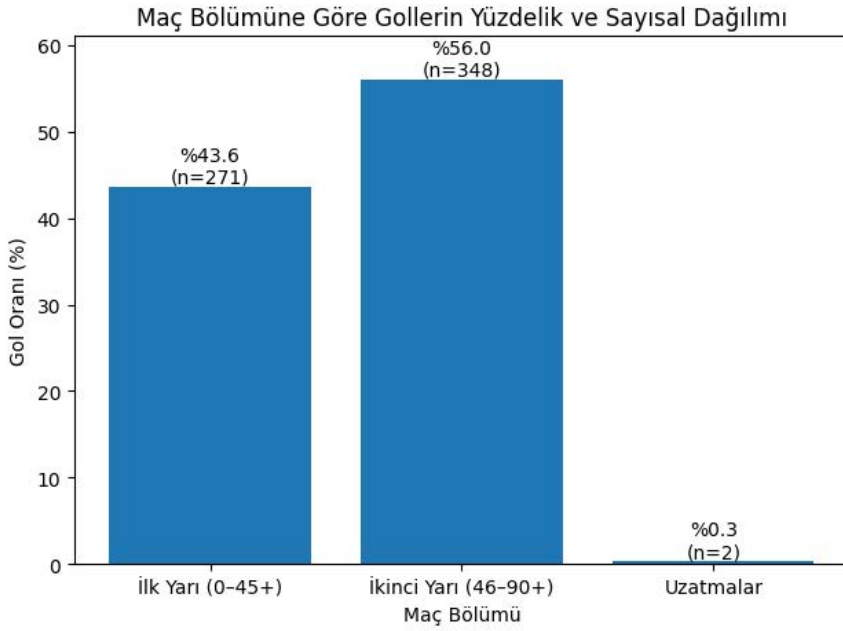
Şekil 1. Gol Isı Haritası (UEFA Şampiyonlar Ligi 2025/26 İstatistikleri | FootyStats)

Şekilde yeşil renk düşük gol oranının, sarı renk orta gol oranının ve kırmızı renk yüksek gol oranını göstermektedir. Şekilde eleme aşamalarından itibaren 271 maçın gol dakika aralıkları gösterilmektedir.



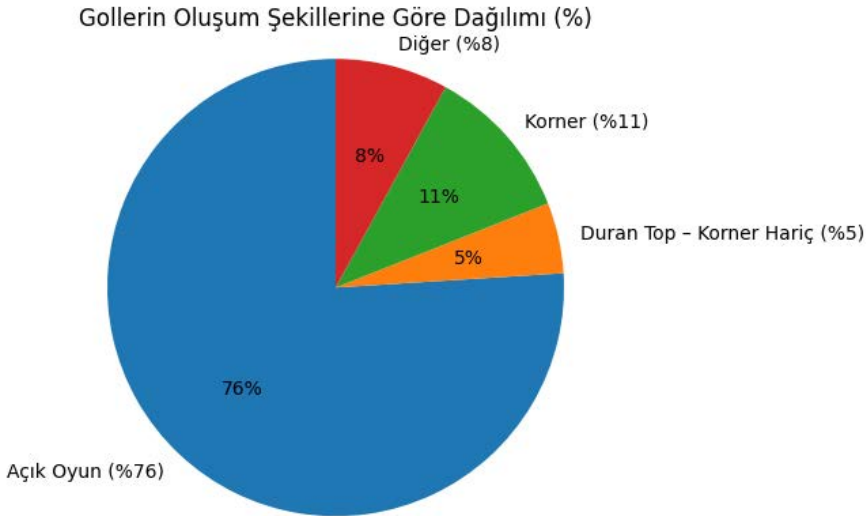
Şekil 2. Maç Zamanına atılan gollerin yüzdelik ve sayısal dağılımı

Gol dağılımına göre gollerin büyük çoğunluğunun ikinci yarıda olduğu görülmektedir. En fazla gol (n=110) 61-75. dakikalar arasında (%17,7) ve sonrasında (n=109) 76-90. dakikalar arasında %17,6 oranında kaydedilmiştir. 90 dakika berabere biten müsabakalardan uzatma devrelerinde sadece %0,3 ile 2 gol kaydedilmiştir.



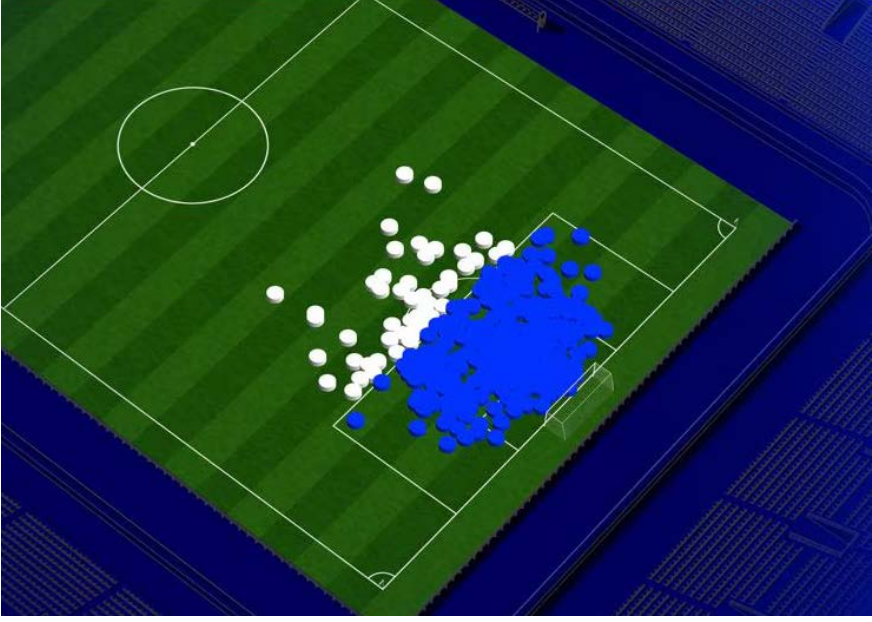
Şekil 3. Maç bölümlerine göre atılan gollerin yüzdelik ve sayısal dağılımı

Müsabakaların ilk yarısında toplam golün %43,6'sı (n=271) ve ikinci yarıda %56'sı (n=348) gol gerçekleşmiştir. Uzatma bölümlerinde ise sadece 2 gol kaydedilmiştir.



Şekil 4. Gollerin Oluşum Şekillerine Göre Yüzdelik Dağılım

Gollerin oluşum şekillerine göre oranları incelendiğinde gollerin %76'sı akan oyunda, %5'i duran topla (penaltı hariç), %11'i kornerden ve %8'i diğer (penaltı vb.) şeklinde dağılmıştır.



Şekil 5. Gollerin Konumları (Ceza sahası içi ve Dışı) (UEFA.com)

Gollerin %88'i ceza sahası içinden ve %12'si ceza sahası dışından atılmıştır.

Tablo 2. Toplam şut, İsabetli şut ve atılan gol ilişkisi			
Değişkenler		Toplam Şut	İsabetli Şut
İsabetli Şut	Pearson Correlation	,626**	
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	189	
Atılan Gol	Pearson Correlation	,296**	,567**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000
	N	189	189

Toplam şut sayısı ile isabetli şut sayısı arasında pozitif ve orta-yüksek düzeyde bir ilişki bulunması ($r = 0,626$; $p < 0,001$), hücumda daha fazla

girişimde bulunan takımların kaleyi daha sık yokladığını göstermektedir. Bu durum, hücum sürekliliği ve rakip yarı sahada kurulan baskının, şutların kaleyi bulma olasılığını artırabileceğini düşündürmektedir. Buna karşın, atılan gol sayısı ile toplam şut arasındaki ilişkinin zayıf–orta düzeyde kalması ($r = 0,296$; $p < 0,001$), gol üretiminin yalnızca şut sayısındaki artışla açıklanamayacağını ortaya koymaktadır. Bu bulgu, şutların çekildiği pozisyonun kalitesi, savunma baskısı ve bitiricilik becerisi gibi unsurların golle sonuçlanmada daha belirleyici olabileceğine işaret etmektedir. Nitekim atılan gol sayısı ile isabetli şut arasındaki daha güçlü ilişki ($r = 0,567$; $p < 0,001$), elit düzey futbol karşılaşmalarında gol başarısının şut miktarından çok, kaleyi bulan ve yüksek olasılık taşıyan şutlara bağlı olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, hücum verimliliğinde isabet oranının kritik bir performans göstergesi olduğunu desteklemektedir.

Tartışma

Bu çalışmada 2024–2025 UEFA Şampiyonlar Ligi sezonuna ait veriler doğrultusunda toplam şut, isabetli şut ve atılan gol sayıları arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Elde edilen bulgular, modern elit futbolda gol üretiminin nicelikten ziyade nitelik temelli hücum verimliliğiyle daha güçlü biçimde ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Analiz sonuçlarına göre toplam şut ile isabetli şut arasında orta–yüksek düzeyde pozitif bir ilişki bulunması ($r = 0,626$), hücum sürekliliği olan takımların kaleyi daha fazla yokladığını ve doğal olarak daha fazla isabetli şut ürettiğini göstermektedir. Bu bulgu, elit futbol düzeyinde hücum baskısının ve oyun yerleşiminin, rakip savunma üzerinde süreklilik yaratarak şut isabetini artırabileceğine işaret etmektedir. Benzer şekilde CarlosLago-Peñas (2010), topa sahip olma ve hücum bölgesinde geçirilen sürenin artmasının şut üretimiyle doğrudan ilişkili olduğunu vurgulamıştır. Bununla birlikte, atılan gol sayısı ile toplam şut arasındaki ilişkinin zayıf–orta düzeyde kalması ($r = 0,296$), gol üretiminin salt şut hacmiyle açıklanamayacağını açık biçimde ortaya koymaktadır. Bu durum, elit düzey futbol karşılaşmalarında savunma organizasyonlarının yüksek kalitesi, kaleci performansları ve rakip baskısının şutların golle sonuçlanma olasılığını sınırladığını düşündürmektedir. Nitekim Mackenzie ve Cushion (2013), üst düzey liglerde maç kazanma başarısının yüksek şut sayısından çok, şutların kalitesi ve bağlamı ile ilişkili olduğunu rapor etmiştir.

Çalışmanın en dikkat çekici bulgusu, atılan gol sayısı ile isabetli şut arasındaki orta düzeyde ve görece güçlü ilişkidir ($r = 0,567$). Bu sonuç, gol üretiminde kaleyi bulan şutların belirleyici bir performans göstergesi

olduğunu desteklemektedir. Modern futbol analiz literatüründe, bu ilişki sıklıkla “şut kalitesi” kavramı üzerinden açıklanmaktadır. Özellikle gol beklentisi (xG) modellerine dayalı çalışmalar, ceza sahası içinden ve savunma baskısının düşük olduğu pozisyonlarda çekilen isabetli şutların gol olasılığını anlamlı biçimde artırdığını göstermektedir (Wright et al., 2011; Fernández-Navarro et al., 2021). Bu bağlamda, mevcut çalışmada gollerin %88’inin ceza sahası içinden atılmış olması, isabetli şut–gol ilişkisini daha da anlamlı kılmaktadır. Ceza sahası içi şutlar hem kaleye yakınlık hem de açılı avantajı nedeniyle daha yüksek skorlanma olasılığı taşımaktadır. Bu durum, analiz edilen sezonda takımların daha çok merkezden ve kısa mesafeden bitiriciliğe yöneldiğini düşündürmektedir. Benzer bulgular, UEFA Şampiyonlar Ligi ve Avrupa Şampiyonaları üzerine yapılan önceki çalışmalarda da rapor edilmiştir (Charalampos et al., 2013; Njororai, 2014).

Son yıllarda futbolda gözlenen taktiksel dönüşüm; yüksek pres anlayışı, hızlı geçiş hücumları ve savunma arkası koşuların daha sık kullanılmasıyla birlikte hücum davranışlarını da yeniden şekillendirmiştir. Bu değişim, takımların daha fazla şut çekmesinden ziyade, daha uygun zaman ve alanlarda şut üretmeye yönelmesine neden olmuştur. Bu çalışmada elde edilen bulgular, elit düzey futbol karşılaşmalarında gol sayısının toplam şut miktarından çok kaleyi bulan şutlarla daha yakından ilişkili olduğunu göstermektedir.

Genel değerlendirme yapıldığında, 2024–2025 UEFA Şampiyonlar Ligi sezonuna ait veriler, modern elit futbolda gol başarısının niceliksel hücum hacminden ziyade nitelikli hücum etkinliği ile ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular, maç analizlerinde ve performans değerlendirmelerinde yalnızca şut sayısına odaklanmanın sınırlı bir bakış sunduğunu göstermektedir. Elde edilen sonuçların, teknik ekiplerin maç stratejilerini daha veriye dayalı biçimde planlamalarına ve hücum odaklı antrenman içeriklerini yeniden yapılandırmalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Abt, G., Dickson, G., & Mummery, K. (2002). Goal scoring patterns over the course of a match: An analysis of the Australian National Soccer League. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 5(3), 210–220. [https://doi.org/10.1016/S1440-2440\(02\)80021-5](https://doi.org/10.1016/S1440-2440(02)80021-5)
- Charalampos, M., Yiannis, M., Michalis, M., & Zisis, P. (2013). Analysis of goals scored in the uefa champions league in the period 2009/2010. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 7(2).
- CarlosLago-Peñas, A. D. (2010). Ball possession strategies in elite soccer according to the evolution of the match-score: the influence of situational variables. *Journal of human kinetics*, 25, 93-100.
- Njororai, W. W. S. (2014). Timing of goals scored in selected European and South American soccer leagues, FIFA World Cup and UEFA Champions League. *International Journal of Sports Science*, 4(6A), 56–64.
- Tenga, A., Holme, I., Ronglan, L. T., & Bahr, R. (2010). Effect of playing tactics on goal scoring in Norwegian professional soccer. *Journal of Sports Sciences*, 28(3), 237–244. <https://doi.org/10.1080/02640410903502774>
- UEFA. (2024). *UEFA Champions League competition regulations*. Union of European Football Associations.
- Gürkan, O., Ertetik, G., & Müniroğlu, S. (2017). Analysis of goals scored in UEFA champions league by the time periods. *International Journal of Sport Culture and Science*, 5(3), 140-147.
- Gürkan, O., & Bayrakdar, A. (2023). Rakip karşılama mesafesi ve takım yerleşim mesafesinin maç konumu, maç sonucu ve lig sıralamasına göre incelenmesi (Türkiye Futbol Süper Ligi örneği). *The Online Journal of Recreation and Sports (TOJRAS)*, 12(4), 658–667.
- Fernández-Navarro, J., Fradua, L., Zubillaga, A., Ford, P. R., & McRobert, A. P. (2021). Attacking and defensive styles of play in soccer: Analysis of Spanish and English elite teams. *Journal of Sports Sciences*, 39(2), 219–227. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1809583>
- Mackenzie, R., & Cushion, C. (2013). Performance analysis in football: A critical review and implications for future research. *Journal of Sports Sciences*, 31(6), 639–676. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.746720>
- Wright, C., Atkins, S., Polman, R., Jones, B., & Lee, S. (2011). Factors associated with goals and goal scoring opportunities in professional soccer. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(3), 438–449.
- UEFA Şampiyonlar Ligi 2025/26 İstatistikleri | FootyStats

Pihlaja, J. (2025). *A player dependent expected goals model for player performance analysis and game outcome prediction* [Unpublished Master's thesis]. Åbo Akademi University.

Modern Futbolda Antrenman Planlaması ve Performans Analizi

Ökkeş Dereli¹, Tarkan Söğüt²

Özet

Modern futbolda artan maç yoğunluğu, yüksek tempolu oyun yapısı ve kısa toparlanma aralıklarının antrenman planlamasını daha bilimsel ve veri temelli hâle getirdiği vurgulanmaktadır. Futbolun güncel performans gereksinimleri; tekrarlayan sprintler, ani yön değiştirmeler, bilişsel karar verme ve teknik-taktik yeterliliklerin bütünlüklü yönetimini zorunlu kalmaktadır. Bu çerçevede antrenman planlaması; yüklenme-toparlanma-adaptasyon döngüsü temelinde, makro-mezo-mikro dönemleme yaklaşımıyla ve sporcuya/pozisyona özgü gereklilikler dikkate alınarak ele alınmaktadır. Dayanıklılık (aerobik ve HIIT), kuvvet-güç-sürat gelişimi, teknik-taktik uygulamalar ve küçük alan oyunları gibi oyun temelli modellerin, hem fiziksel hem de bilişsel bileşenleri eş zamanlı geliştirme potansiyeline sahip olduğu belirtilmektedir. Ayrıca performans izleme kapsamında iç yük (kalp atım hızı, RPE, HRV vb.) ve dış yükün (GPS temelli mesafe, yüksek hız koşuları, ivmelenme/yavaşlama vb.) birlikte değerlendirilmesi; yük yönetimi, yorgunluk-toparlanma takibi ve sakatlık riskinin azaltılması açısından kritik görülmektedir. Teknoloji tabanlı analiz araçlarının (GPS, fizyolojik izleme, video/optik takip) karar verme süreçlerini desteklediği; yapay zekâ ve makine öğrenmesi yaklaşımlarının ise performans tahmini ve sakatlık risk öngörüsü gibi alanlarda giderek daha fazla kullanılabildiği ifade edilmektedir. Sonuç olarak modern futbolda başarı; bilimsel planlama, sürekli izleme ve veriye dayalı karar alma süreçlerinin bütüncül uygulanmasıyla ilişkilendirilmektedir.

- 1 Arş. Gör, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, okkesdereli@yyu.edu.tr, 0009-0005-9086-5773
- 2 Dr. Öğretim Üyesi, Siirt Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, tarkansogut04@gmail.com, 0000-0002-9337-6706

Giriş

Futbol, tarihsel geçmişî insanlık tarihinin erken dönemlerine kadar uzanan ve çeşitli coğrafyalarda farklı biçimlerde icra edilmiş köklü bir spor dalıdır. Antik Çin, Mısır, Yunan ve Roma uygarlıklarında oynanan top oyunları, zaman içerisinde kurallı bir yapıya evrilerek modern futbolun temellerini oluşturmuştur. Özellikle 19. yüzyılda İngiltere’de oyunun standart kurallara bağlanması, futbolun kurumsallaşma sürecinde belirleyici bir dönüm noktası olmuş; bu süreçle birlikte futbol, uluslararası düzeyde organize edilen bir spor kimliği kazanmıştır. Türkiye’de ise futbol, 19. yüzyılın son çeyreğinde İstanbul merkezli olarak gelişmeye başlamış ve kısa sürede örgütlü bir spor yapısına dönüşmüştür (Devencioğlu vd., 2014; Kounadi ve Missiakoulis, 2025).Günümüzde futbol, yalnızca sportif rekabetin bir unsuru olmanın ötesinde; yüksek fiziksel gereksinimler, bilişsel karar verme süreçleri ve teknik-taktik yeterlilikleri bir arada barındıran karmaşık bir performans alanı olarak değerlendirilmektedir. Modern futbolda oyuncuların karşılaştığı yüksek tempolu oyun yapısı, tekrarlayan sprintler, ani yön değiştirmeler ve kısa süreli toparlanma döngüleri, antrenman süreçlerinin bilimsel ilkelere dayandırılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, futbol performansının geliştirilmesinde yalnızca antrenman hacmi değil; yüklenmenin niteliği, yoğunluğu ve bireysel tolerans düzeyi belirleyici faktörler hâline gelmiştir (Bangsbo vd., 2006; Carling et al., 2008).Modern antrenman anlayışı, performans gelişiminin sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla yüklenme–toparlanma–adaptasyon döngüsünü temel almaktadır. Bu yaklaşım, sporcuların fizyolojik sınırlarını zorlamadan performans artışı sağlamayı ve sakatlık riskini en aza indirmeyi hedeflemektedir. Bu doğrultuda, antrenman planlamasında bireysel farklılıkların, pozisyonel gerekliliklerin ve sezon içi yük dağılımının dikkate alınması büyük önem taşımaktadır (Halsen, 2014). Bu yaklaşımı destekleyen araştırmada, sporcuların antropometrik özelliklerinin performans üzerinde belirleyici rol oynadığı vurgulanmaktadır. Özellikle genç sporcularda el ve ayak genişliği, kulaç uzunluğu gibi değişkenler yüzme performansına katkıda bulunduğunu ve fiziksel özelliklerin dikkate alınmasının performans gelişimi desteklediği bildirilmektedir (Bingöl, Saygın ve Salman, 2023). Teknolojik gelişmelerle birlikte performans izleme yöntemleri modern futbolun ayrılmaz bir bileşeni hâline gelmiştir. Küresel konumlandırma sistemleri (GPS), ivmeölçerler, kalp atım hızı monitörleri ve video analiz teknolojileri sayesinde sporcuların hem iç yük (kalp atım hızı, algılanan efor düzeyi) hem de dış yük (koşu mesafesi, hızlanma, mekanik yük) parametreleri ayrıntılı biçimde izlenebilmektedir. Bu veriler, antrenörlerin yüklenme düzeylerini kontrol etmelerine, aşırı yüklenme riskini azaltmalarına ve performans gelişimini bireysel düzeyde

yönetmelerine olanak sağlamaktadır (Akenhead ve Nassis, 2016). Son yıllarda yapay zekâ, büyük veri analitiği ve makine öğrenmesi temelli yaklaşımların spor bilimlerine entegrasyonu, antrenman planlamasında yeni bir dönemin başlangıcını temsil etmektedir. Bu teknolojiler sayesinde performans tahmin modelleri geliştirilebilmekte, sakatlık riskleri önceden öngörülebilmekte ve sporcuya özgü antrenman stratejileri oluşturulabilmektedir (Rossi et al., 2018). Dolayısıyla modern futbolda antrenman planlaması; bilimsel veriler, teknolojik araçlar ve saha uygulamalarının bütünleştiği dinamik ve çok boyutlu bir süreç olarak ele alınmaktadır.

1) Futbolda Antrenman Planlamasının Temel İlkeleri

Futbolda antrenman planlaması, sporcuların fiziksel, teknik ve taktik kapasitelerini sistematik biçimde geliştirmeyi amaçlayan bilimsel bir süreçtir. Modern oyunun artan temposu, maç yoğunluğu ve fiziksel gereksinimleri; antrenmanların rastlantısal biçimde değil, planlı ve bireyselleştirilmiş şekilde uygulanmasını zorunlu kılmaktadır. Bu doğrultuda antrenman planlaması, performansın sürekliliğini sağlamak ve sakatlık riskini en aza indirmek amacıyla yüklenme–toparlanma–adaptasyon ilkeleri temelinde yapılandırılmaktadır (Bompa ve Buzzichelli, 2019). Güncel yaklaşımlar, antrenman sürecinin makro, mezo ve mikro döngüler şeklinde organize edilmesini ve sporcuya özgü değişkenlerin dikkate alınmasını önermektedir. Bununla birlikte teknolojik gelişmeler sayesinde iç ve dış yük göstergeleri (kalp atım hızı, GPS verileri, koşu mesafeleri vb.) objektif olarak izlenebilmekte ve antrenman kararları bilimsel verilere dayandırılabilir (Pillitteri et al., 2023). Bu çerçevede modern futbolda antrenman planlaması; dayanıklılık, kuvvet ve sürat, teknik–taktik gelişim ile oyun temelli uygulamaları kapsayan bütüncül bir yapı içerisinde ele alınmaktadır. Aşağıda bu temel antrenman bileşenleri ayrı başlıklar altında incelenmiştir.

A) Dayanıklılık Temelli Antrenmanlar

Futbolda dayanıklılık, maç süresince yüksek yoğunluklu aktivitelerin sürdürülebilmesi ve tekrarlanabilmesi açısından temel bir performans bileşeni olarak kabul edilmektedir. Modern futbolun kendine özgü yapısı, oyuncuların hem aerobik hem de anaerobik enerji sistemlerini etkili bir biçimde kullanmasını zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle dayanıklılık antrenmanları, yalnızca uzun süreli koşuları değil; değişken yoğunluklu, maç temposuna özgü yüklenmeleri de içermektedir (Iaia ve Bangsbo, 2010). Aerobik dayanıklılık antrenmanları, oksijen kullanım kapasitesini artırarak toparlanma hızını iyileştirirken; yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanlar (HIIT), tekrarlı sprint performansı ve yüksek tempoda oyun sürdürülebilirliği

açısından önemli katkılar sağlamaktadır Futbolda dayanıklılık gelişiminin etkili olabilmesi için, antrenman içeriklerinin oyun temposuna ve pozisyona özgü olarak planlanması gerekmektedir(Jatmikanto ve Lumintuarso, 2025).

B) Kuvvet, Güç ve Sürat Antrenmanları

Futbol performansında kuvvet, güç ve sürat; sprint, sıçrama, yön değiştirme ve ikili mücadele başarısının temel belirleyicileri arasında yer almaktadır. Alt ekstremitte kuvveti, özellikle sprint hızının ve patlayıcı hareketlerin geliştirilmesinde kritik bir rol oynamaktadır (Suchomel, Nimphius ve Stone, 2016). Kuvvet antrenmanları; maksimal kuvvet, patlayıcı kuvvet ve reaktif kuvvet bileşenlerini kapsayacak şekilde yapılandırılmalıdır. Güç antrenmanları, kuvvet ve hız bileşenlerinin birlikte geliştirilmesini hedeflerken, sürat antrenmanları nöromüsküler adaptasyonları artırarak sprint performansını doğrudan etkilemektedir. Araştırmalar, kuvvet ve pliometrik çalışmaların birlikte uygulanmasının futbolcularda hızlanma ve yön değiştirme performansını anlamlı düzeyde geliştirdiğini göstermektedir (Oliver et al., 2024 ;Loturco et al., 2018). Bu nedenle modern antrenman planlamasında kuvvet, güç ve sürat bileşenleri bütüncül bir yaklaşımla ele alınmaktadır.

C) Teknik-Taktik Odaklı Antrenman Yaklaşımları

Teknik ve taktik beceriler, futbol performansının oyun içindeki belirleyici unsurlarını oluşturmaktadır. Pas, şut, top kontrolü ve dripling gibi teknik beceriler; oyun okuma, alan paylaşımı ve karar verme süreçleriyle bütünleşik olarak ele alınmalıdır. Bu bağlamda teknik-taktik antrenmanlar, yalnızca hareket tekrarına değil, zihinsel ve bilişsel süreçlerin geliştirilmesine de odaklanmaktadır (Williams ve Ford, 2008).Modern antrenman yaklaşımları, oyuncuların gerçek maç koşullarına benzer karar verme durumlarıyla karşılaşmasını sağlayan oyun temelli uygulamaları ön plana çıkarmaktadır. Bu yaklaşım, teknik becerilerin bağlamsal öğrenme yoluyla daha pekiştirilmiş hâle gelmesine katkı sağlamaktadır.

D) Oyun Temelli Antrenman Modelleri (Small-Sided Games)

Oyun temelli antrenman modelleri, özellikle küçük alan oyunları (small-sided games – SSG), modern futbol antrenmanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemler, teknik, taktik ve fiziksel bileşenleri eş zamanlı olarak geliştirme potansiyeline sahiptir. Alan ölçülerinin, oyuncu sayısının ve oyun kurallarının değiştirilmesiyle antrenman yoğunluğu ve fizyolojik talepler kontrol edilebilmektedir (Hill-Haas et al., 2011).Small-sided games uygulamaları, sporcuların kalp atım hızını maç benzeri düzeylere çıkararak

hem aerobik hem de anaerobik adaptasyonları desteklemektedir. Aynı zamanda karar verme, algısal farkındalık ve oyun içi etkileşim gibi bilişsel süreçleri de geliştirmektedir (Clemente et al., 2021). Bu yönüyle SSG'ler, modern futbol antrenmanının vazgeçilmez bileşenlerinden biri olarak kabul edilmektedir.

3) Performans İzleme Kavramı ve Önemi

Performans izleme, sporcuların antrenman ve müsabaka sürecinde maruz kaldıkları fiziksel, fizyolojik ve psikolojik yüklerin sistematik biçimde değerlendirilmesini amaçlayan bilimsel bir yaklaşımdır. Modern futbolda artan maç yoğunluğu, yüksek tempolu oyun yapısı ve kısa toparlanma süreleri, performansın yalnızca antrenman miktarıyla değil, bu yüklenmelere verilen bireysel tepkilerle birlikte ele alınmasını zorunlu kılmıştır. Bu nedenle performans izleme, antrenman sürecinin planlanması, yüklenmenin kontrol edilmesi ve sakatlık riskinin azaltılması açısından temel bir araç olarak kabul edilmektedir (Halsen, 2014). Performans izleme sistemleri; antrenman yükünün doğru dozlanması, yorgunluk ve toparlanma durumunun izlenmesi, performans düşüşlerinin erken belirlenmesi ve uzun vadeli adaptasyonların değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Özellikle profesyonel futbolda, performans verilerinin düzenli olarak izlenmesi ve analiz edilmesi, antrenörlerin karar verme süreçlerini bilimsel temellere dayandırmasına katkı sağlamaktadır (Akenhead ve Nassis, 2016). Bu bağlamda performans izleme, yalnızca mevcut performans düzeyini değerlendiren bir araç değil; aynı zamanda gelecekteki performans öngörmeye yardımcı olan stratejik bir süreçtir. Performans izleme yaklaşımının temelinde, sporcuların maruz kaldığı iç yük ve dış yük kavramlarının birlikte değerlendirilmesi yer almaktadır. Bu iki kavram, antrenman sürecinin etkilerinin doğru yorumlanabilmesi açısından bütüncül bir çerçeveye sunmaktadır.

İç Yük (Internal Load)

İç yük, sporcunun maruz kaldığı antrenman veya müsabaka uyarısına karşı organizmanın verdiği fizyolojik ve psikolojik yanıtların bütününe ifade etmektedir. Bu kavram, yalnızca yapılan iş miktarını değil, bireyin bu yüke verdiği biyolojik tepkiyi temel almaktadır. Bu nedenle iç yük, performansın değerlendirilmesinde ve antrenman planlamasının bireyselleştirilmesinde temel bir gösterge olarak kabul edilmektedir (Impellizzeri, Marcora & Coutts, 2019). İç yükün değerlendirilmesinde en yaygın kullanılan göstergeler arasında kalp atım hızı, algılanan zorluk derecesi (Rating of Perceived Exertion – RPE), kan laktat konsantrasyonu, hormonal yanıtlar (kortizol, testosteron) ve kalp atım hızı değişkenliği (HRV) yer almaktadır.

Bu göstergeler, sporcunun organizmasının egzersize verdiği akut ve kronik yanıtları ortaya koyarak yorgunluk düzeyinin, toparlanma sürecinin ve adaptasyon durumunun izlenmesine olanak tanımaktadır (Halsen, 2014). İç yük ölçümlerinin en önemli avantajlarından biri, bireyler arası fizyolojik farklılıkları ortaya koyabilmesidir. Aynı dış yük altında farklı sporcuların farklı düzeylerde fizyolojik stres yaşaması, performans planlamasında tek tip yaklaşımların yetersiz kalabileceğini göstermektedir. Bu nedenle iç yük parametreleri, bireyselleştirilmiş antrenman reçetelerinin oluşturulmasında temel bir referans olarak kabul edilmektedir (Impellizzeri et al., 2019). Ayrıca iç yük takibi, aşırı yüklenme ve aşırı antrenman sendromunun erken belirtilerinin tespit edilmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Özellikle yüksek yoğunluklu ve sık aralıklarla yapılan antrenmanlarda, iç yük göstergelerindeki olağandışı değişimler, toparlanma yetersizliğine ve performans düşüşüne işaret edebilmektedir. Bu nedenle iç yük, performansın sürdürülebilirliği açısından stratejik bir parametre olarak değerlendirilmektedir (O'Connor et al., 2024).

Dış Yük (External Load)

Dış yük, sporcunun antrenman veya müsabaka sırasında gerçekleştirdiği fiziksel faaliyetlerin nicel özelliklerini tanımlamaktadır. Bu kapsamda toplam koşu mesafesi, yüksek hızda koşu mesafesi, sprint sayısı, ivmelenme ve yavaşlama sayıları, mekanik iş miktarı ve yön değiştirme sıklığı gibi değişkenler dış yük göstergeleri arasında yer almaktadır ((Şahin et al., 2021). Günümüzde GPS, ivmeölçer ve jiroskop tabanlı giyilebilir teknolojiler, sporcuların saha içindeki hareket profillerinin ayrıntılı biçimde analiz edilmesine olanak sağlamaktadır. Bu teknolojiler sayesinde antrenman şiddeti, hacmi ve yoğunluğu objektif biçimde değerlendirilebilmekte; antrenman içeriği bilimsel verilere dayalı olarak düzenlenebilmektedir (Impellizzeri et al., 2019). Dış yük verilerinin temel avantajı, antrenman içeriğinin nicel boyutunu açık biçimde ortaya koymasıdır. Ancak bu verilerin tek başına değerlendirilmesi, sporcunun fizyolojik ve psikolojik durumunu tam olarak yansıtmayabilir. Bu nedenle dış yük göstergelerinin, iç yük parametreleriyle birlikte ele alınması; performansın doğru yorumlanması, aşırı yüklenmenin önlenmesi ve antrenman adaptasyonlarının optimize edilmesi açısından büyük önem taşımaktadır (Gabbett, 2016).

4) Antrenman Yükünün Yönetimi ve Sakatlık Riskinin Önlenmesi

Modern spor bilimlerinde antrenman yükünün etkin biçimde yönetilmesi, performans gelişiminin sürdürülebilirliği ve sporcu sağlığının korunması açısından temel bir unsur olarak kabul edilmektedir. Özellikle

futbolda artan maç sıklığı, yüksek şiddetli koşuların fazlalığı ve toparlanma sürelerinin kısalması, sporcuların fizyolojik sınırlarını zorlamakta ve kontrolsüz yüklenmelerin sakatlık riskini artırmasına neden olmaktadır. Bu nedenle antrenman yükünün planlanması, izlenmesi ve düzenlenmesi; performans gelişimi kadar sakatlıkların önlenmesi açısından da kritik bir rol oynamaktadır (West et al., 2021). Ayrıca Kas kuvveti açısından, optimal performansın sürdürülebilmesi için kas protein sentezini (MPS) uyuracak miktarda yüksek kaliteli protein alımı gereklidir (Ulema, 2025b).

Antrenman yükü kavramı, sporcunun antrenman veya müsabaka sırasında maruz kaldığı toplam fiziksel ve fizyolojik stres düzeyini ifade etmektedir. Bu yük, iç yük ve dış yük olmak üzere iki temel bileşen üzerinden değerlendirilmektedir. Dış yük; sporcunun gerçekleştirdiği fiziksel çalışmanın nicel boyutunu (koşu mesafesi, hız, ivmelenme, mekanik iş vb.) ifade ederken, iç yük bu çalışmaya organizmanın verdiği fizyolojik ve psikolojik yanıtları kapsamaktadır (Brenner ve Watson, 2024). Bu iki yük türü arasındaki ilişki, antrenman adaptasyonlarının doğru şekilde yorumlanabilmesi açısından merkezi bir öneme sahiptir. Antrenman yükünün uygun şekilde yönetilmemesi durumunda, özellikle ani yük artışları sporcularda aşırı yorgunluk, performans düşüşü ve kas-iskelet sistemi yaralanmalarına yol açabilmektedir. Bu bağlamda literatürde sıklıkla vurgulanan akut-kronik iş yükü oranı (ACWR) modeli, kısa vadeli yüklenmelerin uzun vadeli yüklenmelere oranlanması yoluyla sakatlık riskinin öngörülmesini amaçlamaktadır. Yapılan çalışmalar, ani ve kontrolsüz yük artışlarının sakatlık riskini anlamlı biçimde artırdığını, buna karşın dengeli yük artışlarının adaptasyonu desteklediğini göstermektedir (Gabbett, 2016). Antrenman yükünün etkin biçimde yönetilmesi, yalnızca sakatlık riskinin azaltılması açısından değil, performansın sürdürülebilirliği açısından da kritik öneme sahiptir. Uygun yüklenme-toparlanma dengesi, fizyolojik adaptasyonların gelişmesini desteklerken; yetersiz toparlanma durumları aşırı yorgunluk, performans düşüşü ve psikolojik tükenmişlik ile sonuçlanabilmektedir (Halsen, 2014). Bu nedenle modern antrenman planlamasında yüklenme süreçleri, sporcuların bireysel özellikleri, antrenman geçmişleri ve müsabaka yoğunlukları dikkate alınarak düzenlenmelidir. Günümüzde GPS, kalp atım hızı monitörleri ve ivmeölçer tabanlı sistemlerin kullanımı, antrenman yükünün objektif olarak izlenmesini mümkün kılmaktadır. Bu teknolojiler sayesinde antrenörler, sporcuların iç ve dış yük profillerini eş zamanlı olarak takip edebilmekte ve elde edilen veriler doğrultusunda antrenman içeriğini optimize edebilmektedir. Böylece performans artışı sağlanırken, aşırı yüklenmeye bağlı sakatlık riskleri de minimize edilebilmektedir. Sonuç olarak, antrenman yükünün etkin yönetimi; performansın sürdürülebilirliği,

sakatlıkların önlenmesi ve sporcu sağlığının korunması açısından vazgeçilmez bir unsurdur. Bilimsel temelli yük izleme yaklaşımlarının antrenman planlamasına entegre edilmesi, modern futbolda başarıyı belirleyen temel faktörlerden biri olarak değerlendirilmektedir.

5) Teknoloji Tabanlı Performans Analiz Yöntemleri

Günümüzde spor bilimlerinde teknolojik gelişmeler, performans analizinin daha objektif, güvenilir ve ayrıntılı biçimde yapılmasına olanak sağlamıştır. Özellikle futbolda artan oyun temposu, yüksek fiziksel talepler ve sakatlık riskleri, antrenman sürecinin bilimsel veriler ışığında yönetilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda teknoloji tabanlı performans analiz yöntemleri, sporcuların fiziksel yüklenmelerinin izlenmesi, performansın optimize edilmesi ve sakatlık riskinin azaltılması açısından temel bir rol üstlenmektedir (Akenhead & Nassis, 2016).

Küresel Konumlandırma Sistemleri (GPS) ve Giyilebilir Teknolojiler

GPS tabanlı izleme sistemleri, modern futbolda en yaygın kullanılan performans analiz araçları arasında yer almaktadır. Bu sistemler sayesinde sporcuların toplam koşu mesafesi, yüksek hızda koşu süresi, sprint sayısı, ivmelenme ve yavaşlama değerleri gibi dış yük parametreleri hassas biçimde ölçülebilmektedir. GPS verileri, antrenman yoğunluğunun objektif olarak değerlendirilmesini sağlayarak yüklenme-toparlanma dengesinin daha etkin biçimde yönetilmesine katkı sunmaktadır (Cummins et al., 2013). Buna ek olarak, ivmeölçer ve jiroskop gibi sensörler, sporcuların çok yönlü hareket profillerini analiz ederek mekanik yükün daha ayrıntılı biçimde değerlendirilmesine olanak tanımaktadır. Bu teknolojiler sayesinde ani yön değiştirmeler, dur-kalk hareketleri ve temas yoğunluğu gibi futbola özgü talepler nicel olarak izlenebilmektedir.

Kalp Atım Hızı ve Fizyolojik İzleme Sistemleri

Kalp atım hızı monitörleri, sporcunun egzersize verdiği fizyolojik yanıtı değerlendirmede en yaygın kullanılan araçlardan biridir (Achten ve Jeukendrup, 2003). Kalp atım hızına dayalı analizler, iç yükün değerlendirilmesi, aerobik-anaerobik eşiklerin belirlenmesi ve toparlanma süreçlerinin izlenmesi açısından önemli bilgiler sunmaktadır (Halsen, 2014). Uygulamada kalp atım hızı; şiddet bölgeleri, zaman-bölge dağılımı ve TRIMP gibi göstergeler üzerinden antrenman dozunun nicelenmesine de olanak tanıyarak antrenman planlamasını destekler (Borresen ve Lambert, 2009). Bununla birlikte kalp atım hızı yanıtı; ısı stresi, dehidrasyon, psikolojik

stres ve kardiyovasküler sürüklenme gibi etmenlerden etkilenebildiğinden, aynı dış yüke karşı farklı iç yük yanıtları görülebilir ve verinin bağlamla yorumlanması gerekir (Achten & Jeukendrup, 2003). Egzersiz sonrası kalp atım hızı toparlanması (HRR), otonom düzenlenmeye duyarlı bir belirteç olarak önerilmekte ve antrenman durumundaki değişimlerin izlenmesinde kullanılabileceği bildirilmektedir (Daanen et al., 2012). Ayrıca kalp atım hızı değişkenliği (HRV), otonom sinir sistemi aktivitesini yansıtarak yorgunluk ve toparlanma durumlarının izlenmesine olanak tanımaktadır (Task Force of the European Society of Cardiology & the North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996). Özellikle sabah saatlerinde yapılan dinlenik ölçümlerde elde edilen $\ln RMSSD$ gibi parasempatik ağırlıklı göstergeler, sporcularda antrenman yüküne verilen yanıtın izlenmesinde pratik bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Ancak bu göstergelerin doğru şekilde yorumlanabilmesi için ölçüm protokolünün standart olması, analiz yöntemlerinin tutarlı biçimde uygulanması ve bireysel farklılıkların dikkate alınarak uzun dönemli takip yapılması gerekmektedir (Buchheit, 2014; Plews et al., 2013).

Video Analiz ve Görsel Performans Değerlendirme Sistemleri

Video analiz sistemleri, teknik-taktik performansın değerlendirilmesinde önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Pas ağları, pozisyon alma davranışları, savunma ve hücum organizasyonları gibi oyun içi davranışlar, bu sistemler sayesinde objektif olarak analiz edilebilmektedir. Video tabanlı analizler, yalnızca bireysel performansı değil, takım bütünlüğünü ve taktiksel yapıyı değerlendirme açısından da kritik öneme sahiptir. Bunun yanında kodlanan olay verileri (pas, top kazanımı, şut, pres aksiyonu vb.) ile görüntünün birlikte yorumlanması antrenmandan çıkacak geri bildiriminin daha güvenilir olmasını destekler (Carling, 2013). Son yıllarda çoklu kamera/optik izleme sistemleriyle elde edilen konumsal verilerin video analizle birleştirilmesi, hem fiziksel çıktılar (hız, ivmelenme, sprint) hem de taktiksel davranışları aynı zaman ekseninde değerlendirmeyi mümkün kılmış; bazı liglerde kullanılan video tabanlı izleme çözümlerinin GPS'e benzer çıktılar üretebildiği, ancak özellikle yüksek hız bölgelerinde ölçüm sapmalarının dikkatle yönetilmesi gerektiği rapor edilmiştir (Felipe vd., 2019). Benzer şekilde optik takip sistemlerinin (örn. TRACAB) futbol-spesifik koşullarda referans sistemlere karşı doğrulanması, elde edilen verilerin antrenör/analist kararlarında güvenle kullanılabilmesi için kritik görülmektedir (Linke vd., 2020). Ayrıca pas ağları üzerinden yapılan sosyal ağ analizlerinde (SNA) merkezilik, yoğunluk ve kümelenme gibi metriklerin takım etkileşimini görünür kıldığı; bu metriklerin bazı çalışmalarda maç çıktılarıyla ilişkili ek açıklayıcı bilgi

sunduğu bildirilmektedir (Medina vd., 2021). Bu çizgide güncel derlemeler, SNA'nın statik ağlardan dinamik ve bağlam-duyarlı modellere evrildiğini; video + takip verisi entegrasyonunun taktik analize daha “rol-duyarlı” ve uygulanabilir içgörüler kazandırdığını vurgulamaktadır (Alves vd., 2025).

Veri Entegrasyonu ve Karar Destek Sistemleri

Güncel performans analiz yaklaşımlarında, farklı veri kaynaklarından elde edilen bilgiler entegre edilerek çok boyutlu değerlendirme yapılmaktadır. GPS verileri, fizyolojik ölçümler ve video analiz çıktılarının birlikte yorumlanması, antrenörlere antrenman planlaması ve oyuncu yönetimi konusunda daha isabetli kararlar alma imkânı sunmaktadır. Bu doğrultuda yapay zekâ ve makine öğrenmesi tabanlı sistemler, performans tahmini ve sakatlık risk analizi gibi alanlarda giderek daha yaygın şekilde kullanılmaktadır (Onofre, 2024). LSTM ağları ise uzun süreli performans trendlerini analiz ederek sporcunun antrenman yüküne verdiği yanıtı tahmin edebilmektedir (Ulema, 2025a).

Yapay Zekâ Destekli Performans Tahmini ve Veri Tabanlı Yaklaşımlar

Son yıllarda spor bilimlerinde yaşanan teknolojik gelişmeler, performans analizinin geleneksel gözleme dayalı yaklaşımlardan veri temelli ve öngörücü modellere doğru evrilmesine olanak sağlamıştır. Özellikle yapay zekâ (YZ) ve makine öğrenmesi tabanlı yöntemler, sporcuların antrenman yüklerine verdikleri yanıtların daha ayrıntılı biçimde analiz edilmesine ve gelecekteki performans düzeylerinin tahmin edilmesine imkân tanımaktadır. Bu bağlamda performans tahmini; oyuncuların maç içi verimliliği, sakatlık riski, toparlanma süresi ve yük toleransı gibi çok boyutlu değişkenlerin bütüncül olarak değerlendirilmesini amaçlamaktadır (Rossi et al., 2018). Yapay zekâ destekli modeller, özellikle GPS tabanlı yük verileri, kalp atım hızı ölçümleri, hızlanma–yavaşlama profilleri ve müsabaka olay verilerini bütünlleştirerek karmaşık örüntüleri ortaya koyabilmektedir. Bu tür modeller, antrenman yanıtlarını yalnızca geriye dönük olarak açıklamakla kalmayıp, geleceğe yönelik performans tahminleri üretebilmekte ve olası sakatlık risklerini önceden belirleyebilmektedir (Gabbett, 2016). Literatürde, makine öğrenmesi algoritmalarının klasik istatistiksel yöntemlere kıyasla çok değişkenli yapıları daha etkin analiz edebildiği ve doğruluk oranlarını artırdığı vurgulanmaktadır (Rossi et al., 2018). Büyük veri yaklaşımları, futbol bağlamında farklı veri türlerinin bütünlleştirilmesini mümkün kılmaktadır. Oyun içi olay verileri (pas, şut, pres), fiziksel performans göstergeleri (mesafe, hız, ivme), fizyolojik veriler (kalp atım hızı, toparlanma

göstergeleri) ve bağlamsal değişkenler (rakip seviyesi, maçın önemi, oyun durumu) birlikte ele alınarak çok katmanlı analizler gerçekleştirilebilmektedir. Bu bütüncül yaklaşım, yalnızca performans düzeyinin değil, performansı etkileyen bağlamsal faktörlerin de anlaşılmasına katkı sağlamaktadır (Sarmiento et al., 2018). Ancak literatürde, yapay zekâ tabanlı performans analizlerinin bazı sınırlılıklarına da dikkat çekilmektedir. Özellikle veri kalitesindeki tutarsızlıklar, örneklem büyüklüğünün yetersizliği, farklı lig ve takımlar arasında standartlaştırılmış veri eksikliği ile algoritmaların “kara kutu” niteliği, sonuçların yorumlanmasını güçleştirmektedir. Bu nedenle güncel çalışmalar, yalnızca yüksek doğruluk oranlarına odaklanmak yerine, modellerin açıklanabilirliğini (explainable AI) ve saha uygulamalarına aktarılabilirliğini ön plana çıkarmaktadır (Link ve Anzer, 2021). Gelecekte performans analizinin, antrenör karar süreçlerini destekleyen bütüncül bir karar destek sistemi hâline gelmesi beklenmektedir. Bu sistemler sayesinde antrenörler; yük yönetimi, oyuncu rotasyonu ve taktik planlama gibi kritik konularda bilimsel verilerle desteklenen kararlar alabilecektir. Dolayısıyla yapay zekâ ve büyük veri temelli yaklaşımlar, insan uzmanlığının yerini almak yerine, onu tamamlayan ve güçlendiren araçlar olarak modern futbolda giderek daha merkezi bir rol üstlenmektedir (Chen et al., 2025).

Sonuç ve Öneriler

Modern futbolda antrenman planlaması, performansın izlenmesi ve teknoloji temelli yaklaşımlar, giderek daha bütüncül bir anlayış çerçevesinde ele alınmaktadır. Artan maç yoğunluğu, fiziksel gereksinimlerin çeşitlenmesi ve sporcu sağlığının korunmasına yönelik beklentiler, antrenman süreçlerinin yalnızca deneyime dayalı değil, bilimsel verilere dayalı olarak yapılandırılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu doğrultuda performansın değerlendirilmesi yalnızca fiziksel kapasiteyle sınırlı kalmamakta, yüklenme–toparlanma dengesi, bireysel fizyolojik farklılıklar, teknik–taktik yeterlilikler ve bilişsel süreçler gibi çok boyutlu unsurların birlikte ele alınmasını gerektirmektedir. Literatür bulguları, modern antrenman anlayışının dayanıklılık, kuvvet, sürat ve teknik-taktik bileşenleri birlikte ele aldığını ve veri temelli uygulamaların antrenmanlarda giderek merkezi bir rol üstlendiğini göstermektedir. Bu bağlamda iç ve dış yük göstergelerinin birlikte izlenmesi, antrenman sürecinin daha etkin planlanmasına ve aşırı yüklenmeye bağlı sakatlık risklerinin azaltılmasına önemli katkı sağlamaktadır. GPS tabanlı izleme sistemleri, kalp atım hızı ölçümleri ve performans analiz yazılımları sayesinde antrenman yükleri nesnel biçimde değerlendirilebilmekte; böylece antrenörlerin karar alma süreçleri sezgisel yaklaşımlardan ziyade bilimsel verilere dayandırılabilir. Bununla birlikte, teknolojik gelişmeler

yalnızca mevcut performansın izlenmesiyle sınırlı kalmamakta; yapay zekâ ve büyük veri temelli uygulamalar aracılığıyla geleceğe yönelik performans tahminlerinin yapılmasına da olanak sağlamaktadır. Bu yaklaşımlar, sakatlık risklerinin önceden belirlenmesi, oyuncu rotasyonlarının daha etkin planlanması ve uzun vadeli performans sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından önemli avantajlar sunmaktadır. Ancak bu sistemlerin etkili biçimde kullanılabilmesi; veri kalitesinin yüksekliği, analiz yöntemlerinin doğruluğu ve antrenörlerin bilimsel okuryazarlık düzeyleriyle doğrudan ilişkilidir. Bilimsel temelden yoksun, güncel bilgi ve yöntemleri takip etmeyen antrenörler performans gelişimini sınırlandırarak aynı zamanda sporcuların gerçek potansiyelinin doğru şekilde ortaya konmasını da engellemektedir.

Sonuç olarak, modern futbolda başarı; yalnızca fiziksel kapasitenin geliştirilmesiyle değil, bilimsel temelli planlama, sürekli izleme ve veriye dayalı karar alma süreçlerinin bütüncül biçimde uygulanmasıyla mümkündür. Gelecek çalışmalarda farklı yaş grupları ve performans düzeylerinde uzun dönemli izleme çalışmalarına ağırlık verilmesi, yapay zekâ destekli analiz modellerinin geçerlik ve güvenilirliğinin artırılması ve akademik bilgi ile saha uygulamaları arasındaki entegrasyonun güçlendirilmesi önerilmektedir. Bu yaklaşım, hem performansın sürdürülebilir biçimde geliştirilmesine hem de sporcu sağlığının korunmasına önemli katkılar sağlayacaktır.

Kaynakça

- Achten, J., & Jeukendrup, A. E. (2003). Heart rate monitoring: Applications and limitations. *Sports Medicine*, 33(7), 517–538. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333070-00004>
- Akenhead, R., & Nassis, G. P. (2016). Training load and player monitoring in high-level football: Current practice and perceptions. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(5), 587–593. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0331>
- Alves, R., Dias, G., Nunes, N. A., Querido, S. M., & Vaz, V. (2025). Social Network Analysis in Football: A Systematic Review of Performance and. *Frontiers in Psychology*, 16, 1659603.
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(7), 665–674. <https://doi.org/10.1080/02640410500482529>
- Bingöl, B., Saygın, Ö., & Salman, K. (2023). Yıldızlar Kategorisi Yüzücülerde Seçilmiş Antropometrik Özelliklerin Sprint Yüzme Performansına Etkisinin İncelenmesi. *Eurasian Research in Sport Science*, 8(2), 196-207. <https://doi.org/10.29228/ERISS.40>
- Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. (2019). *Periodization: Theory and methodology of training* (6th ed.). Human Kinetics.
- Borresen, J., & Lambert, M. I. (2009). The quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Sports Medicine*, 39(9), 779–795. <https://doi.org/10.2165/11317780-000000000-00000>
- Brenner, J. S., & Watson, A. (2024). Overuse injuries, overtraining, and burnout in young athletes. *Pediatrics*, 153(2), e2023065129. <https://doi.org/10.1542/peds.2023-065129>
- Buchheit, M. (2014). Monitoring training status with HR measures: Do all roads lead to Rome? *Frontiers in Physiology*, 5, 73. <https://doi.org/10.3389/fphys.2014.00073>
- Carling, C. (2013). Performance analysis challenges in professional football practice. In *ieSPORTS 2013 (SciTePress/INSTICC) Proceedings*
- Carling, C., Bloomfield, J., Nelsen, L., & Reilly, T. (2008). The role of motion analysis in elite soccer: Contemporary performance measurement techniques and work rate data. *Sports Medicine*, 38(10), 839–862. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838100-00004>
- Chen, X., Xie, H., Qin, S. J., Wang, F. L., & Hou, Y. (2025). Artificial intelligence-supported student engagement research: Text mining and systematic analysis. *European Journal of Education*, 60(1), e70008. <https://doi.org/10.1111/ejed.70008>

- Daanen, H. A. M., Lamberts, R. P., Kallen, V. L., Jin, A., & Van Meeteren, N. L. U. (2012). A systematic review on heart-rate recovery to monitor changes in training status in athletes.
- Devencioglu, S., Çoban, B., & Karakaya, Y. E. (2014). Futbolun tarihsel gelişimi ve kurumsallaşma süreci. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 35–48.
- Felipe, J. L., Garcia-Unanue, J., Viejo-Romero, D., Navandar, A., & Sánchez-Sánchez, J. (2019). Validation of a video-based performance analysis system (Mediacoach®) to analyze the physical demands during matches in LaLiga. *Sensors*, 19(19), 4113.
- Gabbett, T. J. (2016). The training–injury prevention paradox: Should athletes be training smarter and harder? *British Journal of Sports Medicine*, 50(5), 273–280. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095788>
- Halson, S. L. (2014). Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Medicine*, 44(2), 139–147. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0253-z>
- Hill-Haas, S. V., Dawson, B., Impellizzeri, F. M., & Coutts, A. J. (2011). Physiology of small-sided games training in football: A systematic review. *Sports Medicine*, 41(3), 199–220. <https://doi.org/10.2165/11539740-000000000-00000>
- Iaia, F. M., & Bangsbo, J. (2010). Speed endurance training is a powerful stimulus for physiological adaptations and performance improvements of athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(Suppl. 2), 11–23. doi:10.1111/j.1600-0838.2010.01193.x
- Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M., & Coutts, A. J. (2019). Internal and external training load: 15 years on. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(2), 270–273. <https://doi.org/10.1123/ijsspp.2018-0935>
- Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M., & Coutts, A. J. (2019). Internal and external training load: 15 years on. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(2), 270–273. <https://doi.org/10.1123/ijsspp.2018-0935>
- International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7(3), 251–260. <https://doi.org/10.1123/ijsspp.7.3.251>
- Jatmikanto, R. S., & Lumintuarso, R. (2025). The Impact of Interval Training and Leg Muscle on The Endurance Capacity of Football Players. *COMPETITOR: Jurnal Pendidikan Kepeleatihan Olahraga*, 17(2), 1500-1513.
- Kounadi, V., & Missiakoulis, S. (2025). What Makes a Striker Valuable? Strategic, Athletic, and Commercial Determinants in Modern Football. *Journal of Management World*, 2025(5), 42-57.
- Linke, D., Link, D., & Lames, M. (2020). Football-specific validity of TRACAB's optical video tracking systems. *PLOS ONE*, 15(3), e0230179.

- Loturco, I., Pereira, L. A., Kobal, R., Maldonado, T., Piazzzi, A. F., Bottino, A., & Nakamura, F. Y. (2018). Improving sprint performance in soccer: Effects of power training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(2), 459–466. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002428>
- Medina, P., Carrasco, S., Rogan, J., Montes, F., Meisel, J. D., Lemoine, P., Lago-Peñas, C., & Valdivia, J. A. (2021). Is a social network approach relevant to football results? *Chaos, Solitons & Fractals*, 142, 110369.
- O'Connor, F. K., Doering, T. M., Chapman, N. D., Ritchie, D. M., & Bartlett, J. D. (2024). A two-year examination of the relation between internal and external load and heart rate variability in Australian Rules Football. *Journal of Sports Sciences*, 42(15), 1400-1409.
- Oliver, J. L., Ramachandran, A. K., Singh, U., Ramirez-Campillo, R., & Lloyd, R. S. (2024). The effects of strength, plyometric and combined training on strength, power and speed characteristics in high-level, highly trained male youth soccer players: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 54(3), 623-643.
- Onofre, P. M. G. (2024). *Artificial intelligence in football: Coaching and decision support* [Master's thesis, Universidade NOVA de Lisboa].
- Pillitteri, G., Clemente, F. M., Petrucci, M., Rossi, A., Bellafore, M., Bianco, A., Palma, A., & Battaglia, G. (2023). Toward a new conceptual approach to “intensity” in soccer player’s monitoring: A narrative review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(9), 1896–1911. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004503>
- Plews, D. J., Laursen, P. B., Stanley, J., Kilding, A. E., & Buchheit, M. (2013). Training adaptation and heart rate variability in elite endurance athletes: Opening the door to effective monitoring. *Sports Medicine*, 43(9), 773–781. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0071-8>
- Rossi, A., Pappalardo, L., Cintia, P., Iaia, F. M., Fernández, J., & Medina, D. (2018). Effective injury forecasting in soccer with GPS training data and machine learning. *PLOS ONE*, 13(7), e0201264. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201264>
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports Medicine*, 46(10), 1419–1449. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0486-0>
- Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. (1996). Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Circulation*, 93(5), 1043–1065. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.93.5.1043>
- Ulema, M. S. (2025a). Basketbolda yapay zekâ ve makine öğrenmesi: Performans analizi, taktik modelleme ve gelecek perspektifleri. In M. Sarıkaya

(Ed.), *Beslenme, beden, zihin ve hareket: Spor bilimlerinde akademik çalışmalar 1* (ss. 15–24). Duvar Yayınları.

- Ulema, M. S. (2025b). Vegan sporcularda protein stratejileri: Kas kuvveti, hipertrofi ve dayanıklılık. In İ. Aktaş (Ed.), *Beslenme, beden, zihin ve hareket: Spor bilimlerinde akademik çalışmalar 2* (ss. 52–62). Duvar Yayınları.
- West, S. W., Clubb, J., Torres-Ronda, L., Howells, D., Leng, E., Vescovi, J. D., Carmody, S., Posthumus, M., Dalen-Loretsen, T., & Windt, J. (2021). More than a metric: How training load is used in elite sport for athlete management. *International Journal of Sports Medicine*, 42(4), 300–306. <https://doi.org/10.1055/a-1268-8791>
- Williams, A. M., & Ford, P. R. (2008). Expertise and expert performance in sport. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 1(1), 4–18. <https://doi.org/10.1080/17509840701836867>

Modern Basketbolda Isınma: Performans Artışı ve Sakatlanma Önleme

Kaan Salman¹

Özet

Bu çalışmanın amacı, basketbolda ısınmanın bilimsel temellerini, modern uygulamalarını ve sakatlanma önleme stratejilerini kapsamlı bir şekilde incelemektedir. Geleneksel statik germe odaklı ısınma yaklaşımlarının performans üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceği bilimsel araştırmalarla ortaya konmuş; bunun yerine dinamik hareketler, nöromüsküler aktivasyon ve spora özgü egzersizleri içeren modern protokoller önerilmektedir. RAMP (Raise-Activate-Mobilize-Potentiate) protokolü, günümüzde uluslararası düzeyde kabul görmüş sistematik bir ısınma çerçevesi sunmaktadır. Bu protokol dört aşamadan oluşur: vücut ısısını artırma, kilit kas gruplarını aktive etme, eklem hareketliliğini geliştirme ve post-activation potentiation (PAP) etkisinden yararlanma. Basketbola özgü uyarlamalarda, lateral hareketler, yön değiştirme drilleri ve pliometrik egzersizler gibi spor dalına özel bileşenler entegre edilmektedir. Sakatlanma önleme açısından FIFA 11+, HarmoKnee ve PEP programları, özellikle genç kadın basketbolcularda ACL sakatlıklarını %78–82 oranında azaltabilmektedir. Yapılandırılmış ısınma protokolleri sprint hızı, dikey sıçrama ve çeviklik performansını anlamlı düzeyde artırmaktadır. Ancak ısınma sonrası 9–10 dakika içinde performans kayıpları yaşanabildiğinden, ısınma ile müsabaka başlangıcı arasındaki sürenin optimize edilmesi kritik önem taşımaktadır. Profesyonel düzeyde EuroLeague ve Türkiye Basketbol Süper Ligi takımları, KINEXON gibi giyilebilir izleme teknolojilerini kullanarak ısınma süreçlerini bireyselleştirmekte ve veri temelli yaklaşımlarla performans hazırlığını optimize etmektedir. Ayrıca yaş grubu, pozisyon özellikleri ve bireysel fiziksel durumlara göre uyarlanan ısınma protokolleri ile antrenör eğitimi ve programlara uyum düzeyi, hem performans artışı hem de sakatlanma riskinin azaltılması açısından belirleyici unsurlar olarak öne çıkmaktadır.

1 Arş. Gör. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, kaansalman@yyu.edu.tr, 0000-0002-2425-2128

1. Isınmanın Bilimsel Temelleri ve Modern Yaklaşımlar

Isınma, sporcuların hem fiziksel hem de zihinsel olarak antrenman veya müsabaka öncesinde en uygun duruma gelmesini sağlayan temel bir hazırlık sürecidir. Geleneksel bakış açısında ısınma, yoğunlukla vücut ısısını yükseltme ve kasları gevşetme amacıyla sınırlı bir etkinlik olarak değerlendirilirken, güncel spor bilim anlayışında bu süreç, fizyolojik, nöromusküler ve psikolojik adaptasyonları destekleyen sistematik bir protokol olarak ele alınmaktadır (McGowan ve ark., 2015). Basketbol gibi yön değişiklikleri, sıçramalar, sprintler ve yavaşlamaların sıkça tekrarlandığı yüksek yoğunluklu aralıklı spor branşlarında, etkili bir ısınma programı uygulamak yalnızca performans çıktılarının artmasına katkı sağlamakla kalmayıp, alt ekstremité sakatlıklarının görülme riskini de önemli ölçüde azaltmaktadır (Paravlic ve ark., 2024). Modern ısınma yaklaşımları, statik esneme odaklı geleneksel yöntemlerden uzaklaşarak, dinamik hareketler, nöromusküler aktivasyon teknikleri ve spora özgü hareket kalıplarını içeren protokolleri ön plana çıkarmaktadır. Bu bağlamda, Ian Jeffreys tarafından geliştirilen RAMP (Raise-Activate-Mobilize-Potentiate) protokolü, sistematik ve kanıta dayalı ısınma planlamasında uluslararası düzeyde kabul görmüş etkili bir çerçeve sunmaktadır (Jeffreys, 2019).

Isınmanın performans üzerindeki olumlu etkileri, büyük ölçüde kas ve vücut ısısındaki (muscle temperature - T_m) artışa bağlı fizyolojik mekanizmalara dayandırılmaktadır (Bishop, 2003). Kas ısısında meydana gelen yükselme, kasılma ve gevşeme hızlarını artırmakta, eklem viskozitesini azaltmakta, sinir iletim hızını iyileştirmekte ve metabolik reaksiyonların daha verimli şekilde gerçekleşmesine olanak sağlamaktadır (Racinais & Oksa, 2010). Literatür, kas ısısındaki her 1°C'lik artışın kısa süreli patlayıcı performanslarda (sprint, sıçrama, güç üretimi) yaklaşık %2–5 oranında iyileşme sağlayabildiğini göstermektedir (Racinais ve ark., 2017). Bununla birlikte, ısınmanın performansa katkısı yalnızca termal faktörlerle sınırlı değildir; nöromusküler aktivasyonun artması, motor ünite eşzamanlılığının gelişmesi ve post-activation potentiation (PAP) gibi nöral adaptasyonlar da performans artışına destek olmaktadır (Silva ve ark., 2018). PAP etkisi, ısınma sırasında uygulanan yüksek şiddetli kasılmaların, takip eden maksimal veya submaksimal performanslarda kuvvet ve güç çıktılarını geçici olarak artırabilmesini ifade etmektedir. Ancak, ısınmanın süresi ve yoğunluğu performans çıktısı açısından kritik bir rol oynamaktadır; düşük yoğunluklu ısınmalar kas ısısında yeterli artış sağlamazken, aşırı yoğun veya uzun süreli ısınmalar yorgunluk birikimine ve performans düşüşüne neden olabilmektedir (Silva ve ark., 2018). Bu nedenle modern ısınma protokollerinde, optimum

performans elde edebilmek için ısınma yoğunluğu, süresi ve performans öncesi dinlenme süreleri titizlikle planlanmalıdır.

Geleneksel ısınma uygulamalarında statik germe (static stretching – SS) uzun yıllar temel bir bileşen olarak kabul edilmiş olsa da, son yirmi yılda yapılan bilimsel araştırmalar, statik germenin antrenman veya müsabaka öncesi performans üzerindeki olumsuz etkilerini sistematik bir şekilde ortaya koymuştur (Behm & Chaouachi, 2011, Anapalı, 2025). Özellikle kas grubu başına 60 saniyeden uzun süre uygulanan statik germe protokollerinin, maksimal kuvvet (%5,4), güç (%1,9), sprint ve dikey sıçrama performansını anlamlı biçimde düşürebildiği meta-analitik çalışmalarla gösterilmiştir (Simic ve ark., 2013). Bu performans kayıpları, statik germenin kas-tendon ünitesi sertliğini (stiffness) geçici olarak azaltması, motor ünite aktivasyonunun düşmesi ve gönüllü aktivasyon kapasitesinin baskılanması gibi nöromüsküler mekanizmalarla açıklanmaktadır (Behm ve ark., 2016). Buna karşın güncel sistematik derlemeler, statik germenin her koşulda zararlı olmadığını vurgulamaktadır; kısa süreli (<60 sn), düşük şiddetli ve kapsamlı bir ısınma rutininin parçası olarak uygulandığında olumsuz etkilerin minimize edilebileceği bildirilmektedir (Konrad ve ark., 2024). Öte yandan, dinamik germe (dynamic stretching – DS), hareket sırasında kontrollü biçimde eklem hareket açıklığının sınırlarına kadar uygulanan germe tekniklerini ifade etmekte ve statik germenin aksine performansı olumsuz yönde etkilememekte, hatta birçok durumda performans çıktılarını artırabilmektedir (Opplert & Babault, 2018). Dinamik germenin 7–10 dakika süreyle uygulanmasının, alt ekstremité patlayıcı gücünü (ör. countermovement jump yüksekliği) anlamlı şekilde artırdığı ve bu etkinin antrenman durumu, yaş ve cinsiyet gibi değişkenlerden etkilenebileceği güncel meta-analitik çalışmalarda rapor edilmiştir (Chen ve ark., 2011). Bu bulgular ışığında, modern ısınma yaklaşımı statik germe temelli geleneksel rutinlerden, dinamik, nöromüsküler aktivasyon odaklı ve spora özgü hareketleri içeren protokollere doğru belirgin bir paradigma değişimi yaşamıştır (Behm ve ark., 2023).

RAMP (Raise-Activate-Mobilize-Potentiate) protokolü, İngiliz kuvvet ve kondisyon uzmanı Ian Jeffreys tarafından 2007 yılında geliştirilmiş ve günümüzde Birleşik Krallık Kuvvet ve Kondisyon Birliği (UKSCA) ile Ulusal Kuvvet ve Kondisyon Birliği (NSCA) tarafından önerilen uluslararası kabul görmüş bir ısınma çerçevesidir (Jeffreys, 2019). RAMP, geleneksel ısınma yaklaşımlarının aksine, ısınmayı yalnızca kısa vadeli performans hazırlığı olarak değil, aynı zamanda uzun vadeli atletik gelişim sürecinin bir parçası olarak konumlandırmaktadır.

Protokol, dört aşamalı sistematik bir yapıdan oluşmaktadır:

1. **Raise (Yükselt):** Düşük şiddetli aerobik aktiviteler aracılığıyla vücut ısısı, kalp atım hızı, solunum hızı ve kan akışını artırmak.
2. **Activate (Aktive Et):** Lunge, leg swing ve band walk gibi dinamik driller ile çalışmada yoğun biçimde kullanılacak kilit kas gruplarını uyandırmak.
3. **Mobilize (Hareketlendir):** Lateral shuffle, hurdle step ve rotasyonel hareketler gibi mobilite odaklı görevler aracılığıyla eklem hareket açıklığını geliştirmek.
4. **Potentiate (Güçlendir):** Maksimal sprint, box jump ve patlayıcı atlamalar gibi yüksek şiddetli hareketlerle sporcuları yoğun çabaya hazırlamak ve post-activation potentiation (PAP) etkisinden yararlanmak (Barbosa ve ark., 2025).

RAMP protokolünün ayırt edici özelliği, bu dört aşamanın doğrusal olmayan, esnekliğe olanak tanıyan ve spora özgü ihtiyaçlara göre uyarlanabilen bir çerçeve olarak tasarlanmış olmasıdır. Son yıllarda RAMP'ın etkinliğini inceleyen çalışmalar, farklı spor dallarında ve yaş gruplarında anlamlı performans iyileşmeleri göstermektedir: genç futbolcularda dikey sıçrama yüksekliği ve 30 metre sprint performansını artırdığı (Barbosa ve ark., 2025); voleybol oyuncularında çeviklik ve reaksiyon sürelerini geliştirdiği (Cieśluk ve ark., 2024); polis adaylarında yön değiştirme hızını artırdığı rapor edilmiştir (Kukić ve ark., 2024). Bu bulgular, RAMP protokolünün performans hazırlığı açısından evrensel ve etkili bir araç olduğunu desteklemektedir.

RAMP protokolünün evrensel çerçevesi, farklı spor dallarına uyarlanabilirliği açısından önemli bir esneklik sunmakla birlikte, basketbol gibi yüksek yoğunluklu aralıklı sporlarda protokolün her bir aşamasının optimum süresinin belirlenmesi gereklidir. **Özellikle** 'Potentiate' fazının süresi ve yoğunluğu, basketbolun fiziksel talepleriyle uyumlu hale getirilmelidir; aksi takdirde, bu fazda uygulanan pliometrik egzersizler yorgunluk birikimine yol açarak PAP etkisinin tersine bir sonuç doğurabilir. Modern basketbolda, ısınma protokollerinin tasarımında 'daha fazla her zaman daha iyi değildir' prensibi göz önünde bulundurulmalıdır.

R.A.M.P

Warm-Up Protocol - Jeffreys (2007)






RAISE
Low-intensity activities, often aimed at developing movement patterns

ACTIVATE
Often involves 'prehab' associated exercises to activate key muscle groups e.g. hips & shoulders via:

MOBILISE
Mobilise key joints & **ranges of motion** used in the sport through dynamic movements

POTENTIATION
Activities that improve the **effectiveness** of subsequent performance

- ↑ Body Temperature
- ↑ Heart Rate
- ↑ Blood Flow
- ↑ Respiration Rate
- ↑ **Joint Fluid Viscosity**
- Mini-Band Drills
- Glute Bridges
- Overhead Squats
- **Rotator Cuff Exercises**
- Focus is on Movement
- Movement Specificity
- **Mobility & Stability**
- ↑ Intensity & Excitation
- Post-Activation Potentiation (**PAP**)
- Enhance Performance
- ↑ **Strength/Power**

 @scienceforsport

www.scienceforsport.com

2. Basketbolda Özel Isınma Protokolleri ve Sakatlık Önleme

Basketbola özgü ısınmanın bileşenleri, spor dalının dinamik hareket taleplerine yanıt verecek şekilde sistematik olarak yapılandırılmakta ve her bir bileşen belirli fizyolojik ve nöromüsküler hedefleri desteklemektedir. Dinamik germe ve mobilite fazında, walking lunge with rotation, leg swing (sagittal ve frontal plane), inchworm to world's greatest stretch, hip opener (90/90 stretch), Frankenstein march (straight-leg kick) ve lateral lunge gibi hareketler uygulanmaktadır (Opplert & Babault, 2018). Bu egzersizler, kalça, diz ve ayak bileği eklemlerinde hareket açıklığını artırırken, hamstring, quadriceps, hip flexor ve adductor kas gruplarını dinamik biçimde uzatmakta ve basketbolda sıkça gerçekleştirilen lunge, pivot ve yön değiştirme hareketlerine hazırlık sağlamaktadır. Nöromüsküler aktivasyon fazı, özellikle gluteal kas gruplarının (gluteus maximus, medius, minimus) ve core stabilizatörlerinin uyandırılmasına odaklanmaktadır (Reiman ve ark., 2012). Bu aşamada glute bridge, banded clamshell (yan yatış pozisyonunda mini-

band ile diz açma), lateral band walk (yan yönlü adımlar), monster walk (diyagonal yürüyüş), fire hydrant (dört ayak pozisyonunda kalça abduksiyonu) ve single-leg balance (tek ayak dengesi) gibi egzersizler uygulanmaktadır (Krause ve ark., 2009). Literatür, gluteal aktivasyonun özellikle diz stabilitesinin korunması ve anterior cruciate ligament (ACL) sakatlıklarının önlenmesi açısından kritik öneme sahip olduğunu göstermektedir (Reiman ve ark., 2012). Ayrıca, bandın ayak tabanına yerleştirilmesinin, diz üstüne kıyasla gluteus medius ve maximus aktivasyonunu daha fazla artırdığı bildirilmektedir (Kilgas ve ark., 2012). Pliometrik ve güç fazında, squat jump, countermovement jump, tuck jump, lateral bound, single-leg hop ve box jump gibi egzersizler aracılığıyla stretch-shortening cycle (kas-tendon sisteminin eksentrik-konsentrik döngüsü) aktive edilmekte ve post-activation potentiation (PAP) etkisinden yararlanılmaktadır (Silva ve ark., 2018). Bu fazın yoğunluğu ve süresi dikkatle düzenlenmeli; aşırı pliometrik yüklenme yorgunluk birikimine yol açabileceğinden genellikle 3–5 dakikalık kontrollü bir süre ile sınırlandırılmaktadır (Barbosa ve ark., 2025). Basketbola özel hareket kalıpları fazı, defensive slide, close-out drill (savunma yaklaşma hareketi), jump-stop-pivot (sıçrama-dur-pivot), change of direction sprint ve layup progression gibi teknikleri içermekte ve sporcuların müsabaka veya antrenmanın taktik ve teknik taleplerine hazırlanmasını sağlamaktadır (Abdelkrim ve ark., 2007). Bu fazda egzersizlerin doğru teknikle uygulanması ve hareket kalitesinin ön planda tutulması önemlidir; aksi hâlde hatalı hareket kalıplarının pekişmesi ve sakatlanma riskinin artması söz konusu olabilir (Myer ve ark., 2011).

RAMP protokolünün basketbola uyarlanması, spor dalının dinamik ve çok yönlü fiziksel taleplerine yanıt verecek biçimde tasarlanmaktadır (Jeffreys, 2019). Basketbol, sürekli yön değiştirme, lateral hareket, ani ivmelenme ve yavaşlama (deceleration), dikey sıçrama, atlama-iniş ve fiziksel temas içeren aralıklı (intermittent) bir spor dalıdır; bu nedenle ısınma protokolünün her bir aşaması, bu özgül hareket kalıplarını yansıtmalı ve oyuncuları maç veya antrenmanın fizyolojik ve nöromusküler taleplerine bütüncül bir şekilde hazırlamalıdır (Ziv & Lidor, 2009).

Basketbola özgü RAMP protokolü beş temel bileşenden oluşmaktadır:

1. **Raise (Yükselt):** Düşük-orta şiddetli koşu, lateral shuffle, backpedal (geri koşu) ve basketbola özgü hareket kalıpları aracılığıyla vücut ısını, kalp atım hızını ve kas kan akışını artırmak (Bishop, 2003; McGowan ve ark., 2015).
2. **Activate (Aktive Et):** Glute bridge, banded clamshell, lateral band walk ve single-leg balance gibi nöromusküler aktivasyon egzersizleri

ile kalça, core ve alt ekstremita kas gruplarını uyandırmak (Barbosa ve ark., 2025).

3. **Mobilize (Hareketlendir):** Walking lunge with rotation, leg swing (sagittal ve frontal plane), inchworm to world's greatest stretch ve hip opener gibi dinamik germe hareketleri aracılığıyla eklem hareket açıklığını geliştirmek (Opplert & Babault, 2018; Chen ve ark., 2011).
4. **Potentiate (Güçlendir):** Squat jump, lateral bound, tuck jump ve box jump gibi pliometrik egzersizlerle sinir sistemi aktivasyonunu artırmak ve post-activation potentiation (PAP) etkisinden yararlanmak (Silva ve ark., 2018).
5. **Basketball-Specific (Basketbola Özel):** Defensive slide, close-out drill, jump-stop-pivot, change of direction sprint ve layup progression gibi basketbol hareket kalıpları aracılığıyla sporcuları müsabaka veya antrenmanın teknik ve taktik taleplerine hazırlamak (Abdelkrim ve ark., 2007).

Güncel literatür, RAMP tabanlı ısınma protokollerinin basketbol oyuncularında sprint hızı, dikey sıçrama, çeviklik ve yön değiştirme hızı gibi temel performans göstergelerini anlamlı şekilde iyileştirebildiğini göstermektedir (Zois ve ark., 2011; Fradkin ve ark., 2010). Ayrıca, yapılandırılmış ısınma protokollerinin alt ekstremita sakatlanma riskini azaltmada, geleneksel statik germe ağırlıklı ısınmalara kıyasla daha etkili olduğu sistematik derlemelerle ortaya konmuştur (Herman ve ark., 2012; Lauersen ve ark., 2018). Basketbola özgü ısınma protokollerinin toplam süresi genellikle 15–25 dakika arasında değişmekte olup, bu süre içerisinde her bir bileşene ayrılan zaman, oyuncuların antrenman durumu, yaş grubu, maç/antrenman öncesi olma durumu ve mevcut fiziksel hazırlık seviyelerine göre bireyselleştirilebilmektedir (McCormick ve ark., 2016).

Sakatlanma önleme odaklı ısınma protokolleri, modern basketbolda performansın artırılmasının yanı sıra yaralanma risklerini azaltmayı hedefleyen yapılandırılmış programlardır. Bu alanda en yaygın olarak kullanılan üç protokol, FIFA 11+, HarmoKnee ve Prevent Injury and Enhance Performance (PEP) programlarıdır.

FIFA 11+, başlangıçta futbol için geliştirilmiş olmasına karşın, basketbol ve diğer takım sporlarına da uyarlanabilen etkin bir sakatlanma önleme yaklaşımı sunmaktadır (Longo ve ark., 2012). Program, koşu, kuvvetlendirme, denge, sıçrama, hamstring çalışması ve spora özgü yön değiştirme egzersizlerinden oluşan, 15–20 dakikalık üç bölümlü bir yapıya sahiptir. Longo ve çalışma arkadaşlarının elit erkek basketbolcular üzerinde

yürüttüğü randomize kontrollü çalışmada, FIFA 11+ protokolünün toplam sakatlık oranını %68 oranında azalttığı; müdahale grubunda 1000 sporcu-maruziyeti başına sakatlık oranının kontrol grubuna kıyasla anlamlı biçimde düşük olduğu (0,95'e karşı 2,16) rapor edilmiştir (Longo ve ark., 2012). Bununla birlikte, diz ve ayak bileği sakatlıklarında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma tespit edilememesi, programın basketbola özgü hareket kalıplarına tam olarak adapte edilmediğine işaret etmektedir. Sakatlanma önleme programlarının basketbola adaptasyonunda, futbol temelli protokollerin (FIFA 11+, HarmoKnee) doğrudan transferinin sınırlılıkları göz ardı edilmemelidir. Basketbol, futboldan farklı olarak daha fazla dikey sıçrama, ani yön değiştirme ve asimetrik yüklenme içerir; bu nedenle basketbola özgü sakatlanma önleme protokolleri, ayak bileği propriosepsiyonu, diz rotasyonel stabilitesi ve kalça abdüktör kuvveti gibi basketbola özgü risk faktörlerine odaklanmalıdır. Bu bağlamda, basketbol için geliştirilecek yeni sakatlanma önleme programlarının, spor dalının kinetik ve kinematik özelliklerine dayalı olarak tasarlanması gereklidir.

HarmoKnee, özellikle diz ve anterior cruciate ligament (ACL) sakatlıklarını önlemeye yönelik nöromüsküler antrenman temelli bir programdır. Genç kadın futbolcular üzerinde yapılan çalışmalarda, diz sakatlık riskini %78 oranında azalttığı (RR 0,22; CI 0,06–0,76) gösterilmiştir (Owoeye ve ark., 2012). Program; denge, pliometrik, kuvvetlendirme ve nöromüsküler kontrol egzersizlerini içermekte olup, haftada en az iki kez, 20 dakikadan uzun süre uygulandığında en yüksek etkinliği sergilemektedir (Arundale ve ark., 2023). Basketbolda ACL sakatlıklarının özellikle genç kadın sporcularda yüksek prevalansa sahip olması nedeniyle, HarmoKnee protokolünün basketbol ısınma rutinlerine entegre edilmesi önerilmektedir (Arundale ve ark., 2023).

PEP (Prevent Injury and Enhance Performance) programı ise Santa Monica Orthopaedic and Sports Medicine Center tarafından geliştirilmiş olup, ACL sakatlıklarını önlemede etkinliği yüksek protokollerden biri olarak kabul edilmektedir (Hewett ve ark., 1999). Program, ısınma, germe, kuvvetlendirme, pliometrik ve spora özgü çeviklik egzersizlerinden oluşan 15–20 dakikalık bir yapı sunmakta ve genç kadın futbol ve basketbol oyuncularında temassız ACL sakatlık insidansını %82 oranında azaltmıştır (RR 0,18; CI 0,08–0,42) (LaBella ve ark., 2011).

Güncel çalışmalar, egzersiz temelli sakatlanma önleme programlarının özellikle 12–25 yaş arası yüksek riskli spor dallarında (basketbol, futbol, hentbol) mücadele eden kadın sporcularda en etkili olduğunu vurgulamaktadır. Programların ön sezon döneminde başlatılması ve sezon

boyunca düzenli olarak sürdürülmesi, uyum (adherence) oranının ise sakatlık azalmasında belirleyici bir faktör olduğu bildirilmektedir. Düzenli ve doğru uygulandığında bu protokoller, hem performans artışı sağlamakta hem de sakatlanma riskini anlamlı ölçüde düşürmektedir (Arundale ve ark., 2023; Paravlic ve ark., 2024).

Güncel bilimsel literatür, yapılandırılmış ısınma protokollerinin basketbol oyuncularında performans artışı ve sakatlanma riskinin azalması açısından belirgin faydalar sağladığını göstermektedir. Performans çıktıları bağlamında, basketbola özgü ısınma programlarının uygulanması, sprint hızı, dikey sıçrama yüksekliği, çeviklik ve yön değiştirme performansında anlamlı iyileşmeler sağlamaktadır. Örneğin, Valencia Basket Club Academy'den 95 yüksek düzeyde antrenmanlı genç basketbol oyuncusu (13–17 yaş) üzerinde yürütülen güncel bir randomize kontrollü çalışmada, basketbola özel ısınma protokolü olan “Basket-Up” programı, FIFA 11+ protokolüne kıyasla çeviklik performansında anlamlı düzeyde daha fazla iyileşme sağlamıştır ($p=0,001$, $F=12,998$) (Cerrillo-Sanchis ve ark., 2024). Her iki protokol de dikey sıçrama performansını artırsa da, bilişsel ve motor görevleri dinamik koşullar altında entegre eden basketbola özgü ısınmanın, spor dalına özgü beceriler (çeviklik gibi) üzerinde daha etkili olduğu vurgulanmıştır. Benzer şekilde, profesyonel basketbol oyuncularında yapılan çalışmalar, ısınmanın vücut ısısını artırmasının ardından 10 metre sprint performansında %5,5 ve dikey sıçrama yüksekliğinde %3,8 oranında akut iyileşme sağladığını rapor etmiştir (Zarzosa ve ark., 2015). Ancak, ısınma sonrası performans kazanımlarının kısa ömürlü olduğu ve ısınmayı takiben ilk 9–10 dakika içinde dikey sıçrama performansında %3,8–13 oranında düşüş yaşanabildiği gösterilmiştir (Chatzopoulos ve ark., 2024). Bu bulgu, basketbolda maç başlangıcı öncesinde oyuncuların saha dışında bekleme durumunun performans üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceğine işaret etmektedir. Sakatlanma riski açısından, yapılandırılmış ısınma ve nöromüsküler antrenman programlarının, özellikle ACL sakatlıkları, ayak bileği burkulmaları ve aşırı kullanım kaynaklı yaralanmaların önlenmesinde etkili olduğu sistematik derlemelerle desteklenmektedir. Lauersen ve çalışma arkadaşlarının 26.610 katılımcıyı kapsayan meta-analizinde, egzersiz temelli sakatlanma önleme programlarının genel sakatlık riskini %35 oranında azalttığı (RR 0,65; CI 0,52–0,82) rapor edilmiştir (Lauersen ve ark., 2018). Özellikle HarmoKnee ve PEP gibi nöromüsküler aktivasyon odaklı protokollerin, ACL sakatlıklarını %78–82 oranında azaltabildiği belirtilmektedir (Owoeye ve ark., 2012; LaBella ve ark., 2011).

Güncel bilimsel çalışmalar, yapılandırılmış ısınma ve sakatlanma önleme programlarının özellikle 12–25 yaş arası ve yüksek riskli spor dallarında

mücadele eden kadın sporcular için en etkili olduğunu vurgulamaktadır. Bununla birlikte, programlara uyum (adherence) oranının, başarıda belirleyici bir faktör olduğu; dolayısıyla protokollerin sezon boyunca düzenli ve doğru biçimde uygulanmasının kritik önem taşıdığı bildirilmektedir (Arundale ve ark., 2023). Son olarak, son araştırmalar, bilişsel (nörokognitif) görevlerin ısınmaya entegre edilmesinin, reaktif çeviklik ve karar verme süreçlerini geliştirebileceğini; bu tür motor-kognitif egzersizlerin beyin aktivasyonunu artırarak uzun vadeli nörofizyolojik adaptasyonları destekleyebileceğini göstermektedir (Paravlic ve ark., 2024).



Isınma sonrası performans kazanımlarının geçici olması ve 9-10 dakika içinde kaybolması, basketbol organizasyonlarında ‘ısınma zamanlaması stratejisi’ geliştirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Günümüzde basketbol liglerinde maç öncesi protokoller genellikle maçı 30-40 dakika önce tamamlanmakta; ancak bu uzun bekleme süresi, ısınmanın fizyolojik faydalarını neredeyse tamamen ortadan kaldırmaktadır. Bu sorunun çözümü için üç strateji önerilebilir: (1) ısınmayı maç başlangıcına olabildiğince yakın zamanda tamamlamak, (2) ısınma ile maç arasındaki sürede ‘koruyucu aktiviteler’ (hafif koşu, top kullanma, dinamik hareketler) uygulamak, veya (3) maç öncesi bekleme sırasında ‘yeniden ısınma’ (re-warm-up) protokollerini entegre etmek. Basketbol liglerinde bu stratejilerin etkinliğini karşılaştıran deneysel çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

3. Pratik Uygulamalar: Maç, Antrenman ve Özel Durumlar

Basketbolda etkili bir ısınma protokolü tasarlamak için üç temel ilke göz önünde bulundurulmalıdır. İlk olarak, ‘spesifiklik ilkesi’: ısınma hareketleri,

maç veya antrenmanda yapılacak hareketlerin biomekanik ve enerjetik özelliklerini yansıtmalıdır. İkinci olarak, ‘bireyselleştirme ilkesi’: oyuncuların yaş, pozisyon, sakatlık geçmişi ve fiziksel özellikleri ısınma protokolünün yoğunluğunu ve içeriğini belirlemede dikkate alınmalıdır. Üçüncü olarak, ‘progresyon ilkesi’: ısınma, düşük şiddetten yüksek şiddete, basit hareketlerden kompleks hareketlere kademeli bir geçiş izlemelidir. Bu üç ilkenin ihmal edilmesi, ısınmanın hem performans artışı hem de sakatlanma önleme açısından etkinliğini azaltacaktır.

Maç öncesi ısınma protokolü, oyuncuların müsabakanın fiziksel, teknik ve psikolojik taleplerine optimal biçimde hazırlanmasını sağlayan yapılandırılmış bir süreçtir ve profesyonel basketbol organizasyonlarında genellikle 20–25 dakikalık bir süre boyunca uygulanmaktadır. Güncel araştırmalar, profesyonel liglerden derlenen verilere dayanarak, maç öncesi ısınmayı takiben oyuncuların ortalama 9–23 dakikalık pasif bekleme süresine maruz kaldığını göstermektedir; basketbol kuralları gereği bu süre boyunca oyuncuların saha dışında ayakta durmasına izin verilmemekte ve bu durum performans üzerinde olumsuz etkilere yol açabilmektedir (Chatzopoulos ve ark., 2024). Bu nedenle, maç öncesi ısınmanın zamanlaması ve yoğunluğu dikkatle planlanmalıdır.

RAMP çerçevesine dayalı örnek bir maç öncesi ısınma protokolü aşağıdaki şekilde yapılandırılabilir:

0–5. dakika – Raise (Aerobik Hazırlık): Düşük-orta şiddetli koşu, lateral shuffle, backpedal ve basketbola özgü hareket kalıpları aracılığıyla vücut ısısı ve kalp atım hızı kademeli olarak artırılır (Bishop, 2003). Bu aşamada oyuncular saha boyunca veya yarım sahada hareket ederek kas kan akışı ve metabolik aktiviteyi yükseltir.

5–10. dakika – Activate (Nöromusküler Aktivasyon): Glute bridge, banded clamshell, lateral band walk, single-leg balance ve core stability egzersizleri ile gluteal kas grupları, kalça stabilizatörleri ve core kasları uyandırılır (Reiman ve ark., 2012). Bu aşama, diz ve ayak bileği stabilitesinin sağlanması açısından kritik öneme sahiptir.

10–15. dakika – Mobilize (Dinamik Germe): Walking lunge with rotation, leg swing (sagittal ve frontal plane), inchworm to world’s greatest stretch ve hip opener gibi hareketlerle eklem hareket genişliği artırılır (Opplert & Babault, 2018). Bu aşamada statik germeden kaçınılmalı; tüm hareketler kontrollü ve dinamik biçimde uygulanmalıdır.

15–18. dakika – Potentiate (Pliometrik Hazırlık): Squat jump, lateral

bound, tuck jump ve düşük yükseklikli box jump gibi egzersizlerle sinir sistemi aktivasyonu artırılır ve post-activation potentiation (PAP) etkisinden yararlanılır (Silva ve ark., 2018). Bu fazın yoğunluğu, aşırı yorgunluğa yol açmayacak düzeyde tutulmalıdır.

18–25. dakika – Basketball-Specific (Basketbola Özel Hareketler ve Şut Çalışması): Defensive slide, close-out drill, change of direction sprint, layup progression ve farklı pozisyonlardan şut atma egzersizleri ile oyuncular müsabakanın teknik ve taktik taleplerine hazırlanır (Abdelkrim ve ark., 2007). Bu aşamada, oyuncuların saha pozisyonlarına göre spesifik çalışmalar yapması önerilmektedir; örneğin oyun kurucular çeviklik ve dribbling drilllerine odaklanırken, uzun oyuncular post hareketleri ve ribaund pozisyonlama çalışmaları yapabilir.

Son olarak, güncel literatür ısınma sonrası 9 dakika içinde dikey sıçrama performansında %3,8–13 oranında düşüş olabileceğini göstermektedir (Chatzopoulos ve ark., 2024). Bu nedenle, ısınma ile maç başlangıcı arasındaki sürenin mümkün olduğunca kısa tutulması veya bu süre içinde hafif şiddetli aktiviteler (yürüme, hafif koşu, top kullanma) uygulanması, performans kayıplarını azaltmak açısından önerilmektedir.

Antrenman öncesi ısınma protokolü, maç öncesi ısınmaya kıyasla daha kısa süreli olup genellikle 12–15 dakikalık bir zaman diliminde tamamlanmaktadır. Bu protokolün temel amacı, oyuncuların bir sonraki antrenman seansında uygulanacak yüksek yoğunluklu teknik ve taktik drillere hem fiziksel hem de zihinsel olarak hazırlanmasını sağlamaktır. RAMP çerçevesine dayalı kısaltılmış bir antrenman öncesi ısınma şu şekilde yapılandırılabilir:

0–3. dakika – Raise: Hafif koşu, lateral shuffle ve basketbola özgü hareket kalıpları ile vücut ısı ve kas kan akışı kademeli olarak artırılır.

3–7. dakika – Activate & Mobilize: Dinamik germe ve nöromüsküler aktivasyon egzersizleri birleştirilir; örneğin walking lunge with rotation, lateral band walk ve leg swing gibi hareketler uygulanır.

7–10. dakika – Potentiate: Kısa süreli ve kontrollü pliometrik seriler (squat jump, lateral bound) ile sinir sistemi uyarılır. Bu fazda, maç öncesi protokole kıyasla post-activation potentiation (PAP) etkisinden ziyade genel nöromüsküler uyarılma hedeflenir.

10–15. dakika – Basketball-Specific: Basketbol teknik ve hareket kalıplarına odaklanılır; dribbling, change of direction ve kısa şut

egzersizleri ile oyuncular antrenmanın veya seansın gerektirdiği spesifik hareketlere hazırlanır.

Özel durumlar, ısınma protokollerinin bireysel ihtiyaç ve koşullara göre uyarlanması gerektirir. Sakatlık sonrası dönüş (return-to-play) sürecinde oyuncular kademeli bir ısınma protokolü izlemelidir. Güncel protokoller, oyuncuların öncelikle temel hareket kalıplarını (lunge, squat, hop) ağrısız biçimde gerçekleştirebildiklerini doğruladıktan sonra spora özgü hareketlere (defensive slide, sprint, jump-stop) geçiş yapmalarını önermektedir (Räisänen ve ark., 2021). Bu süreçte ısınma süresi uzatılmalı ve yüksek şiddetli pliometrik egzersizlerden kaçınılmalıdır. Yoğun fiktür dönemlerinde (örneğin EuroLeague ve BSL müsabakaları veya back-to-back maçlar), oyuncuların toparlanma durumuna göre ısınma yoğunluğu ve süresi ayarlanmalıdır. Araştırmalar, ardışık maçlar sırasında oyuncular yorgunluk göstergeleri sergilese de, iyi yapılandırılmış ısınma ve toparlanma protokolleri ile performans kayıplarının minimize edilebileceğini ortaya koymaktadır (Garcia ve ark., 2024). Çift antrenman günü uygulamalarında, sabah seansının ardından öğleden sonra gerçekleştirilecek ikinci antrenmandan önce 8–10 dakikalık kısaltılmış bir ısınma yeterli olabilir; bu durumda ısınmanın amacı kas-tendon ünitesini yeniden uyandırmak ve eklem hareket genişliğini korumaktır. Soğuk hava koşullarında gerçekleştirilen antrenman veya müsabakalarda, kas ısısının artırılması daha uzun sürdüğünden, ısınma süresi 5–7 dakika uzatılmalı ve aerobik hazırlık fazına daha fazla zaman ayrılmalıdır (Racinais ve ark., 2017). Güncel literatür, genç basketbol oyuncularında (11–18 yaş) uygulanan nöromüsküler antrenman (NMT) temelli ısınma programlarının sezon boyunca düzenli uygulandığında (haftada en az iki kez) diz ve ayak bileği sakatlık insidansını %36 oranında azaltabildiğini; ancak programlara uyum oranının düşük olmasının etkinliği sınırlayabildiğini göstermektedir (Stojanović ve ark., 2024). Bu nedenle, antrenörler ve kondisyon uzmanları yalnızca ısınma protokollerini tasarlamakla kalmayıp, oyuncuların bu protokolleri disiplinli ve doğru biçimde uygulamalarını sağlayacak süreçleri de yapılandırmalıdır.

Isınma protokollerinin bireyselleştirilmesi, oyuncuların yaş grubu, pozisyon özellikleri ve mevcut fiziksel durumlarına göre düzenlenmesi açısından kritik önem taşımaktadır. Yaşa göre uyarlamalar açısından, gelişimsel farklılıklar ısınma protokolünün yoğunluğunu, süresini ve içeriğini doğrudan etkilemektedir. U14 (13–14 yaş) kategorisinde, oyuncular hâlâ motor gelişim sürecindedir ve temel hareket becerilerine odaklanılmalıdır. Bu yaş grubunda ısınma, oyunlaştırılmış aktivitelerle (ör. tag oyunları, engel koşusu, denge challenge'ları) zenginleştirilmeli; yüksek şiddetli pliometrik egzersizlerden kaçınılmalı ve kuvvet geliştirme çalışmaları vücut ağırlığı

temelli olmalıdır. Güncel araştırmalar, U14 oyuncularının U16 ve U18 oyuncularına kıyasla sprint hızı, yön değiştirme performansı ve dikey sıçrama yüksekliğinde anlamlı düzeyde daha düşük performans sergilediklerini; ancak fiziksel uygunluk parametrelerinin maç içi taleplerle daha güçlü ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır (Camacho-Cardenosa et al., 2022). U16 (15–16 yaş) kategorisinde, oyuncular ergenlik döneminin ortasında olduğundan, esneklik ve eklem stabilitesine özel önem verilmelidir. Isınma süresi 15–18 dakikaya uzatılabilir ve nöromüsküler aktivasyon egzersizlerine daha fazla zaman ayrılmalıdır (Stojanović et al., 2024). U18 (17–18 yaş) kategorisinde ise oyuncular fizyolojik ve nöromüsküler olgunluğa yaklaşmakta olduğundan, yetişkin protokollerine benzer yapılar uygulanabilir; ancak aşırı yorgunluktan kaçınılması gerekir. Profesyonel düzeyde ise ısınma protokolleri daha bireyselleştirilmiş hâle gelmekte ve oyuncuların sakatlık geçmişi, kronik rahatsızlıkları ve toparlanma durumlarına göre özelleştirilmektedir.

Pozisyona göre farklılıklar, oyuncuların maç içindeki fiziksel talepleri ve hareket kalıpları temelinde şekillenmektedir. Oyun kurucu oyuncular (point guard ve guard), yüksek hız, çeviklik ve sık yön değiştirme gerektirdiğinden, ısınmalarında özellikle lateral hareket drilleri (defensive slide, lateral shuffle), change of direction sprint ve reaktif çeviklik egzersizlerine ağırlık verilmelidir (Ben Abdelkrim et al., 2010). Oyun kurucu oyuncularının forvet ve pivot oyuncularına kıyasla daha iyi aerobik ve anaerobik kapasiteye, hıza ve çevikliğe sahip oldukları gösterilmiştir (Cormery et al., 2007). Bu nedenle oyun kurucu oyuncular için ısınmanın aerobik hazırlık fazı biraz daha uzun tutulabilir ve yüksek tempolu koşu drilleri tercih edilebilir. Forvet oyuncular (small forvet ve power forvet), hem perimeter hem de post bölgede oynayabildiklerinden çok yönlü bir ısınma protokolüne ihtiyaç duymaktadır. Small forvet oyuncuları, savunma ve hücumda farklı pozisyonlara uyum sağlamak durumunda olduklarından, ısınmalarında hem oyun kurucu tarzı çeviklik drilleri hem de pivot tarzı pota altı hareketleri yer almalıdır (Nanda & Dimyati, 2019). Power forvet oyuncuları ise güç ve kuvvet gerektiren hareketlere odaklanmalı; pliometrik fazda squat jump ve box jump gibi dikey sıçrama egzersizlerine daha fazla zaman ayırmalıdır. Pivot oyuncular, genellikle takımın en uzun ve fiziksel olarak en güçlü oyuncularıdır ve pota altında savunma, ribaund ve kısa mesafe şutlardan sorumludur. Pivot oyuncularının forvet ve oyun kurucu oyuncularına kıyasla daha yüksek kuvvet düzeyine sahip oldukları rapor edilmiştir (Ostojic et al., 2006; Pojskic et al., 2014). Bu nedenle pivot oyuncularının ısınmasında kalça mobilite egzersizlerine, core stability çalışmalarına ve post hareketlerine (drop step, up-and-under, hook shot simülasyonları) özellikle zaman ayrılmalıdır. Ayrıca diz ve ayak bileği eklemlerinde daha yüksek yük altında kaldıkları için,

bu bölgelere yönelik nöromüsküler aktivasyon ve stabilizasyon egzersizlerine dikkat edilmelidir.



Son olarak, güncel bir sistematik derleme, genç basketbol antrenörlerinin yalnızca %20'sinin ısınma rutinlerine aerobik, çeviklik, kuvvet ve denge bileşenlerinin tamamını dahil ettiğini; özellikle denge bileşeninin %30'dan daha az kullanıldığını ortaya koymuştur (Räisänen et al., 2021). Bu bulgu, basketbol antrenörlerinin yapılandırılmış ve sakatlanma önleme odaklı ısınma programlarını benimseme konusunda daha fazla eğitime ihtiyaç duyduklarını göstermektedir.

Profesyonel düzeyde basketbolda ısınma protokollerinin planlanması ve uygulanması, EuroLeague ve Türkiye Basketbol Süper Ligi takımlarında giderek daha yapılandırılmış ve bireyselleştirilmiş bir yaklaşım çerçevesinde ele alınmaktadır. Bu süreçte teknoloji destekli yük izleme sistemleri, ısınma sürecinin hem performans hazırlığı hem de sakatlanma önleme açısından optimize edilmesinde merkezi bir rol üstlenmektedir. 2024–2025 sezonunda Fenerbahçe Beko İstanbul'un EuroLeague şampiyonluğuna ulaşması, başantrenör Šarūnas Jasikevičius'un disiplinli ve veri temelli performans hazırlık yaklaşımının sahaya yansması olarak değerlendirilmektedir. Fenerbahçe teknik ekibi, maç öncesi hazırlık sürecinde RAMP çerçevesine dayalı 22–25 dakikalık yapılandırılmış bir ısınma rutini uygulamakta; bu rutin, oyuncuların sakatlık öyküsü, yorgunluk düzeyi ve bireysel fizyolojik ihtiyaçlarına göre mikro düzeyde uyarlanmaktadır. Benzer şekilde, EuroLeague'in en istikrarlı organizasyonlarından biri olan Real

Madrid, kondisyon ve performans departmanı bünyesinde spor bilimciler, fizyoterapistler ve kondisyon uzmanlarından oluşan entegre bir yapı kullanmakta; ısınma protokollerini oyuncuların bireysel profillerine göre kişiselleştirmektedir. Real Madrid'in 2023–2024 sezonunda kazandığı Supercopa Endesa başarısında, maç ve antrenman öncesi ısınma rutinlerinin disiplinli ve tutarlı biçimde uygulanmasının önemli katkı sağladığı bildirilmektedir. Yoğun maç takvimlerinin yönetilmesi açısından farklı stratejiler benimseyen kulüpler de bulunmaktadır. FC Barcelona, 2024 sezonunda Lliga Catalana şampiyonluğuna ulaştığı süreçte, turnuva maçları arasındaki kısa toparlanma aralıklarını (24–48 saat) dikkate alarak kısaltılmış ısınma protokolleri uygulamış; bu protokollerde post-activation potentiation (PAP) etkisinden ziyade nöromüsküler uyarılma düzeyinin korunmasına ve eklem hareketliliğinin sürdürülmesine odaklanmıştır. Panathinaikos Atina ise 2023–2024 EuroLeague sezonunda Final Four'a ulaştığı dönemde KINEXON Sports ile iş birliğine giderek KINEXON PERFORM giyilebilir izleme sistemini kullanmaya başlamıştır (KINEXON Sports, 2024). Bu teknoloji sayesinde kondisyon ekibi, ısınma sürecinde oyuncuların yük göstergelerini (player load, yüksek şiddetli efor sayısı, ivmelenmeler ve sıçrama frekansı) gerçek zamanlı olarak takip edebilmekte ve maç öncesi ısınmanın yoğunluğunu oyuncuların anlık fiziksel durumlarına göre düzenleyebilmektedir. Türkiye Basketbol Süper Ligi ve EuroLeague'de eş zamanlı olarak mücadele eden Anadolu Efes ise yoğun fıkstür koşulları nedeniyle toparlanma odaklı ısınma stratejileri benimsemekte; özellikle art arda oynanan maçlar öncesinde ısınma süresini 18–20 dakikaya indirirken, nöromüsküler aktivasyona ayrılan zamanı artırarak sakatlanma riskini azaltmayı hedeflemektedir.

Teknoloji entegrasyonu bağlamında, KINEXON Sports ve GPS tabanlı izleme sistemleri EuroLeague kulüpleri arasında yaygın biçimde kullanılmaktadır. EuroLeague'in 2025 yılında maç içi giyilebilir teknolojilerin kullanımını resmî olarak onaylaması, basketbolda performans izleme uygulamaları açısından önemli bir dönüm noktası olarak değerlendirilmektedir (KINEXON Sports, 2025). Bu gelişme ile birlikte teknik ekipler, yalnızca antrenmanlarda değil, müsabakalar sırasında da oyuncuların yük göstergelerini (player load, yüksek şiddetli eforlar, ivmelenme ve yavaşlamalar, sıçrama sıklığı) gerçek zamanlı olarak izleyebilmekte; elde edilen veriler rotasyon kararlarının optimize edilmesi, yorgunluk kaynaklı yumuşak doku sakatlanmalarının azaltılması ve bireyselleştirilmiş toparlanma protokollerinin oluşturulması amacıyla kullanılmaktadır. FC Bayern Basketball ve Žalgiris Kaunas gibi kulüplerin kullandığı KINEXON COMPETE Vision adlı yapay zekâ destekli şut analiz sistemi ise antrenman

ve ısınma sürecinde atılan tüm şutların otomatik olarak kaydedilmesine ve analiz edilmesine olanak tanıyarak, ısınma sırasındaki şut verimliliğinin nesnel biçimde değerlendirilmesini sağlamaktadır (KINEXON Sports, 2024). Olimpia Milano Performans Direktörü Kostas Chatzichristos'un da vurguladığı üzere, KINEXON teknolojisinin uzun yıllardır antrenman yükü ve toparlanma yönetiminde kullanılması önemli avantajlar sunmakta; maç içi giyilebilir teknoloji onayı ise antrenman ile müsabaka arasındaki veri boşluğunu kapatarak performansın daha gerçekçi biçimde modellenmesine katkı sağlamaktadır (KINEXON Sports, 2025). Son olarak, yapılandırılmış ısınma protokollerinin sahadaki etkinliği yalnızca bilimsel tasarıma ve teknoloji kullanımına değil, aynı zamanda antrenörlerin ve kondisyon uzmanlarının bu protokolleri doğru ve tutarlı biçimde uygulayabilmesine bağlıdır. Isınma sürecinde toplanan verilerin doğru yorumlanması, oyuncuların optimal performans aralığında çalışıp çalışmadıklarının değerlendirilmesi ve gerektiğinde anlık müdahalelerin yapılabilmesi, teknik ekibin bilgi ve deneyim düzeyiyle doğrudan ilişkilidir. Güncel çalışmalar, antrenörlerin sakatlanma önleme odaklı ısınma programlarını uygulama konusunda hâlen eğitime ihtiyaç duyduklarını; özellikle denge, nöromüsküler aktivasyon ve PAP bileşenlerinin yeterince kullanılmadığını göstermektedir (Räisänen et al., 2021). Bu bağlamda, antrenör eğitim programlarının güncellenerek çağdaş ısınma bilimi ve performans izleme teknolojilerini içerecek şekilde yeniden yapılandırılması ve kondisyon uzmanları ile antrenörler arasında entegre bir çalışma modelinin benimsenmesi önerilmektedir.

Bu bölüm, basketbolda ısınmanın bilimsel temellerini, modern uygulamalarını ve sakatlanma önleme stratejilerini kapsamlı biçimde ele almıştır. Literatür taraması, RAMP protokolünün basketbol için etkili bir çerçeve sunduğunu, ancak protokolün basketbola özgü hareket kalıplarına göre uyarlanması gerektiğini göstermektedir. Isınmanın performans üzerindeki etkisi, yalnızca protokolün içeriği değil, aynı zamanda zamanlaması, süresi ve uygulama tutarlılığı tarafından da belirlenmektedir. Bu bağlamda, antrenörler ve kondisyon uzmanlarının 'ne yapılacağı' kadar 'nasıl ve ne zaman yapılacağı' konusunda da bilgilendirilmesi gereklidir. Gelecek araştırmaların odaklanması gereken alanlar şunlardır: (1) Basketbola özgü sakatlanma önleme programlarının geliştirilmesi ve uzun vadeli etkinliğinin değerlendirilmesi, (2) ısınma-maç arasındaki optimal sürenin ve 'yeniden ısınma' stratejilerinin etkinliğinin araştırılması, (3) farklı yaş grupları ve cinsiyet için ısınma protokollerinin bireyselleştirilmesi, (4) düşük maliyetli teknoloji alternatiflerinin geliştirilmesi.

Son olarak, ısınmanın sadece 'performans hazırlığı' değil, aynı zamanda 'uzun vadeli atletik gelişim' ve 'sakatlanma önleme' sürecinin kritik bir bileşeni

olarak görülmesi gerektiği vurgulanmalıdır. Basketbol antrenörlerinin ve kondisyon uzmanlarının ısınma konusundaki bilgi ve becerilerinin güçlendirilmesi, sporcuların hem performans hem de sağlık açısından optimal sonuçlar elde etmesi için gereklidir.

Kaynakça

- Abdelkrim, N. B., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2007). Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 41(2), 69-75. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2006.032318>
- Anapalı Şenel, A., Göksu, B., Şenel, E. et al. Predicting academic performance with fuzzy logic in prospective physical education and sports teachers. *Sci Rep* 15, 28241 (2025). <https://doi.org/10.1038/s41598-025-99124-3>
- Arundale, A. J. H., Bizzini, M., Giordano, A., Hewett, T. E., Logerstedt, D. S., Mandelbaum, B., Scalzitti, D. A., Silvers-Granelli, H., & Snyder-Mackler, L. (2023). Exercise-based knee and anterior cruciate ligament injury prevention. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 53(2), CPG1-CPG38. <https://doi.org/10.2519/jospt.2023.0302>
- Barbosa, G. M., Silveira, G., Lopes-Silva, J. P., Galatti, L. R., & Travitzki, L. (2025). Acute effects of the RAMP warm-up on sprint and jump performance in youth soccer players. *Frontiers in Physiology*, 16, 1612611. <https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1612611>
- Behm, D. G., & Chaouachi, A. (2011). A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European Journal of Applied Physiology*, 111(11), 2633-2651. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-1879-2>
- Behm, D. G., Alizadeh, S., Hadjizadeh Anvar, S., Hanlon, C., Ramsay, E., Mahmoud, M. M. I., Whitten, J., Mainer-Pardos, E., Aune, K. T., Sadler, S., Munoz-Velasco, L. P., Gómez-Landero, L. A., Emeterio, C. A. P., Konrad, A., Sommerfield, L. M., & Chaabene, H. (2023). Foam rolling and stretching do not provide superior acute flexibility and stiffness improvements compared to any other warm-up intervention: A systematic review with meta-analysis. *European Journal of Applied Physiology*, 123(11), 2281-2307. <https://doi.org/10.1007/s00421-023-05250-6>
- Behm, D. G., Blazevich, A. J., Kay, A. D., & McHugh, M. (2016). Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: A systematic review. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(1), 1-11. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0235>
- Ben Abdelkrim, N., Castagna, C., Jabri, I., Battikh, T., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2010). Activity profile and physiological requirements of junior elite basketball players in relation to aerobic-anaerobic fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(9), 2330-2342. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c381c1>

- Bishop, D. (2003). Warm up I: Potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. *Sports Medicine*, 33(6), 439-454. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333060-00005>
- Camacho-Cardenosa, A., Camacho-Cardenosa, M., Gonzalez-Custodio, A., Martínez-Oyun kurucuado, I., Timón, R., Olcina, G., & Brazo-Sayavera, J. (2022). Anthropometric and physical performance of youth handball players: The role of the relative age. *Sports*, 10(7), 99. <https://doi.org/10.3390/sports10070099>
- Cerrillo-Sanchis, B., Perez-Bermejo, M., Escriche-Escuder, A., Baraja-Vegas, L., & Bautista, I. J. D. (2024). Comparative effectiveness of two injury prevention warm-up programs in elite youth basketball players: A randomized controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(7), 886. <https://doi.org/10.3390/ijerph21070886>
- Chatzopoulos, D., Galazoulas, C., Patikas, D., Petrakos, G., Skoufas, D., Tzi-mou, A., & Kotzamanidis, C. (2024). The effect of rest time before the competition following warm-up on vertical jump performance in basketball players. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 22(1), 39-50. <https://doi.org/10.22190/FUPES240116004C>
- Chen, C. H., Nosaka, K., Chen, H. L., Lin, M. J., Tseng, K. W., & Chen, T. C. (2011). Effects of flexibility training on eccentric exercise-induced muscle damage. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(3), 491-500. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181f315ad>
- Cieśluk, M., Mastalerz, A., Urbanik, C., & Sadowska, D. (2024). The effect of specific RAMP warm-up on performance and selected physiological and psychological indicators in female volleyball players. *Applied Sciences*, 14(5), 2084. <https://doi.org/10.3390/app14052084>
- Cormery, B., Marcil, M., & Bouvard, M. (2007). Rule change incidence on physiological characteristics of elite basketball players: A 10-year-period investigation. *British Journal of Sports Medicine*, 42(1), 25-30. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2006.033316>
- Fradkin, A. J., Zazryn, T. R., & Smoliga, J. M. (2010). Effects of warming-up on physical performance: A systematic review with meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(1), 140-148. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c643a0>
- García, F., Vicens-Bordas, J., Espasa-Labrador, J., Peña, J., & Calleja-González, J. (2024). Comparing Average and Peak Physical Demands and Well-Being Status During Basketball Back-to-Back Games. *Applied Sciences*, 14(23), 11374. <https://doi.org/10.3390/app142311374>
- Herman, K., Barton, C., Malliaras, P., & Morrissey, D. (2012). The effectiveness of neuromuscular warm-up strategies, that require no additional equipment, for preventing lower limb injuries during sports parti-

- cipation: A systematic review. **BMC Medicine**, **10**, 75. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-10-75>
- Hewett, T. E., Lindenfeld, T. N., Riccobene, J. V., & Noyes, F. R. (1999). The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes: A prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, *27*(6), 699-706. <https://doi.org/10.1177/03635465990270060301>
- Jeffreys, I. (2019). *Warm-up and flexibility training*. In: *NSCA's essentials of personal training* (2nd ed., pp. 317-350). Human Kinetics.
- Kilgas, M. A., Lytle, L. L. M., Drum, S. N., & Elmer, S. J. (2012). Exercise with blood flow restriction to improve quadriceps function long after ACL reconstruction. *International Journal of Sports Medicine*, *33*(12), 1020-1024. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1311587>
- KINEXON Sports. (2024, November 12). *FC Bayern Basketball and Zalgiris Kaunas deploy KINEXON COMPETE Vision*. <https://kinexon-sports.com/blog/fc-bayern-basketball-zalgiris-kaunas-kinexon-compete-vision/>
- KINEXON Sports. (2025, January 15). *EuroLeague approves in-game wearables: A game-changer for basketball performance tracking*. <https://kinexon-sports.com/blog/euroleague-in-game-wearables-basketball/>
- Konrad, A., Alizadeh, S., Daneshjoo, A., Anvar, S. H., Graham, A., Zahiri, A., Goudini, R., Edwards, J., Scharf, C., & Behm, D. G. (2024). Chronic effects of stretching on range of motion with consideration of potential moderating variables: A systematic review with meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science*, *13*(2), 186-194. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2023.06.002>
- Krause, D. A., Jacobs, R. S., Pilger, K. E., Sather, B. R., Sibunka, S. P., & Holman, J. H. (2009). Electromyographic analysis of the gluteus medius in five weight-bearing exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *23*(9), 2689-2694. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181bb71a6>
- Kukić, F., Zlojutro, N., Paspalj, D., Bajić, S., Kovačević, S., Vulin, L., Lakićević, N., Greco, G., & Drid, P. (2024). Effects of specific RAMP protocol phase on change of direction speed of police students. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, *9*(4), 194. <https://doi.org/10.3390/jfink9040194>
- LaBella, C. R., Huxford, M. R., Grissom, J., Kim, K. Y., Peng, J., & Christoffel, K. K. (2011). Effect of neuromuscular warm-up on injuries in female soccer and basketball athletes in urban public high schools: Cluster randomized controlled trial. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, *165*(11), 1033-1040. <https://doi.org/10.1001/archpediatrics.2011.168>
- Lauersen, J. B., Andersen, T. E., & Andersen, L. B. (2018). Strength training as superior, dose-dependent and safe prevention of acute and overuse sports injuries: A systematic review, qualitative analysis and meta-analysis. *Bri-*

- tish Journal of Sports Medicine*, 48(11), 871-877. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099078>
- Longo, U. G., Loppini, M., Berton, A., Marinozzi, A., Maffulli, N., & Denaro, V. (2012). The FIFA 11+ program is effective in preventing injuries in elite male basketball players: A cluster randomized controlled trial. *The American Journal of Sports Medicine*, 40(5), 996-1005. <https://doi.org/10.1177/0363546512438761>
- McCormick, B. T., Hannon, J. C., Newton, M., Shultz, B., Detling, N., & Young, W. B. (2016). The effects of frontal and sagittal plane plyometrics on change-of-direction speed and power in adolescent female basketball players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(1), 102-107. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0058>
- McGowan, C. J., Pyne, D. B., Thompson, K. G., & Rattray, B. (2015). Warm-up strategies for sport and exercise: Mechanisms and applications. *Sports Medicine*, 45(11), 1523-1546. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0376-x>
- Myer, G. D., Faigenbaum, A. D., Ford, K. R., Best, T. M., Bergeron, M. F., & Hewett, T. E. (2011). When to initiate integrative neuromuscular training to reduce sports-related injuries and enhance health in youth? *Current Sports Medicine Reports*, 10(3), 155-166. <https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e31821b1442>
- Nanda, B., & Dimyati, D. (2019). Physical fitness profile of small forward position basketball players. *Journal of Physical Education and Sport*, 19(Supplement 4), 1374-1378. <https://doi.org/10.7752/jpes.2019.s4200>
- Opplert, J., & Babault, N. (2018). Acute effects of dynamic stretching on muscle flexibility and performance: An analysis of the current literature. *Sports Medicine*, 48(2), 299-325. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0797-9>
- Ostojic, S. M., Mazic, S., & Dikic, N. (2006). Profiling in basketball: Physical and physiological characteristics of elite players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 740-744. <https://doi.org/10.1519/R-15944.1>
- Owoeye, O. B. A., Ghali, B., Hartley, M., Johnson, A., Fashina, A., Kuzmanovic, J., Silveira, A., Maitra, S., McKinney, B., & Emery, C. A. (2012). Injury prevention in youth basketball: A systematic review. *Physical Therapy in Sport*, 13(4), 243-249. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2011.12.003>
- Paravlic, A. H., Slimani, M., Tod, D., Marusic, U., Milanovic, Z., & Pisot, R. (2024). Effects of specific warm-up intensity and volume on anaerobic test performance in athletes: A systematic review. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 19(4), 315-328. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2023-0156>
- Pojiskic, H., Separovic, V., Uzicanin, E., Muratovic, M., & Mackovic, S. (2014). Positional role differences in the aerobic and anaerobic power of elite basketball players. *Journal of Human Kinetics*, 43(1), 167-174. <https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0103>

- Racinais, S., & Oksa, J. (2010). Temperature and neuromuscular function. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(Suppl 3), 1-18. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01204.x>
- Racinais, S., Cocking, S., & Périard, J. D. (2017). Sports and environmental temperature: From warming-up to heating-up. *Temperature*, 4(3), 227-257. <https://doi.org/10.1080/23328940.2017.1356427>
- Räsänen, A. M., Pasanen, K., Krosshaug, T., Vasankari, T., Kannus, P., Heinenen, A., Kujala, U. M., Avela, J., Perttunen, J., & Parkkari, J. (2021). Warm-up and stretching habits and injury prevention attitudes in Finnish basketball: A cross-sectional study. *International Journal of Sports Medicine*, 42(7), 639-646. <https://doi.org/10.1055/a-1273-8050>
- Reiman, M. P., Bolgla, L. A., & Loudon, J. K. (2012). A literature review of studies evaluating gluteus maximus and gluteus medius activation during rehabilitation exercises. *Physiotherapy Theory and Practice*, 28(4), 257-268. <https://doi.org/10.3109/09593985.2011.604981>
- Silva, L. M., Neiva, H. P., Marques, M. C., Izquierdo, M., & Marinho, D. A. (2018). Effects of warm-up, post-warm-up, and re-warm-up strategies on explosive efforts in team sports: A systematic review. *Sports Medicine*, 48(10), 2285-2299. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0958-5>
- Simic, L., Sarabon, N., & Markovic, G. (2013). Does pre-exercise static stretching inhibit maximal muscular performance? A meta-analytical review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 23(2), 131-148. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2012.01444.x>
- Stojanović, N., Colović, H., Stojiljković, N., Milošević, Z., & Ignjatović, A. (2024). Effectiveness of neuromuscular training-based warm-up injury prevention programmes in youth basketball: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(1), 80. <https://doi.org/10.3390/ijerph21010080>
- Zarzosa, F. R., Castillo-Rodríguez, A., Álvarez, M. J., & García-Romero, J. (2015). Effects of three different warm-up protocols on vertical jump and sprint performance in basketball players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(7), 924-928. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2014-0525>
- Ziv, G., & Lidor, R. (2009). Physical attributes, physiological characteristics, on-court performances and nutritional strategies of female and male basketball players. *Sports Medicine*, 39(7), 547-568. <https://doi.org/10.2165/00007256-200939070-00003>
- Zois, J., Bishop, D., Fairweather, I., Ball, K., & Aughey, R. J. (2011). High-intensity re-warm-ups enhance soccer performance. *International Journal of Sports Medicine*, 32(12), 962-968. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1283189>

Spor Bilimlerinde Güncel Yaklaşımlar: Antrenman, Performans ve Analitik Uygulamalar

Editör

Prof. Dr. Sümmani EKİCİ