# Bütünleşik Futbol Bilimi: Nörobiyolojik Temellerden Taktiksel Periyodizasyona Kapsamlı Müfredat Tasarımı ve Analizi

Futbol, tarihsel gelişimi içerisinde fiziksel ve teknik becerilerin ön planda tutulduğu bir spor dalı olarak algılanmış olsa da, modern bilimsel paradigmalar oyunun esasen bilişsel, geometrik ve kaotik bir sistem yönetimi olduğunu ortaya koymaktadır. Bu rapor, futbolu sıfırdan "öğreten" bilimsel bir müfredatın inşası için gerekli olan teorik ve pratik çerçeveyi; nörobiyoloji, ekolojik psikoloji, oyun teorisi, ileri veri analitiği ve taktiksel periyodizasyon disiplinlerinin kesişim noktasında detaylandırmaktadır. UEFA eğitim standartları, CIES Football Observatory verileri, Total Football Analysis (TFA) metodolojileri ve güncel akademik literatür ışığında hazırlanan bu çalışma, oyuncunun bireysel nöral ağlarından takımın kolektif zihinsel modellerine uzanan hiyerarşik ve bütünleşik bir yapı sunmayı amaçlamaktadır.

Raporun temel tezi, futbol eğitiminin izole teknik drillerden arındırılarak, algı-karar-eylem döngüsünün (Perception-Action Coupling) sürekli aktif olduğu, çevresel kısıtların (constraints) yönetildiği ve karmaşıklık teorisine dayalı bir "öğrenme ekosistemi" olarak tasarlanması gerekliliğidir. Bu bağlamda, sahadaki alanın matematiksel kontrolünden, beynin prefrontal korteksindeki inhibitör süreçlere kadar uzanan geniş bir spektrum, müfredatın yapı taşlarını oluşturmaktadır.

## 1. Nörobiyolojik Mimari: Futbolcu Beyninin İşleyişi ve Eğitimi

Futbol eğitimi, geleneksel olarak kas hafızasına odaklansa da, modern literatür elit performansın belirleyicisinin "Bilişsel Yürütücü İşlevler" (Executive Functions) olduğunu kanıtlamaktadır. Bir futbolcunun sahadaki varlığı, motor korteksten önce prefrontal kortekste başlar. Müfredatın ilk aşaması, bu nöral donanımın anlaşılması ve geliştirilmesi üzerine kuruludur.

### 1.1. Yönetici İşlevler ve Karar Alma Mekanizması

Futbol, sürekli değişen bir ortamda (open-skill sport), saniyeler içinde çoklu veri akışını işleyip optimum kararı verme sanatıdır. Bu süreçte beynin üç temel yönetici işlevi devreye girer: İnhibitör kontrol (dürtü kontrolü), çalışma belleği (working memory) ve bilişsel esneklik (cognitive flexibility).1

İnhibitör Kontrol ve "Yapma" Becerisi:

Elit futbolcuları amatörlerden ayıran en kritik nöral özelliklerden biri, "yapmama" becerisidir. İnhibitör kontrol, oyuncunun zihnine gelen ilk ve en bariz (ancak genellikle savunma tarafından tahmin edilebilir veya riskli) eylemi baskılayıp, daha stratejik bir eylemi seçebilme kapasitesidir.2 Örneğin, bir oyun kurucunun pas koridorundaki savunmacıyı gördüğü anda, otomatik pas atma dürtüsünü (pre-potent response) frenleyerek topu sürmeye devam etmesi veya vücut çalımıyla (body feint) savunmacının dengesini bozması, yüksek düzeyde inhibitör kontrol gerektirir. Araştırmalar, elit futbolcuların standart popülasyona ve alt seviye oyunculara göre anlamlı derecede yüksek inhibitör kontrol skorlarına sahip olduğunu göstermektedir.3 Müfredat tasarımında, oyunculara sürekli "Go/No-Go" görevleri içeren, dürtüsel kararları cezalandıran ve sabırlı oyun kurmayı (patience in build-up) ödüllendiren kısıtlı alan oyunları (SSG) entegre edilmelidir.

Bilişsel Esneklik ve Kaos Yönetimi:

Oyun içinde planlanan bir aksiyonun (örneğin, kanada pas atma), çevresel şartların aniden değişmesiyle (rakip bekin araya girmesi) iptal edilip, milisaniyeler içinde yeni bir aksiyona (ters kanada dönme) geçilmesi bilişsel esneklik ile açıklanır.2 Vestberg ve arkadaşlarının (2012) yaptığı ufuk açıcı çalışma, futbolcuların genel yönetici işlev kapasitelerinin, attıkları gol ve yaptıkları asist sayılarıyla gelecekteki başarılarını öngörebildiğini (predictive validity) ortaya koymuştur.4 Bu bulgu, futbol zekasının soyut bir yetenek değil, ölçülebilir ve geliştirilebilir nörobiyolojik bir süreç olduğunu kanıtlar.

Çalışma Belleği ve Mekansal Farkındalık:

Çalışma belleği, oyuncunun top ayağındayken veya topsuz koşu yaparken, diğer 21 oyuncunun konumunu, hızını ve hareket vektörlerini "canlı" olarak zihninde tutabilme kapasitesidir.1 Bu, statik bir fotoğrafı hatırlamak değil, dinamik bir sahneyi sürekli güncellemektir (updating).

| **Yönetici İşlev** | **Futboldaki Karşılığı** | **Müfredat Uygulaması** | **Kaynak** |
| --- | --- | --- | --- |
| **İnhibitör Kontrol** | Ofsayta düşen arkadaşına pas atmamak, rakip fake'ine düşmemek. | "Dur-Düşün-Yap" mekanizmalı SSG'ler. | 2 |
| **Bilişsel Esneklik** | Top kaybı sonrası anında savunma geçişi (Transition A-D). | Değişken kurallı oyunlar (Kuralın aniden değiştiği driller). | 2 |
| **Çalışma Belleği** | Arkadaki savunmacının ve öndeki koşucunun konumunu aynı anda takip etmek. | Çok toplu ve çok hedefli rondo çalışmaları. | 1 |

### 1.2. Nöral Verimlilik ve Otomatikleşme

Neymar da Silva Santos Júnior üzerinde yapılan fMRI çalışmaları, elit sporcuların beyin aktivasyonunda paradoksal bir durum sergilediğini göstermiştir: "Daha az çaba ile daha çok iş." Neymar, ayak bileği rotasyonlarını gerçekleştirirken, motor korteksinde amatör oyunculara kıyasla çok daha düşük bir nöral aktivasyon sergilemiştir.6 Bu durum, **Nöral Verimlilik Hipotezi** (Neural Efficiency Hypothesis) ile açıklanır.

Yıllar süren "bilinçli pratik" (deliberate practice), motor becerilerin kontrolünü prefrontal korteksten (yüksek enerji tüketen, yavaş, bilinçli bölge), bazal ganglia ve beyincik (düşük enerji tüketen, hızlı, otomatik bölge) gibi alt merkezlere kaydırır. Bu süreç, "cortical quietness" (kortikal sessizlik) olarak adlandırılır.5 Müfredatın nihai hedefi, temel teknik becerileri (top kontrolü, pas şiddeti) otonom hale getirerek, prefrontal korteksin kapasitesini sadece taktiksel problem çözme, yaratıcılık ve stratejik karar alma süreçleri için rezerve etmektir. Bir oyuncu topu nasıl kontrol edeceğini düşünüyorsa, nereye pas atacağını düşünecek bilişsel kaynağı kalmaz.7

### 1.3. Görsel Keşif (Scanning): Algının Matematiği

Geir Jordet ve ekibinin öncülüğünde yapılan araştırmalar, sahadaki başarının topa dokunmadan önceki saniyelerde belirlendiğini kanıtlamıştır. "Scanning" (tarama), oyuncunun top ayağında değilken başını çevirerek çevresinden bilgi toplama davranışıdır.9

Frekans ve Zamanlama:

Araştırmalar, top oyuncuya gelmeden önceki son 10 saniye içinde yapılan tarama sayısının (scan frequency), pas isabet oranı ve özellikle ileri yönlü (progressive) pas başarısı ile pozitif korelasyon gösterdiğini belirlemiştir.10 Premier Lig oyuncuları üzerinde yapılan analizlerde, orta saha ve stoperlerin, forvetlere ve kanat oyuncularına göre daha yüksek tarama frekansına sahip olduğu görülmüştür; bunun nedeni, sahanın merkezindeki oyuncuların 360 derecelik bir tehdit ve fırsat spektrumunu yönetmek zorunda olmasıdır.11

En kritik tarama anı, topun takım arkadaşının ayağından çıktığı ve oyuncuya doğru havada süzüldüğü "top uçuş fazı"dır. Bu sırada yapılan tarama, oyuncuya topu kontrol edeceği alanı ve bir sonraki hamlesini planlama şansı verir.9 Müfredat, taramayı izole bir eylem değil, teknik bir becerinin ön koşulu olarak ele almalıdır. Frank Lampard veya Xavi gibi oyuncuların saniyede 0.6-0.8 tarama hızlarına ulaştığı bilinmektedir.10

Eğitsel Çıkarım:

Antrenmanlarda "kör pas" çalışmaları yasaklanmalı, oyunculara top gelmeden önce omuz kontrolü yapmaları için görsel ipuçları (arkadaki koçun elindeki renkli kartı söylemek gibi) verilerek bu davranış "bilişsel bir refleks" haline getirilmelidir.12

## 2. Ekolojik Dinamikler: Algı-Aksiyon Eşleşmesi ve Affordance

Geleneksel bilişsel psikoloji, beyni bir bilgisayar gibi "girdi-işlem-çıktı" modeliyle ele alırken; futbol biliminde kabul gören **Ekolojik Dinamikler** yaklaşımı, oyuncu ve çevresinin (saha, rakipler, top) ayrılmaz bir bütün olduğunu savunur. Gibson (1979) tarafından geliştirilen bu teoriye göre, oyuncular dünyayı nesneler olarak değil, eylem fırsatları (**Affordances**) olarak algılar.14

### 2.1. Affordance Tabanlı Karar Verme

Sahadaki bir boşluk, bir oyuncu için sadece "çim" değildir; o boşluk "içine koşulabilir", "top sürülebilir" veya "pas atılabilir" bir eylem davetiyesidir (solicitation). Bir savunmacının duruş açısı, hücum oyuncusu için "çalım atılabilir" bir affordance sunar.16

Karar verme süreci, beyinde soyut bir hesaplama değil, çevresel bilgilerin doğrudan eyleme dönüştürülmesidir (Direct Perception). Bu bağlamda, "Algı-Aksiyon Eşleşmesi" (Perception-Action Coupling) kavramı devreye girer. Algı eylemi yönlendirir, eylem ise yeni algısal bilgiler yaratır.17 Örneğin, oyuncu dripling yapmaya başladığında (eylem), savunmacı geri çekilir ve bu durum yeni bir pas kanalı (algı) yaratır.

### 2.2. Kısıtlayıcılar Altında Öğrenme (Constraint-Led Approach - CLA)

Müfredat, tekniklerin tekrarı yerine, oyuncuların kendi çözümlerini bulmalarını sağlayan çevresel kısıtlayıcıların manipülasyonuna dayanmalıdır.17 Newell (1986) modeline göre davranış; Organizma (oyuncu), Çevre (saha, zemin) ve Görev (kurallar) kısıtlarının etkileşimiyle kendiliğinden organize olur (Self-organization).14

* **Antrenman Dizaynı Örneği:** Oyunculara "geniş oyna" diye bağırmak yerine, sahanın kenar koridorlarını daraltarak veya o bölgelerde golü çift sayarak (Task Constraint), oyuncuların oyunu genişletmeyi bir "çözüm" olarak keşfetmeleri (Emergence) sağlanır. Bu yöntem, bilginin kalıcılığını ve transfer edilebilirliğini artırır.

## 3. Oyun Teorisi ve Mikro-Taktiksel Düellolar

Futbol, özünde bir dizi 1'e 1 ve grup düellosundan oluşur. Bu etkileşimler, matematiksel **Oyun Teorisi** (Game Theory) modelleriyle analiz edilebilir ve optimize edilebilir.

### 3.1. 1v1 Dinamikleri ve Nash Dengesi

Hücumcu ve savunmacı arasındaki 1v1 mücadele, "Sıfır Toplamlı Oyun" (Zero-Sum Game) olarak modellenebilir. Bir tarafın kazancı, diğerinin kaybıdır. Bu senaryoda optimal strateji, **Nash Dengesi** kavramıyla açıklanır.19

* **Karışık Strateji (Mixed Strategy):** Eğer bir hücumcu sürekli sağına çalım atıyorsa (Saf Strateji), savunmacı buna adapte olur ve başarı şansı düşer. Elit oyuncu (örn. Messi), hareketlerini rastgeleleştirerek (randomization) savunmacının optimal bir tepki vermesini imkansız kılar. Penaltı atışlarında da kaleci ve atıcı için Nash Dengesi, her iki köşeyi de belirli olasılıklarla (örneğin %50-%50 veya %60-%40) tercih etmektir; böylece rakip istatistiksel bir avantaj elde edemez.21
* **Aksiyon-Reaksiyon Zamanlaması:** İspanyol oyuncular üzerinde yapılan bir analiz, elit oyuncuların savunmada "reaktif" (rakibin hareketine tepki veren) değil, "proaktif" (rakibi belirli bir alana yönlendiren) davranışlar sergilediğini göstermiştir.23 Müfredat, savunmacıya rakibin "affordance"larını manipüle etmeyi (örneğin, zayıf ayağına doğru boşluk bırakarak oraya gitmeye zorlamak) öğretmelidir.

### 3.2. Vücut Oryantasyonu ve Aldatma (Deception)

Bilgisayarlı görü (Computer Vision) ve biyomekanik analizler, oyuncunun vücut oryantasyonunun, pasın yönünü ve başarısını tahmin etmede en güçlü değişken olduğunu göstermektedir.24

* **Açık Vücut Şekli (Open Body Shape):** Oyuncunun topu alırken kalçalarını ve omuzlarını sahanın mümkün olan en geniş alanını görecek şekilde konumlandırmasıdır. Bu, oyuncuya "zaman" kazandırır çünkü topu kontrol ettikten sonra dönmek zorunda kalmaz. Kapalı vücutla top almak, oyuncuyu kör noktaya hapseder.12
* **Feint (Aldatma) Mekaniği:** Vücut aldatmacaları, rakibin nöro-algısal sistemindeki gecikmelerden (latency) yararlanır. Hücumcu bir yöne hamle yapar gibi göründüğünde (fake), savunmacının beyni bu hareketi işler ve motor komut gönderir. Hücumcu bu sürede ters yöne hareketlenirse, savunmacının "reaksiyon süresi" ve "atalet momenti" (momentum) nedeniyle yakalaması imkansızlaşır.27

## 4. Alan Paylaşımı: Geometri ve Topoloji

Sahadaki 22 oyuncunun etkileşimi, sürekli değişen karmaşık bir geometrik yapı oluşturur. Müfredat, alanı statik bölgeler (sağ bek bölgesi vb.) olarak değil, dinamik kontrol alanları olarak öğretmelidir.

### 4.1. Voronoi Diyagramları ve Sınırlılıkları

Geleneksel analizde **Voronoi Diyagramları**, sahayı her oyuncunun diğerlerinden daha yakın olduğu noktalara böler. Ancak Efthimiou'nun (2022) "Soccerdynamics" çalışması, standart Voronoi'nin oyuncuların durduğu veya eşit hızda olduğu varsayımına dayandığını, bu nedenle futboldaki gerçek dinamikleri (ivme, yön) yansıtmadığını kanıtlamıştır.29

Gelişmiş Pitch Control (Saha Kontrolü) Modelleri:

Müfredat, standart Voronoi yerine, oyuncuların hız vektörlerini ve ivmelenme kapasitelerini hesaba katan "Pitch Control" modellerini esas almalıdır.29 William Spearman ve diğer araştırmacıların geliştirdiği bu modeller, sahadaki herhangi bir noktaya top atıldığında, o topa ilk kimin ulaşacağını (Time-to-intercept) olasılık tabanlı hesaplar.31

* **Uygulama:** Oyunculara, kendi "etki alanlarını" hızlanarak nasıl genişletebilecekleri veya savunmada rakibin etki alanını (gölge pres ile) nasıl daraltabilecekleri, görselleştirilmiş verilerle öğretilmelidir. Alan, sadece fiziksel bir mesafe değil, "zaman" ve "ulaşılabilirlik" fonksiyonudur.

### 4.2. Topsuz Oyun: Yerçekimi (Gravity) ve Değer Üretimi

Topsuz koşular, modern futbol analitiğinde **Off-Ball Value (OBV)** ve **Expected Threat (xT)** gibi metriklerle ölçülmektedir.31

* **Yerçekimi Etkisi (Gravity):** Bir hücum oyuncusunun (örneğin Haaland) tehlikeli bölgeye yaptığı koşu, birden fazla savunmacıyı kendine çeker (gravitational pull). Bu durum, topla buluşmasa bile takım arkadaşları için boş alan yaratır.33 Müfredat, bu tür "Hayalet Koşuları" (Decoy Runs) taktiksel bir silah olarak kodlamalıdır.
* **Alan Yaratma:** Oyuncu, rakip savunmanın "şeklini bozmak" (disrupting the shape) için koşmalıdır. Bu, rakibin Voronoi hücresini manipüle ederek, savunma bloğunda yırtılmalar yaratır.

## 5. Kolektif Refleksler ve Taktiksel Periyodizasyon

Bireysel zekaların, tek bir organizma gibi hareket eden "Kolektif Zeka"ya dönüşmesi, metodolojik bir antrenman süreci gerektirir. Portekiz ekolünün (Vitor Frade) geliştirdiği **Taktiksel Periyodizasyon**, bu dönüşümün bilimsel altyapısını sunar.

### 5.1. Paylaşılan Zihinsel Modeller (Shared Mental Models - SMM)

Takım arkadaşlarının, sahadaki bir durumu (cue) aynı şekilde yorumlayıp, konuşmaya gerek duymadan (implicit communication) eş zamanlı tepki vermesi SMM teorisi ile açıklanır.34 Örneğin, top kaybedildiği anda (Transition A-D), en yakın oyuncunun pres yapması bir "tetikleyici"dir; diğer oyuncular bu tetiği gördüklerinde kendi pozisyonlarını otomatik olarak kapatmalıdır.

Bu kolektif refleks, nörobiyolojik olarak "ayna nöronlar" ve sosyal kognisyon süreçleriyle desteklenir. Antrenmanlarda sürekli tekrarlanan senaryolar, oyuncuların beyinlerinde ortak bir "taktiksel şema" oluşturur. Hakem ekipleri üzerinde yapılan araştırmalar, yüksek SMM'ye sahip ekiplerin daha doğru ve tutarlı kararlar verdiğini göstermiştir.34

### 5.2. Morfosikl (Haftalık Öğrenme Döngüsü)

Taktiksel Periyodizasyon, fiziksel, teknik ve taktiksel antrenman ayrımını reddeder. Bunun yerine, oyun modelinin ilkelerini (Principles of Play) merkeze alan ve haftalık döngüye (Morfosikl) yayılan bütüncül bir yapı önerir.37

**Örnek Morfosikl Yapısı:**

| **Gün** | **Taktiksel Hedef** | **Fizyolojik Rejim** | **Nöro-Bilişsel Yük** | **Antrenman Tipi** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Maç +1** | Pasif İyileşme | Rejenerasyon | Çok Düşük | Dinlenme / Masaj |
| **Maç +2** | Aktif İyileşme | Düşük Şiddet | Düşük | Rondo, Ayak Tenisi |
| **Maç -4 (Çarş.)** | Operasyonel İlkeler (Sub-Principles) | **Güç/Şiddet:** Sık ivmelenme/yavaşlama | **Çok Yüksek:** Karar alma sıklığı maks. | Küçük Alan Oyunları (3v3, 4v4 + Joker) |
| **Maç -3 (Perş.)** | Ana İlkeler (Main Principles) | **Dayanıklılık:** Geniş alan, uzun süre | Orta/Yüksek: Kolektif organizasyon | 11v11, 10v10 Geniş Alan Oyunları |
| **Maç -2 (Cuma)** | Hız/Aktivasyon | **Hız:** Patlayıcılık, kısa süre | Düşük: Reaksiyon hızı | Sprintler, Reaksiyon Oyunları |
| **Maç -1 (Cmt.)** | Aktivasyon | Tonlama | Odaklanma: SMM Pekiştirme | Duran Toplar, Gölge Oyunu |

Bu döngü, oyuncunun fizyolojik kapasitesini geliştirirken, aynı zamanda oyun modelini (Game Model) nöral ağlara kodlar. "Karmaşık İlerleme" (Complex Progression) ilkesi gereği, antrenmanların karmaşıklığı oyuncuların yorgunluk durumuna göre ayarlanır.39

## 6. Veri Tabanlı Oyuncu Profilleme ve Rol Analizi

Geleneksel "Defans", "Orta Saha", "Forvet" ayrımları, modern futbolun karmaşıklığını karşılamakta yetersizdir. Bilimsel müfredat, CIES ve StatsBomb gibi veri sağlayıcıların geliştirdiği, aksiyon tabanlı taksonomileri kullanmalıdır.

### 6.1. CIES Rol Tabanlı Yaklaşım

CIES Football Observatory, oyuncuları sahada gerçekleştirdikleri teknik aksiyonların yoğunluğuna göre sınıflandırır. Bu yaklaşım, oyuncunun "pozisyonunu" değil, takımdaki "fonksiyonunu" tanımlar 40:

* **Ground-to-Air Blocker:** Hava toplarında ve yerdeki ikili mücadelelerde baskın (Stoper).
* **Filter Man (Dağıtıcı):** Pas trafiğini yöneten, topu 2. bölgeden 3. bölgeye taşıyan (Deep-lying Playmaker).
* **Infiltrator (Sızıcı):** Dripling ve topsuz koşularla savunma arkasına sarkan, kaos yaratan.
* **Target Man Shooter:** Fiziksel gücüyle top saklayan ve bitiricilik özelliği yüksek olan.

Bu sınıflandırma, antrenmanların bireyselleştirilmesine olanak tanır. Bir "Filter Man"in ihtiyacı olan çevresel tarama eğitimi ile bir "Infiltrator"ın ihtiyacı olan ivmelenme ve 1v1 eğitimi farklıdır.42

### 6.2. İleri Performans Metrikleri

Oyuncu ve takım performansını değerlendirmek için sonuç odaklı (gol, asist) veriler yerine süreç odaklı metrikler kullanılmalıdır:

* **xG (Expected Goals - Gol Beklentisi):** Şutun kalitesini ve gol olma olasılığını ölçer. Karar alma kalitesinin (doğru yerden şut atma) göstergesidir.44
* **PPDA (Passes Allowed Per Defensive Action):** Takımın pres yoğunluğunu ölçer. Düşük PPDA, agresif ve senkronize bir pres gücünü gösterir.46
* **Network Centrality (Ağ Merkeziliği):** Pas ağlarında hangi oyuncunun oyunun merkezinde olduğunu gösterir. "Betweenness Centrality", topun bir oyuncudan diğerine geçerken kimin üzerinden aktığını ölçer.47
* **Kümelenme Katsayısı (Clustering Coefficient):** Takım oyuncularının hareketlerinin ne kadar senkronize olduğunu (local coherence) ölçer. Yüksek senkronizasyon, güçlü bir kolektif refleks göstergesidir.48

## 7. Sonuç ve Uygulama Yol Haritası

Futbolu sıfırdan öğreten bu bilimsel müfredat, oyuncuyu mekanik bir uygulayıcıdan, karmaşık problemleri çözen bir "bilişsel atlete" dönüştürmeyi hedefler.

1. **Pedagojik Dönüşüm:** Antrenörler, "bilgi aktaran" değil, "öğrenme ortamı tasarlayan" (learning environment designers) kişiler olmalıdır. Driller, oyuncuyu düşünmeye, taramaya ve karar vermeye zorlamalıdır.
2. **Teknolojik Entegrasyon:** GPS verileri fiziksel yükü, video analizler karar alma kalitesini, bilgisayarlı görü (Computer Vision) ise taktiksel sadakati ölçmek için kullanılmalıdır.25
3. **Bütüncül Yaklaşım:** Nörobiyoloji (beyin), Biyomekanik (vücut), Oyun Teorisi (karar) ve Taktiksel Periyodizasyon (metodoloji) ayrı ayrı değil, iç içe geçmiş bir sistem olarak uygulanmalıdır.

Bu rapor, futbolun "güzel oyun" olmasının ötesinde, derin bir "bilimsel oyun" olduğunu ve bu bilimin ışığında tasarlanan bir eğitimin, oyunun geleceğini şekillendireceğini ortaya koymaktadır.

#### Alıntılanan çalışmalar

1. A scoping review of empirical research on executive functions and game intelligence in soccer - Frontiers, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2025.1536174/full>
2. Executive Functions, Physical Abilities, and Their Relationship with Tactical Performance in Young Soccer Players - the University of Groningen research portal, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://research.rug.nl/files/229619062/00315125221112236.pdf>
3. Effects of soccer instruction on the executive functions and agility of children in early childhood - PMC - PubMed Central, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11498701/>
4. Executive Functions Predict the Success of Top-Soccer Players | PLOS One, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0034731>
5. Full article: What happens in the prefrontal cortex? Cognitive processing of novel and familiar stimuli in soccer: An exploratory fNIRS study, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17461391.2023.2238699>
6. Efficient foot motor control by Neymar's brain - Frontiers, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.frontiersin.org/journals/human-neuroscience/articles/10.3389/fnhum.2014.00594/full>
7. The whole prefrontal cortex is premotor cortex - PMC - PubMed Central - NIH, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8710885/>
8. Motor skills | Paris Brain Institute, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://parisbraininstitute.org/brain-function-cards/motor-skills>
9. Scanning activity of elite football players in 11 vs. 11 match play: An eye-tracking analysis on the duration and visual information of scanning | PLOS One, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0244118>
10. Scanning, Contextual Factors, and Association With Performance in English Premier League Footballers: An Investigation Across a Season - Frontiers, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2020.553813/full>
11. Scanning activity in elite youth football players - PubMed, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34078235/>
12. Football/Soccer: Session 56 - Ability to check over Shoulder/Open Body Receiving - U11/U12 (Technical, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.sportsessionplanner.com/s/hFulb/Session-56---Ability-to-check-over-Shoulder-Open-Body-Receiving---U11-U12.html?interface=en>
13. 3 Passing Drills Focusing on SCANNING ⚽️ - YouTube, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.youtube.com/watch?v=8UKHTnt38fg>
14. Sport Practitioners as Sport Ecology Designers: How Ecological Dynamics Has Progressively Changed Perceptions of Skill “Acquisition” in the Sporting Habitat - Frontiers, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2020.00654/full>
15. The ecological dynamics of cognizant action in sport - Sheffield Hallam University Research Archive, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://shura.shu.ac.uk/35945/1/Davids-TheEcologicalDynamics%28VoR%29.pdf>
16. Redalyc.An Affordance Based Approach to Decision Making in Sport: Discussing a Novel Methodological Framework, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.redalyc.org/pdf/2351/235122167029.pdf>
17. Ecological Dynamics as an Accurate and Parsimonious Contributor to Applied Practice: A Critical Appraisal - PubMed Central, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12011958/>
18. Adding texture to the Art of constraints-led coaching: a request for more research-informed guidelines, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/21640629.2024.2395135>
19. Game theory in football and in strategy games - Prost International, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://prostinternational.com/2025/08/29/game-theory-in-football-and-in-strategy-games/>
20. Developing winning football tactics with Game Theory | by Olalekan Elesin - Medium, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://elesin-olalekan.medium.com/developing-winning-football-tactics-with-game-theory-b17f9e47caeb>
21. The Game Theory of Soccer Penalty Kicks - William Spaniel, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://williamspaniel.com/2014/06/12/the-game-theory-of-soccer-penalty-kicks/>
22. The Game Theory of Soccer Penalty Kicks - Cornell blogs, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://blogs.cornell.edu/info2040/2022/09/21/the-game-theory-of-soccer-penalty-kicks/>
23. The Efficiency of Players of Action-Effective Football Teams in One against One Situations - Baltic Journal of Health and Physical Activity, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.balticsportscience.com/cgi/viewcontent.cgi?article=1416&context=journal>
24. Computational models applied to football calculate player orientation and predict the most feasible pass - Engineering MdM Strategic Research Program (UPF), erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.upf.edu/web/mdm-dtic/blog/-/blogs/computational-models-applied-to-football-calculate-player-orientation-and-predict-the-most-feasible-pass>
25. A Review of Computer Vision Technology for Football Videos - MDPI, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.mdpi.com/2078-2489/16/5/355>
26. Open Body Shape - Receiving Faced Up Activities, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://nmrapids.org/wp-content/uploads/2015/01/Open-Body-Shape-Receiving-Faced-Up_Activities.pdf>
27. The Most Effective Move In Football | 5 Exercises To Master The Body Feint - YouTube, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.youtube.com/watch?v=R9OrVXSoVao>
28. These body feints are ALL you need to win dribbles - YouTube, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.youtube.com/watch?v=_PJGIXftmKY>
29. (PDF) The Voronoi Diagram in Soccer Revisited - ResearchGate, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/364118650_The_Voronoi_Diagram_in_Soccer_Revisited>
30. (PDF) Measuring spatial interaction behavior in team sports using superimposed Voronoi diagrams - ResearchGate, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/235891601_Measuring_spatial_interaction_behavior_in_team_sports_using_superimposed_Voronoi_diagrams>
31. Case study: off-ball runs — Soccermatics documentation - Read the Docs, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://soccermatics.readthedocs.io/en/latest/lesson7/OffBallRuns.html>
32. Item - Data-driven analysis of decision-making in football ..., erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://repository.lboro.ac.uk/articles/thesis/Data-driven_analysis_of_decision-making_in_football/27015961>
33. Invisible Action: 5 Metrics to Capture Off Ball Value | by Lily Wood-Blake | Medium, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://medium.com/@lwoodblake/invisible-action-5-metrics-to-capture-off-ball-value-614d35413d4b>
34. Development of the Referee Shared Mental Models Measure (RSMMM) - Frontiers, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2020.550271/full>
35. Shared Mental Models in Sport and Refereeing (Chapter 28) - Shared Representations - Cambridge University Press & Assessment, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.cambridge.org/core/books/shared-representations/shared-mental-models-in-sport-and-refereeing/40F28A11A73859D72A1D5F5814126B02>
36. Development of the Referee Shared Mental Models Measure (RSMMM) - PubMed, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33192798/>
37. Understanding the Tactical Periodization Methodology - Spielverlagerung.com, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://spielverlagerung.com/2020/05/23/understanding-the-tactical-periodization-methodology/>
38. What is Tactical Periodization? The Training Model Explained | Jobs In Football, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://jobsinfootball.com/blog/what-is-tactical-periodization/>
39. What's your Game Idea? Tactical Periodization: Building a Way to Play (Part 2), erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.du.edu/sport-sense/news/whats-your-game-idea-tactical-periodization-building-way-play-part-2>
40. Players' technical profiles: a role-based approach - CIES Football ..., erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://football-observatory.com/Players-technical-profiles-a-role-based-approach>
41. Technical profiling of football players - CIES Football Observatory, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://football-observatory.com/Technical-profiling-of-football-players>
42. Decoding Player Roles: A Data-Driven Clustering Approach in ..., erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://medium.com/@marwanehamdani/decoding-player-roles-a-data-driven-clustering-approach-in-football-764654afb45b>
43. Introducing Role Discovery: Generating Data-Driven Roles In Elite Professional Football - Stats Perform, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.statsperform.com/resource/introducing-role-discovery-generating-data-driven-roles-in-elite-professional-football/>
44. Understanding StatsBomb Radars, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://blogarchive.statsbomb.com/articles/soccer/understanding-statsbomb-radars/>
45. Football event data approach - Jorge Mendoza Rivilla - Medium, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://jorgemendozarivilla.medium.com/football-event-data-approach-c3b826cbbcbf>
46. KPIs in football: The metrics behind the modern game - Universidad Europea, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://universidadeuropea.com/en/blog/football-analysis/>
47. Quantifying Off-Ball Contributions in Football Using Network Analysis: The Off-Ball Impact Score (OBIS) - Marc Lamberts, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://marclamberts.medium.com/quantifying-off-ball-contributions-in-football-using-network-analysis-the-off-ball-impact-score-efdee851f684>
48. Information-Theoretical Analysis of Team Dynamics in Football Matches - PMC - NIH, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11941434/>
49. The impact of video-based training on football referees' decision-making skills: a systematic review and meta analysis - NIH, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12239248/>