# HP Motor ve HP Engine: Futbol Analizinde Nörobiyolojik ve Taktiksel "Her Şeyin Teorisi"

## Yönetici Özeti ve Teorik Çerçeve

Futbol, kaotik bir sistem içerisinde gerçekleşen, ancak derinlemesine incelendiğinde nörobiyolojik determinizm ve taktiksel stokastik süreçlerin birleşimiyle açıklanabilen karmaşık bir organizmadır. Bu rapor, "HP Engine" ve "HP Motor" kavramsal çerçeveleri üzerinden, futbolcu performansının kökenine inen kapsamlı bir araştırma sunmaktadır. **HP Engine**, oyuncunun biyolojik ve bilişsel donanımını ifade eder; bu donanım, prefrontal korteksteki karar mekanizmalarından, görsel tarama frekanslarına ve kas aktivasyonunun milisaniyelik kronometrisine kadar uzanan nörobiyolojik altyapıyı kapsar. **HP Motor** ise bu donanımın sahada tezahür ettiği taktiksel kimliktir; modern futbolun evrimiyle çeşitlenen, UEFA ve CIES gibi otoritelerce sınıflandırılan ve "Raumdeuter"dan "Carrilero"ya kadar uzanan kapsamlı rol taksonomisidir. Bu çalışma, sadece *ne* olduğunu (event data) değil, *neden* ve *nasıl* olduğunu (nörobiyoloji ve biyomekanik) açıklayarak, video analizi "Her Şeyin Teorisi" seviyesinde yeniden inşa etmeyi amaçlamaktadır.

## Bölüm I: HP Engine – Futbol Eyleminin Nörobiyolojik Arkeolojisi

Bir futbol eylemini (pas, şut, müdahale) sadece fiziksel bir çıktı olarak değerlendirmek, buzdağının görünen kısmıyla yetinmektir. HP Engine yaklaşımı, eylemi kas liflerinden başlatmaz; eylemi, serebral kortekste başlayan ve sinir sistemi boyunca ilerleyen bir bilgi işlem süreci olarak ele alır. Elit performansın sırrı, kas gücünden ziyade, bu nöral işlemleme hızında ve verimliliğinde yatmaktadır.

### 1.1 Frontal ve Prefrontal Korteks: Karar Mekanizmasının Komuta Merkezi

Futbolcunun sahadaki "karar verme" yetisi, beynin yürütücü işlevlerinden sorumlu olan prefrontal korteksin (PFC) mimarisiyle doğrudan ilişkilidir. Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme (fMRI) çalışmaları, elit futbolcular ile acemiler arasındaki en belirgin farkın, eylem öncesi planlama ve dürtü kontrolü sırasında beynin aktivasyon desenlerinde ortaya çıktığını göstermektedir. Elit oyuncularda, özellikle "topsuz oyun" kararları verilirken, frontoparietal bilişsel alanlar, birincil somatosensoryal korteks ve görsel korteks senkronize bir şekilde çalışır.1

**Nöral Verimlilik Hipotezi:** Acemi oyuncular bir karar verirken beyinlerinin geniş bir alanını aktive ederler; bu da yüksek bilişsel yük ve enerji sarfiyatına işaret eder. Buna karşın, elit oyuncular "nöral verimlilik" sergilerler. Yani, sadece ilgili beyin bölgelerini (örneğin, görsel uzamsal dikkatten sorumlu superior parietal lob) aktive ederken, ilgisiz bölgeleri baskılarlar. Bu, daha az metabolik maliyetle daha hızlı ve isabetli karar verilmesini sağlar. Özellikle ventromedial prefrontal korteks, duygusal düzenleme ve risk analizi süreçlerinde kritik rol oynar; bu bölgedeki kortikal kalınlığın, karar verme stabilitesiyle ilişkili olduğu bulunmuştur.1

**Ayna Nöron Sistemi ve Anticipasyon:** Savunma oyuncularının, rakibin hareketini daha gerçekleşmeden "okuması" büyülü bir sezgi değil, ayna nöron sisteminin bir ürünüdür. Bir savunmacı, rakibini izlediğinde, kendi beynindeki motor korteks alanları, sanki o hareketi kendisi yapıyormuşçasına aktive olur. Bu simülasyon, rakibin eyleminin sonucunu (örneğin, bir çalımın yönünü) milisaniyeler öncesinden öngörmeyi sağlar. Beyin sarsıntısı (concussion) geçmişi olan oyuncularda, bu bölgelerdeki kortikal incelme ve sinaptik plastisite kaybı, "oyunu okuma" yetisinde ölçülebilir gecikmelere neden olmaktadır.3

### 1.2 Zihinsel Kronometri: Reaksiyon Zamanının Milisaniyelik Anatomisi

Futbolda "hız" kavramı genellikle koşu hızıyla karıştırılır. Ancak nörobiyolojik açıdan hız, bir uyaranın algılanması ile motor yanıtın başlaması arasında geçen süredir. HP Engine, toplam tepki süresini (Response Time) üç kritik evreye ayırır. Elit oyuncuyu ayıran faktör, kasların hareket ettiği "Motor Zamanı" (MT) değil, beyinde bilginin işlendiği "Pre-Motor Zamanı"dır (PMT).

Aşağıdaki tablo, bir futbol eyleminin nöral zaman çizelgesini detaylandırmaktadır:

| **Evre** | **Alt Bileşen** | **Nörolojik Süreç ve Beyin Bölgesi** | **Süre (Yaklaşık)** |
| --- | --- | --- | --- |
| **1. Pre-Motor Zaman (PMT)** | **Uyaran Tanımlama (Stimulus Identification)** | Retina'dan gelen verinin Oksipital lobda işlenmesi. Topun hızı, spin'i ve oyuncu konumlarının (pattern recognition) algılanması. | 80 – 120 ms |
|  | **Tepki Seçimi (Response Selection)** | Algılanan durumun taktiksel hafıza (Long-Term Working Memory) ile eşleştirilmesi. Prefrontal Korteks ve Paryetal Lob aktivasyonu. "Şut mu pas mı?" kararı. | 70 – 150 ms |
|  | **Tepki Programlama (Response Programming)** | Seçilen eylemin motor programının hazırlanması. Bazal Gangliya ve Supplementer Motor Alan (SMA). | 40 – 80 ms |
| **2. Motor Zaman (MT)** | **Nöromüsküler İletim** | Motor korteksten omuriliğe inen sinyal ve kas liflerinin ateşlenmesi (EMG başlangıcı). | 20 – 50 ms |
| **3. Hareket Zamanı** | **Mekanik Eylem** | Ayağın topa vurması veya kalecinin uzanması. Biyomekanik sınırlara tabidir. | Değişken |

**Analiz:** Elektromiyografi (EMG) çalışmaları, elit sporcuların acemilere göre belirgin şekilde daha kısa "Pre-Motor Zaman" (PMT) sergilediğini, ancak "Motor Zaman" (MT) açısından büyük farklar olmadığını göstermektedir.4 Bu bulgu, antrenman biliminde devrim niteliğindedir: Hızı artırmak için kasları değil, algı ve karar mekanizmalarını eğitmek gerekir. Hick Yasası'na göre, sahadaki seçenek sayısı arttıkça (örneğin 2'ye 1 hücum yerine 3'e 2 hücum), Tepki Seçimi süresi logaritmik olarak artar; elit oyuncular bu süreyi "chunking" (bilgiyi kümeleme) yöntemiyle minimize ederler.7

### 1.3 Görsel Arama Stratejileri: "Sessiz Göz" ve Tarama Frekansı

HP Engine'in veri giriş sistemi görsel taramadır (Scanning). Bir oyuncunun teknik kapasitesi ne olursa olsun, veri girişi eksikse (yetersiz tarama), işlemci (beyin) hatalı çıktı (hatalı pas/karar) üretecektir.

* **Sessiz Göz (Quiet Eye - QE):** Özellikle penaltı, frikik gibi kapalı becerilerde ve akan oyundaki kilit paslarda, elit oyuncular "Sessiz Göz" fenomenini sergiler. QE, motor eylemin başlamasından hemen önceki son fiksasyondur. Başarılı penaltı atıcıları, topa vurmadan önce hedefe (kalenin köşesi) ve topa daha uzun süre (yaklaşık 400-800 ms) odaklanırken, başarısız atıcılar stres altında bakışlarını kaleciye kaydırır veya fiksasyon süreleri kısalır. Bu uzun odaklanma, beynin motor programı (Response Programming) ince ayar yapması için gereken süreyi sağlar.9
* **Tarama Frekansı (Visual Exploratory Activity):** Orta saha oyuncuları üzerine yapılan araştırmalar, topu almadan önceki 10 saniye içinde yapılan tarama sayısının (kafa hareketiyle çevreyi kontrol etme), pas isabeti ve ileri oynama (progressive pass) başarısı ile doğrudan korelasyon gösterdiğini kanıtlamıştır. Xavi Hernandez veya Kevin De Bruyne gibi oyuncular, saniyede 0.60 ila 0.80 tarama frekansına ulaşabilirler. Kritik olan sadece sıklık değil, zamanlamadır; elit oyuncular, top takım arkadaşının ayağından çıktığı ve kendisine doğru süzüldüğü "ölü zaman" dilimlerinde tarama yaparak anlık bilgi akışını güncellerler.13

## Bölüm II: Ekolojik Dinamikler ve Biyomekanik Yeniden İnşa

Geleneksel bilişsel psikoloji beyni bir bilgisayar gibi görürken, **Ekolojik Dinamikler** yaklaşımı, algı ve eylemin birbirinden ayrılamaz olduğunu savunur. Futbolcu, bir pası "hesaplamaz"; çevresindeki **sağlarlık (affordance)** fırsatlarını algılar.

### 2.1 Algı-Eylem Bütünlüğü (Perception-Action Coupling)

Sahadaki bir boşluk, her oyuncu için aynı anlamı taşımaz. Hızlı bir kanat oyuncusu için savunma arkasındaki boşluk bir "koşu yolu fırsatı" (affordance) iken, yavaş bir pivot santrfor için aynı boşluk anlamsızdır. Dolayısıyla, oyuncunun fiziksel kapasitesi (action capabilities), neyi algıladığını (perception) belirler. Bu döngüsel ilişkiye Algı-Eylem Bütünlüğü denir. Antrenman ortamlarının, bu bütünlüğü bozmadan (örneğin, izole teknik driller yerine) tasarlanması gerekir; çünkü oyuncu kararı, çevresel kısıtlar altında (rakip baskısı, alan darlığı) emergent (kendiliğinden ortaya çıkan) bir süreçtir.18

* **Vücut Oryantasyonu ve Görüş Alanı:** Bir oyuncunun topu alırken vücudunun duruş açısı (body orientation), görebileceği sağlarlıkları (pas kanalları) sınırlar. "Kapalı" (kendi kalesine dönük) top alan bir oyuncu, arkasındaki 180 derecelik alanı ve oradaki fırsatları algılayamaz. Bilgisayarlı Görme (Computer Vision) modelleri, artık oyuncuların sadece konumunu değil, kalça ve omuz oryantasyonunu analiz ederek, "Görüş Alanı Poligonları" (Field of View Polygons) oluşturmakta ve oyuncunun *görebildiği* pas opsiyonlarını matematiksel olarak modellemektedir.21

### 2.2 Video Analizinde "Her Şeyin Teorisi": Bilgisayarlı Görme Mimarisi

HP Engine'in teknolojik ayağı, 2D yayın görüntülerini 3D davranışsal verilere dönüştüren Bilgisayarlı Görme (Computer Vision - CV) boru hattıdır (pipeline). Bu süreç, eylemi en mikro parçalarına ayırarak analiz eder.

#### 2.2.1 İskelet Çıkarımı (Pose Estimation) ve Niyet Okuma

Geleneksel analiz, oyuncuyu bir nokta (x,y) olarak görür. Ancak HP Engine, **OpenPose** veya **YOLO-based** iskelet algoritmaları kullanarak oyuncuyu 17-25 eklem noktasından (omuzlar, dirsekler, kalça, dizler, ayak bilekleri) oluşan biyomekanik bir model olarak analiz eder.24

* **Niyetin Önceden Kestirimi (Intent Inference):** İskelet verisi, eylem gerçekleşmeden önce niyeti ele verir. Örneğin, şut çekecek bir oyuncunun destek ayağının konumu, gövdesinin eğimi ve vuruş bacağının geriye salınım açısı (back-lift), topa temastan milisaniyeler önce şutun yönünü ve tipini (plase veya sert) tahmin etmeyi sağlar. Derin öğrenme modelleri (Deep Learning), bu kinematik zinciri analiz ederek, kalecilerin penaltı kurtarış stratejilerini optimize etmekte kullanılabilir.27

#### 2.2.2 Homografi ve Saha Kaydı (Field Registration)

Yayın kamerasının perspektif bozulmasını gidermek ve piksel koordinatlarını gerçek dünya metriklerine (metre/saniye) dönüştürmek için **Homografi** matrisleri kullanılır. Sistem, sahadaki çizgilerin kesişim noktalarını (ceza sahası köşesi, orta yuvarlak) "anahtar noktalar" olarak tespit eder ve görüntüyü kuş bakışı (top-down) bir düzleme izdüşürür. Bu, oyuncuların gerçek koşu hızlarını, kat ettikleri mesafeleri ve birbirlerine olan gerçek uzaklıklarını hassas bir şekilde ölçmeyi mümkün kılar.30

#### 2.2.3 Oklüzyon (Görüntü Çakışması) Sorunu ve Çözümü

Tek kameralı analizde en büyük sorun, oyuncuların birbirinin önüne geçmesiyle oluşan oklüzyondur. Bir oyuncu diğerinin arkasında kaybolduğunda takibi (tracking) sürdürmek için **Graph Neural Networks (GNN)** ve **Re-Identification (ReID)** algoritmaları devreye girer.

* **DeepSORT ve ReID:** Algoritma, oyuncu kaybolmadan önceki hız vektörünü (Kalman Filtresi) ve görsel imzasını (forma rengi histogramı, yürüyüş/koşu stili - gait analysis) hafızaya alır. Oyuncu tekrar göründüğünde, sistem bu "görsel parmak izini" eşleştirerek takibi kesintisiz sürdürür. Bu, "topsuz alan" hareketlerinin (ghost runs) takibi için hayati önem taşır.32

## Bölüm III: HP Motor – Kapsamlı Futbol Mevki ve Rol Sözlüğü

HP Engine ile oyuncunun biyolojik ve fiziksel kapasitesini tanımladıktan sonra, **HP Motor** bu kapasitenin sahada üstlendiği taktiksel rolleri sınıflandırır. Bu sözlük, UEFA teknik raporları, CIES Football Observatory verileri, Coaches Voice analizleri ve Total Football Analysis literatürü taranarak oluşturulmuştur. Modern futbol, katı pozisyonlardan (Mevki) esnek rollere (Rol) evrilmiştir.

### 3.1 Kaleci Birimi (The Goalkeeping Unit)

Modern kalecilik, sadece top kurtarmakla değil, oyun kurmakla da ilgilidir.

* **Libero Kaleci (Sweeper Keeper):**
  + *Tanım:* Savunma hattının arkasındaki boşluğu süpüren, oyun kurulumuna aktif katılan 11. oyuncu.
  + *CIES Profili:* "Playmaker Goalkeeper" (Oyun Kurucu Kaleci).
  + *Nöro-Bilişsel Talep:* Yüksek risk algısı ve geniş alan taraması (periferal vizyon). Ceza sahası dışına çıkma kararı için PMT (Pre-Motor Time) çok kısa olmalıdır.
  + *Metrikler:* Ceza sahası dışı engelleme (Defensive Actions outside box), İleri pas isabeti, Topla buluşma (Build-up participation).36
* **Çizgi Kalecisi (Shot Stopper):**
  + *Tanım:* Geleneksel, reflekslere ve kale alanı hakimiyetine dayalı rol.
  + *CIES Profili:* "Ground-to-air Blocker".
  + *Metrikler:* Kurtarış yüzdesi (Save %), Gol Beklentisi Farkı (PSxG +/-), Yan top hakimiyeti.36

### 3.2 Savunma Hattı (Defensive Line)

Savunmacılar artık oyunun ilk oyun kurucularıdır.

* **Pasör Stoper (Ball-Playing Defender - BPCH):**
  + *Tanım:* Savunmadan topla çıkan, hat kıran paslar atabilen stoper.
  + *CIES Profili:* "Playmaker Creator (Defensive)".
  + *Taktiksel Bağlam:* Derine inen oyun kurucu (Regista) marke edildiğinde oyun kurma sorumluluğunu üstlenir.
  + *Metrikler:* İleri top taşıma (Progressive Carries), Hat kıran paslar (Packing), Uzun pas isabeti.40
* **Kesici Stoper (Stopper / Destroyer):**
  + *Tanım:* Fiziksel gücü ve hava hakimiyetiyle öne çıkan, riski minimize eden savunmacı.
  + *CIES Profili:* "Air Blocker" veya "Ground Blocker".
  + *Metrikler:* Kazanılan hava topu %, Engelleme (Blocks), Uzaklaştırma (Clearances). *Not: Yüksek "Kazanılan Defansif Düello" sayısı, bazen pozisyon hatasını telafi etme çabasını gösterebilir, bu yüzden bağlamla okunmalıdır*.42
* **Sahte Bek (Inverted Fullback):**
  + *Tanım:* Top takımındayken kanattan bindirmek yerine merkeze, defansif orta saha pozisyonuna kayan bek. (Örn: Guardiola takımları).
  + *Taktiksel Amaç:* Merkezde sayısal üstünlük sağlamak ve kontrataklara karşı merkezden savunma yapmak (Rest Defense).
  + *CV Tespiti:* Isı haritasının taç çizgisinden çok "half-space" (yarım alan) bölgesinde yoğunlaşması ile tespit edilir.44
* **Kanat Bek (Wingback):**
  + *Tanım:* Genellikle 3'lü savunma kurgusunda tüm kanadı tek başına kullanan oyuncu.
  + *Metrikler:* Yüksek şiddetli koşu mesafesi, Orta sayısı, Dribling.44

### 3.3 Orta Saha Kompleksi (Midfield Complex)

Orta saha, taksonominin en derinleştiği alandır.

* **Regista (Deep-Lying Playmaker - Creative):**
  + *Tanım:* Savunmanın önünde derinde konumlanan ancak oyunun senaryosunu yazan "Yönetmen". İtalyan ekolünden gelir.
  + *Nöro-Bilişsel Talep:* Düşük fiziksel hareketliliğe karşın ekstrem düzeyde görsel tarama ve prefrontal korteks aktivasyonu (yüksek riskli, yaratıcı pas seçimi).
  + *Farklılaşma:* Standart bir "Deep-Lying Playmaker" (DLP) riski minimize edip topu dolaştırırken, Regista dikey ve diyagonal uzun paslarla bloğu deler.
  + *Metrikler:* Üçüncü bölgeye atılan paslar (Final Third Passes), Oyun yönünü değiştirme (Switches), Deep Completions.38
* **Çapa (Anchor Man):**
  + *Tanım:* Savunma ile orta saha arasındaki boşluğu tıkayan, pozisyonuna sadık, risk almayan oyuncu.
  + *CIES Profili:* "Ground Blocker Filter Man".
  + *Metrikler:* Pas arası (Interceptions), Pozisyon sadakati (düşük ısı haritası dağılımı).50
* **Box-to-Box (İki Yönlü Orta Saha):**
  + *Tanım:* İki ceza sahası arasında mekik dokuyan, hem savunma hem hücum katkısı veren dinamik oyuncu.
  + *Metrikler:* Toplam koşu mesafesi, Ceza sahasına koşular, Pres aksiyonları.36
* **Carrilero (Mekikçi / Shuttler):**
  + *Tanım:* Genellikle baklava (diamond) veya asimetrik dizilişlerde, bindirme yapan beklerin arkasındaki *yatay* boşlukları kapatan oyuncu. Dikey (box-to-box) değil, yatay çalışır.
  + *Görev:* Takımın dengesini sağlamak, "sessiz kahraman" olmak.
  + *Metrikler:* Yatay kapsama alanı, Kenar bölgelerde kazanılan ikili mücadele, Bağlantı pasları (Link-up play).54
* **Mezzala (Yarım Kanat):**
  + *Tanım:* İç oyuncusu (8 numara) gibi başlayıp, kanat ile stoper arasındaki "half-space" (yarım alan) bölgesine devrilen ofansif orta saha.
  + *Amaç:* Kanat oyuncusuyla dublaj yapmak veya rakip bekin kafasını karıştırmak.
  + *Metrikler:* Yarım alandan yapılan ortalar, Ceza sahası çevresi topla buluşma.54

### 3.4 Hücum Hattı (Attacking Line)

Hücum rolleri, oyuncunun alanla ve rakiple kurduğu ilişkiye göre tanımlanır.

* **Raumdeuter (Alan Yorumcusu):**
  + *Tanım:* Thomas Müller ile özdeşleşen, fiziksel veya teknik üstünlükten ziyade, "bilişsel üstünlük" ile oynayan rol.
  + *Mekanizma:* Savunmacıların kör noktalarını ve oluşacak boşlukları (affordance) önceden sezme (anticipation).
  + *Nöro-Bilişsel Özellik:* Sıradışı düzeyde "Stimulus Identification" (Uyaran Tanımlama) hızı. Topsuz alanda yüksek tarama.
  + *Metrikler:* Düşük topla buluşma sayısı, Düşük dribling, ancak çok yüksek xG (Gol Beklentisi) ve Ceza sahasında topla buluşma (Touches inside box).59
* **Ters Ayaklı Kanat (Inverted Winger):**
  + *Tanım:* Ters ayakla (sağda solak, solda sağlak) oynayan, çizgiye inmek yerine merkeze kat eden kanat.
  + *Farklılaşma:* **Inside Forward (İç Forvet)** ile karıştırılır. Inverted Winger oyun kurmaya (şut pası, orta) odaklanırken, Inside Forward (örn. Salah) direkt gole, şuta ve ceza sahasına girmeye odaklanır, adeta kanattan gelen bir forvettir.
  + *Metrikler:* Çapraz driblingler, Merkezden şutlar, Kilit paslar.44
* **Sahte 9 (False 9):**
  + *Tanım:* Santrfor pozisyonunda başlayıp orta sahaya devrilen, rakip stoperleri pozisyonundan çıkaran oyuncu.
  + *Metrikler:* Derinde topla buluşma, Stoperleri üzerine çekme (decoy runs), Ara pasları.44
* **Geniş Hedef Adam (Wide Target Man):**
  + *Tanım:* Genellikle kısa boylu beklerin olduğu kanada yerleştirilen, fiziksel olarak güçlü ve hava hakimiyeti yüksek oyuncu.
  + *Taktik:* Kaleciden gelen uzun topları indirerek oyunu rakip yarı sahaya yıkmak.
  + *Metrikler:* Kanat bölgelerinde kazanılan hava topları.71

### 3.5 HP Motor Matrisi: Rol ve Sorumluluk Tablosu

Aşağıdaki tablo, pozisyon gruplarına göre ayrılmış kapsamlı rol matrisini özetler:

| **Pozisyon Grubu** | **Rol Adı (HP Motor)** | **CIES Teknik Profili Karşılığı** | **Temel Nöro-Bilişsel & Taktiksel Görev** | **Kritik Metrikler (KPI)** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **GK** | **Sweeper Keeper** | Playmaker Goalkeeper | Savunma arkası alan taraması, oyun kurulumu. | Defensive Actions Outside Box, Passing Range |
| **CB** | **Ball-Playing Defender** | Playmaker Creator (Def.) | Hat kıran pas sağlarlığı (affordance) algılama. | Progressive Passes, Packing Score |
| **CB** | **Stopper** | Ground/Air Blocker | Tehlike önleme, reaktif müdahale. | Blocks, Clearances, Aerial Win % |
| **FB** | **Inverted Fullback** | Filter Man (Defensive) | 360 derece farkındalık, merkezde pas trafiği. | Touches in Half-Spaces, Pass Completion % |
| **DM** | **Regista** | Filter Man Playmaker | Oyun senaryosu yazma, yüksek risk/yüksek ödül. | Progressive Distance, Switches of Play |
| **DM** | **Anchor Man** | Ground Blocker Filter | Alan kapatma, defansif konsantrasyon. | Positional Adherence, Interceptions |
| **CM** | **Carrilero** | Filter Man (Support) | Yatay alan kapsama, denge unsuru olma. | Lateral Movement, Defensive Duels (Wide) |
| **CM** | **Mezzala** | Infiltrator Creator | Yarı alandan (half-space) yaratıcılık. | Crosses from Deep, Dribbles in Final 3rd |
| **AM** | **Raumdeuter** | Target Man Shooter (Hybrid) | Topsuz alan okuma, zamanlama (Timing). | xG/Shot, Receptions in Box, Off-ball Runs |
| **Wing** | **Inverted Winger** | Shooter Infiltrator | Merkeze kat etme, oyun kurma. | SCA (Shot Creating Actions), Diagonal Runs |
| **Wing** | **Inside Forward** | Shooter Creator | Gol odaklı kat etme, ikinci forvet olma. | Shots, Touches in Box, xG |
| **ST** | **False 9** | Playmaker Infiltrator | Bloklar arası bağlantı, stoper manipülasyonu. | Passes into Final 3rd, Turnovers (Low) |
| **ST** | **Channel Runner** | Shooter Infiltrator | Stoper-Bek arası boşluğu işleme. | Runs in Behind, Sprints |

## Bölüm IV: Veri Bilimi Perspektifi: İstatistiksel Tuzaklar ve Bağlamsal Analiz

"Her Şeyin Teorisi"ni kurarken, ham verilerin yanıltıcılığına (Data Fallacies) karşı dikkatli olunmalıdır. HP Engine, veriyi bağlamla (context) birleştirir.

### 4.1 Simpson Paradoksu ve Futbol Verisi

İstatistiksel analizde Simpson Paradoksu, veriler gruplandırıldığında görülen bir eğilimin, gruplar birleştirildiğinde tersine dönmesi veya kaybolması durumudur.

* **Örnek:** Bir forvet oyuncusu (Oyuncu A), iki sezon boyunca rakibinden (Oyuncu B) *daha yüksek* gol oranına sahip olabilir. Ancak sezonlar birleştirildiğinde, Oyuncu B'nin genel ortalaması daha yüksek çıkabilir. Bu durum, Oyuncu B'nin "gol atmanın daha kolay olduğu" maçlarda veya dakikalarda daha fazla süre almasından (ağırlıklı ortalama hatası) kaynaklanabilir. HP Engine, bu hatayı önlemek için verileri maç zorluk derecesine ve dakika ağırlığına göre normalize eder.75

### 4.2 Hayatta Kalma Yanlılığı (Survivorship Bias)

Scouting analizlerinde sadece "başarılı" olmuş oyuncuların özelliklerine odaklanmak (örneğin "tüm iyi stoperler uzundur") büyük bir hatadır. Başarısız olmuş ancak aynı özelliklere sahip oyuncular veri setine dahil edilmediğinde, yanlış nedensellik bağları kurulur. HP Engine, "negatif veri setlerini" (başarısız olmuş oyuncular) de modele katarak gerçek başarı faktörlerini izole eder.78

### 4.3 Radar Grafikleri ve Profilleme

Oyuncu değerlendirmesinde kullanılan radar grafikleri, HP Motor taksonomisine göre özelleştirilmelidir. Bir "Ball-Playing Defender" ile bir "Stopper" aynı radar şablonuyla değerlendirilemez. Her rolün kendine has "ağırlıklı metrikleri" vardır. Örneğin, bir Regista için "Top Kapma" (Tackles) sayısı düşük olabilir ve bu bir zafiyet değildir; ancak "İleri Pas" sayısı düşükse bu bir performans sorunudur.81

## Sonuç: Geleceğin Analiz Metodolojisi

Bu rapor, futbol analizini tek boyutlu olay verilerinden (event data) çıkarıp, nörobiyolojik, biyomekanik ve taktiksel boyutları içeren çok katmanlı bir yapıya (HP Engine & HP Motor) taşımıştır.

**Temel Çıkarımlar:**

1. **Hız Beyindedir:** Elit performans, kas gücünden ziyade Pre-Motor Zamanın (PMT) kısalığı ve "Sessiz Göz" (Quiet Eye) tekniğinin etkin kullanımı ile ilgilidir.
2. **Rol Pozisyondan Üstündür:** "Orta Saha" demek yetersizdir; oyuncunun bir **Regista** mı yoksa **Carrilero** mu olduğu, tüm taktiksel kurguyu ve beklenen veri çıktısını değiştirir.
3. **Görüntü Veridir:** Bilgisayarlı Görme (Computer Vision), oyuncu oryantasyonu ve iskelet analizi ile "niyeti" ve "görüş alanını" ölçülebilir hale getirerek "Her Şeyin Teorisi"nin teknik altyapısını oluşturur.

HP Engine ve HP Motor, futbolun sadece oynanan değil, "hesaplanan" ve "inşa edilen" bir oyun olduğunu ortaya koymaktadır. Bu altyapı, scout'lar, antrenörler ve analistler için modern futbolun karmaşıklığını çözmede nihai kılavuzdur.

#### Alıntılanan çalışmalar

1. Characteristics of brain activation in high-level football players at different stages of decision-making tasks off the ball: an fMRI study - PubMed Central, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10494545/>
2. Characteristics of brain activation in high-level football players at different stages of decision-making tasks off the ball: an fMRI study - ResearchGate, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/373468685_Characteristics_of_brain_activation_in_high-level_football_players_at_different_stages_of_decision-making_tasks_off_the_ball_an_fMRI_study>
3. Thinner Cortex in Collegiate Football Players With, but not Without, a Self-Reported History of Concussion - PubMed Central, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4761822/>
4. Decision-Making Time Analysis for Assessing Processing Speed in Athletes during Motor Reaction Tasks - PubMed Central, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11207928/>
5. An EMG study on characteristics of premotor and motor components in an agility reaction time test on athletes - ResearchGate, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/254260797_An_EMG_study_on_characteristics_of_premotor_and_motor_components_in_an_agility_reaction_time_test_on_athletes>
6. Reaction time and muscle activation patterns in elite and novice athletes performing a taekwondo kick - PubMed, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30274543/>
7. Mr Wnuk PE - Memory & Info Processing - Google Sites, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://sites.google.com/view/mrwnukpe/a-level-pe/skill-acquisition/memory-info-processing>
8. 5.2 Information processing, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.mrg-skyline.com/uploads/1/4/6/8/14686040/5.2_ppt__1_.pdf>
9. THE EFFECT OF COMPETITIVE PRESSURE BY A DEFENDER ON QUIET EYE PERFORMANCE OF A FOOTBALL RECEIVER DURING A RECEPTION Connor Oates - Carolina Digital Repository, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://cdr.lib.unc.edu/downloads/d504rw862>
10. What is the Quiet Eye Technique? - NeuroTracker, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.neurotrackerx.com/post/what-is-the-quiet-eye-technique>
11. Keep Your Eye on the Ball; the Impact of an Anticipatory Fixation During Successful and Unsuccessful Soccer Penalty Kicks - PMC - PubMed Central, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6220034/>
12. Eye-movement training helps penalty-takers in football feel more in control | BPS, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.bps.org.uk/research-digest/eye-movement-training-helps-penalty-takers-football-feel-more-control>
13. Modeling Players' Scanning Activity in Football | VU Research Portal - Vrije Universiteit Amsterdam, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://research.vu.nl/ws/portalfiles/portal/220561779/Modeling_Players_Scanning_Activity_in_Football.pdf>
14. Let the last thing you look at be the ball: Scanning in Football - Barça Innovation Hub, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://barcainnovationhub.fcbarcelona.com/blog/let-the-last-thing-you-look-at-be-the-ball-scanning-in-football/>
15. 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>
16. Keep Your Head Up—Correlation between Visual Exploration Frequency, Passing Percentage and Turnover Rate in Elite Football Midfielders - PubMed Central, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6628054/>
17. The relationship between amount and timing of visual exploratory activity and performance of elite soccer players - ResearchGate, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.researchgate.net/publication/374589384_The_relationship_between_amount_and_timing_of_visual_exploratory_activity_and_performance_of_elite_soccer_players>
18. 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/>
19. The Effect of Linear and Non-linear Training and Constraints on the Perception-Action Coupling of Football Players - Brieflands, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://brieflands.com/journals/jmcl/articles/151815>
20. 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>
21. Visual Scanning and Technique Improve Performance in a Standardized Soccer Passing Task - MDPI, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.mdpi.com/2076-3417/15/20/11045>
22. 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>
23. Automated Tracking Of Body Positioning Using Match Footage - Sport Performance Analysis, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.sportperformanceanalysis.com/article/automated-tracking-of-player-positioning-using-match-footage>
24. Computer Vision AI: The Key to Unlocking Sports Analytics - Infosys, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.infosys.com/iki/techcompass/computer-vision-ai.html>
25. Real-Time Pose Estimation in Computer Vision - Viso Suite, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://viso.ai/deep-learning/pose-estimation-ultimate-overview/>
26. Dribbling posture estimation using a human skeleton model - SPIE Digital Library, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/13510/135101G/Dribbling-posture-estimation-using-a-human-skeleton-model/10.1117/12.3058021.full>
27. TAT-SARNet: A Transformer-Attentive Two-Stream Soccer Action Recognition Network with Multi-Dimensional Feature Fusion and Hierarchical Temporal Classification - MDPI, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.mdpi.com/2227-7390/13/18/3011>
28. Body Pose Estimation Integrated With Notational Analysis: A New Approach to Analyze Penalty Kicks Strategy in Elite Football - NIH, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8964455/>
29. Footballer pose estimation and ball detection with flight path using Python | by Adriel Chen, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://medium.com/@adrielchen/footballer-pose-estimation-and-ball-detection-with-flight-path-using-python-e96b52785e28>
30. Build an AI/ML Football Analysis system with YOLO, OpenCV, and Python - YouTube, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.youtube.com/watch?v=neBZ6huolkg>
31. Individual Locating of Soccer Players from a Single Moving View - MDPI, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.mdpi.com/1424-8220/23/18/7938>
32. Automated Foul Detection and Card Prediction in Soccer - Simula Research Laboratory, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://home.simula.no/~paalh/students/2025-NMBU-JonyKarmakar.pdf>
33. Multi Player Tracking in Ice Hockey with Homographic Projections - arXiv, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://arxiv.org/html/2405.13397v1>
34. Improving Re-Identification Of Players In Broadcast Videos Of Team Sports - arXiv, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://arxiv.org/html/2206.02373v2>
35. Exploring the application of knowledge transfer to sports video data - PMC, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11842465/>
36. Soccer Positions Explained - Complete Guide (2025) | Jobs In Football, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://jobsinfootball.com/blog/soccer-positions/>
37. Positions in football - what are each distinctive traits? | Coachbetter Blog, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.coachbetter.com/blog/soccer-experts-positions-in-football>
38. Players' technical profiles: a role-based approach - CIES Football Observatory, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://football-observatory.com/Players-technical-profiles-a-role-based-approach>
39. The Art of Numbers, not attributes - A journey extracting the best out of my players, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://community.sports-interactive.com/forums/topic/566668-the-art-of-numbers-not-attributes-a-journey-extracting-the-best-out-of-my-players/>
40. Tactical Aspects – ON THE BREAK - WordPress.com, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://onthebreak586025268.wordpress.com/category/tactical-aspects/>
41. Explaining the Ball-Playing-Centre-Half – Player Role Analysis - TheMastermindSite, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://themastermindsite.com/2022/06/25/explaining-the-ball-playing-centre-half-player-role-analysis/>
42. How to Scout Center Backs in Football Manager Using Stats - FMNATICS, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://fmnatics.com/center-back-scouting-guide>
43. Enhancing Fantasy Premier League Strategies through Machine Learning and Large Language Models - uu .diva, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1972615/FULLTEXT02.pdf>
44. Positions in Soccer: Roles, Numbers & Formations Guide, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.soccer.com/guide/guide-to-soccer-positions>
45. Recognising Group-Tactical Manoeuvres from Player Positions, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.research-collection.ethz.ch/bitstreams/cbe5afef-19a2-45a2-a289-eabbb31cd932/download>
46. Roaming Playmaker - Tactics, Training & Strategies Discussion - Sports Interactive Community, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://community.sports-interactive.com/forums/topic/575560-roaming-playmaker/>
47. THE REGISTA VS THE DEEP-LYING PLAYMAKER - on the break - WordPress.com, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://onthebreak586025268.wordpress.com/2021/02/10/the-regista-vs-the-deep-lying-playmaker/>
48. Explaining the Deep-Lying Playmaker – Player Role Analysis - TheMastermindSite, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://themastermindsite.com/2022/07/30/explaining-the-deep-lying-playmaker-player-role-analysis/>
49. The Deep-Lying Playmaker | Football Role Analysis | by Nathan Bagnall - Medium, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://medium.com/@NathanBagnallMedia/the-deep-lying-playmaker-football-role-analysis-5b97c8d43a09>
50. How I analyze defensive midfielders for pro clubs with Role Continuity - TheMastermindSite, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://themastermindsite.com/2023/08/28/how-i-analyze-defensive-midfielders-for-pro-clubs-with-role-continuity/>
51. 3 Different Archetypes Of Defensive Midfielders - Scout Report - Total Football Analysis, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://totalfootballanalysis.com/article/different-archetypes-defensive-midfielders-scout-report-tactical-analysis>
52. The number eight: football tactics explained - Coaches' Voice, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://learning.coachesvoice.com/cv/number-8-football-tactics-henderson-kroos-modric-iniesta/>
53. U23 Midfielders Shaping Football's Pressure Meta—Beyond the Top Five Leagues - Driblab, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.driblab.com/blog/u23-midfielders-shaping-footballs-pressure-meta--beyond-the-top-five-leagues>
54. Book of Roles | PDF | Defender (Association Football) - Scribd, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.scribd.com/document/740149728/Book-of-Roles>
55. Central Midfield Roles | Football Manager 2022 Guide, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.guidetofm.com/tactics/central-midfield-roles/>
56. FM18 Project: New Player Roles Explained - The Set Pieces, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://thesetpieces.com/gaming/fm18-project-new-player-roles-explained/>
57. Can someone explain a Carilero? : r/footballmanagergames - Reddit, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.reddit.com/r/footballmanagergames/comments/1jxmtm9/can_someone_explain_a_carilero/>
58. The Ultimate Guide to Football Training & Performance - Apex, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://apexsox.com/blogs/news/the-ultimate-guide-to-football-training-performance>
59. Creating Tactics - The Book of Roles - Sports Interactive Community, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://community.sports-interactive.com/forums/topic/473790-creating-tactics-the-book-of-roles/>
60. The numbers that defined Thomas Müller's Bayern Munich career - Bulinews, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://bulinews.com/the-numbers-that-defined-thomas-muller-bayern-munich-career>
61. THE IMPLEMENTATION OF DATA SCIENCE IN FOOTBALL - Publikationen der UdS, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://publikationen.sulb.uni-saarland.de/bitstream/20.500.11880/37281/3/Updated%20MJH%20Dissertation.pdf>
62. Where would you rank Thomas Müller among active footballers? - Quora, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.quora.com/Where-would-you-rank-Thomas-M%C3%BCller-among-active-footballers>
63. Special Contributor — The Library - ArsenalVision Podcast, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.arsenalvisionpodcast.com/the-library/category/Special+Contributor>
64. The Firmino-fication of Kai Havertz and its consequences : r/PremierLeague - Reddit, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.reddit.com/r/PremierLeague/comments/1i0cc9x/the_firminofication_of_kai_havertz_and_its/>
65. Modern Scouting Workflows: 4 Player Archetypes for Scouting with Data and Video Side-by-Side - Hudl, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.hudl.com/blog/modern-scouting-workflows-player-archetypes-statsbomb>
66. Identifying Soccer Players' Playing Styles: A Systematic Review - PMC - PubMed Central, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10443261/>
67. Inside Forwards and Inverted Wingers - Tactics, Training & Strategies Discussion, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://community.sports-interactive.com/forums/topic/581249-inside-forwards-and-inverted-wingers/>
68. Explaining the Target – Player Role Analysis - TheMastermindSite, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://themastermindsite.com/2023/01/06/explaining-the-target-player-role-analysis/>
69. Deep Lying Forward vs False 9 : r/footballmanagergames - Reddit, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.reddit.com/r/footballmanagergames/comments/vycb1f/deep_lying_forward_vs_false_9/>
70. What Is The Best False-9 Playing style? Creative Playmaker, Hole Player, Dummy Runner, ST Playing Styles, or Something Else? : r/pesmobile - Reddit, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.reddit.com/r/pesmobile/comments/hiwsv8/what_is_the_best_false9_playing_style_creative/>
71. Forward (association football) - Wikipedia, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://en.wikipedia.org/wiki/Forward_(association_football)>
72. Pairs & Combinations: The Ultimate guide - FMSLife, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://fmslife.fr/uploads/short-url/g5slpYgCB3Yk0c23syy5smwrLBU.pdf>
73. Guide :: Football Manager Team Instructions - Analyzing the shouts - Steam Community, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://steamcommunity.com/sharedfiles/filedetails/?id=195081457>
74. Footy Files | Footy Files is a Football Blog talking everything football. Be it player analysis, match reports or fan perspective, we've got you covered. #FootyFiles, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://footyfilessport.wordpress.com/>
75. Simpson's Paradox - Stanford Encyclopedia of Philosophy, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://plato.stanford.edu/entries/paradox-simpson/>
76. Simpson's paradox - Wikipedia, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://en.wikipedia.org/wiki/Simpson%27s_paradox>
77. Simpson's Paradox in Sports: When Better Every Season Still Means Worse Overall, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://medium.com/@vplevris/simpsons-paradox-in-sports-when-better-every-season-still-means-worse-overall-c0508c2a96e6>
78. Scouting the Safety Portfolio with Advanced Data | SumerSports, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://sumersports.com/the-zone/scouting-the-safety-portfolio-with-advanced-data/>
79. Premature Professionalisation or Early Engagement? Examining Practise in Football Player Pathways - PMC - NIH, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8215134/>
80. Full article: A framework of cognitive biases that might influence talent identification in sport, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1750984X.2025.2556393>
81. How to make Football Radar charts in Tableau - The Data School, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.thedataschool.co.uk/lucas-krokatsis/football-radar-charts-part-1/>
82. How to use radar charts for clear, insightful data stories - Flourish, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://flourish.studio/blog/create-online-radar-spider-charts/>
83. Radar chart of mean values for each attribute grouped by players' roles. - ResearchGate, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://www.researchgate.net/figure/Radar-chart-of-mean-values-for-each-attribute-grouped-by-players-roles_fig8_315812505>
84. McLachApp, erişim tarihi Aralık 26, 2025, <https://mclachapp.streamlit.app/>