

## شناسایی نقشه‌های خودسازمانی در تیم ملی فوتبال ایران از دیدگاه نظریه شبکه‌های اجتماعی: تحلیلی بر عملکرد هجومی در مسابقات جام جهانی ۲۰۱۸ روسیه

محسن محمدی<sup>۱</sup>، علی شریف‌نژاد<sup>۲</sup>، عباس بهرام<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دکتری رفتار حرکتی، دانشگاه خوارزمی

۲. استادیار بیومکانیک ورزشی، پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی (نویسنده مسئول)

۳. استاد رفتار حرکتی، دانشگاه خوارزمی

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۹/۱۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۵/۲۷

### چکیده

هدف از انجام پژوهش حاضر، استفاده از روشی نوین مبتنی بر تکنیک‌های شبکه‌های اجتماعی برای شناسایی نقشه‌های خودسازمانی در تیم‌های فوتبال بود. نوع پژوهش مشاهده‌ای بود و براساس داده‌های استخراج‌شده از سایت فیفا، بعد از هر بازی شاخص‌های شبکه در دو سطح میکرو و ماکرو سازمان‌دهی شدند و سه بازی رسمی تیم ملی فوتبال ایران در جام جهانی ۲۰۱۸ تحلیل شدند. در مجموع، ۵۱۷ فاز هجومی در سه بازی تحلیل شدند. برای هر فاز هجومی یک سری ماتریکس‌های مجاورت ایجاد شدند که براین اساس، مقادیر چگالی، ضریب خوشه‌بندی و مرکزیت بازی براساس موقعیت نسبی بازیکن در زمین در دو سطح با استفاده از نرم‌افزار Nod XL تحلیل شدند. نتایج حاصل توضیحی را برای عملکرد تاکتیکی و ویژگی‌های شبکه‌های تیم ملی ایران در این بازی‌ها فراهم کرد و مقادیر پایین چگالی و ضریب خوشه‌بندی بر وجود راه‌حل‌های تاکتیکی ضعیف در فاز هجومی دلالت داشتند. به‌طور کلی، یافته‌های این پژوهش راهبردهایی عملیاتی را فراهم می‌کنند که بتوان از طریق آن‌ها ساختار شبکه تیمی و شاخص‌های آن را در تیم‌های فوتبال بررسی کرد و بتوان به مربیان در درک ویژگی‌های رفتار تیمی، بهبود تصمیم‌گیری در حین مسابقه و ارائه پروتکل‌های تمرینی مناسب کمک کرد.

**واژگان کلیدی:** نقشه‌های خودسازمان، شبکه‌های اجتماعی، سینرژی‌های تیمی، سیستم‌های پیچیده، نظریه گراف.

1. Email: mohsenmohammaditmu@gmail.com

2. Email: a\_sharifnezhad@dr.com

3. Email: abbas22ir@yahoo.com

## مقدمه

در دو دهه اخیر، پژوهش‌هایی گسترده با هدف شناسایی ویژگی‌های رفتارهای تیمی انجام شده‌اند. رفتارهای تیمی از تعامل سه یا تعداد بیشتری بازیکن در جهت دستیابی به اهداف از پیش تعیین شده بروز می‌یابند. این رفتارها از طریق ارتباطات سینرژیک توسعه می‌یابند و از طریق فرایند خودسازمان‌دهی ذاتی در بطن تعاملات واحدهای اجتماعی (جمعی) زمینه بروز رفتار را میسر می‌کنند (۳-۱). در فرایند خودسازمانی، الگوهای حرکتی ظهور یافته در سطح کلی یک سیستم از تعامل بین اجزا در سطوح پایین‌تر سیستم شکل می‌گیرند. فرایندهای خودسازمانی تحت تأثیر قیود محیطی، فردی و تکلیفی هستند و این قیود بر نقش هر جزء سیستم در رفتار کلی سیستم و تعاملات بین اجزا تأثیر می‌گذارند و موجب شکل‌گیری سینرژی‌های مختلف حرکتی می‌شوند. مطالعه این ارتباطات سینرژیک یکی از حوزه‌های پژوهشی مورد توجه در سال‌های اخیر در حوزه تحلیل عملکرد تیمی و هماهنگی بین فردی به حساب می‌آید.

راهبردهای سنتی تحلیل عملکرد تیمی بر پایه مفاهیم موجود در نظریه‌های شناختی هستند و اعتقاد بر این است که توسعه هماهنگی‌های بین فردی به واسطه افزایش شناخت گروهی است. در مقابل، در سال‌های اخیر، شیوه‌هایی نوین ایجاد شده‌اند که بر راهبرد پویایی‌های بوم‌شناختی<sup>۱</sup> متکی هستند و این راهبرد خود ترکیبی از مفاهیم موجود در نظریه‌های سیستم‌های پیچیده و روان‌شناسی بوم‌شناختی است (۴، ۵). براساس این راهبرد، رفتارهای هماهنگ به وسیله فراهم‌سازهای اشتراکی توسعه می‌یابند. از دیدگاه پویایی‌های بوم‌شناختی، تیم یک سیستم پیچیده در نظر گرفته می‌شود و در نتیجه، رفتار تیم به عنوان یک سیستم پیچیده غیرخطی است. مشخصه غیرخطی بودن به انطباق و سازگاری و درعین حال، ثبات رفتار سیستم دلالت دارد و به واسطه قابلیت در سیستم با عنوان «دیجنریسی»<sup>۲</sup> ایجاد می‌شود. مفهوم دیجنریسی به معنی قابلیت سیستم در ایجاد برون‌دادهای یکسان از طریق عناصر ساختاری متفاوت است و دیجنریسی موجود در سیستم موجب ایجاد تغییرپذیری کارکردی در رفتار سیستم می‌شود (۶، ۷).

با وجود به‌کارگیری روش‌های مختلف برای کمی‌کردن ویژگی‌های سیستم پیچیده تیمی، هنوز ابهام‌های قابل ملاحظه‌ای پیش روی پژوهشگران وجود دارند (۳). فهم و بررسی رفتار یک سیستم چیزی بیش از شناسایی ساختارهای کارکردی منفرد در تیم است و به همین دلیل، بررسی رفتار تک تک عناصر تیم و برآیند کلی آن‌ها نمی‌تواند انعکاس کاملی از ماهیت رفتار سیستم باشد (۸). در همین راستا، اولین مسئله مورد توجه، متغیرهای قابل اندازه‌گیری و میزان اهمیت آن‌ها در تولید

1. Ecological Dynamics

2. Degeneracy

اطلاعات قابل اتکا برای تفسیر عملکرد تیم است. در واقع، هنوز روی متغیرهای یکسانی برای کمی کردن سینرژی‌ها اتفاق نظر وجود ندارد (۳، ۷). با توجه به اینکه در رشته تیمی توپی، کارکرد اصلی سینرژی‌های تیمی کنترل رفتار توپ و هدایت آن به منطقه هدف است، به نظر می‌رسد که بتوان از طریق بررسی رفتار توپ رفتار تیمی را توصیف کرد. در ورزش‌های تیمی توپی همچون فوتبال برآیند عملکرد دو تیم در رفتار توپ بروز می‌کند. از طرف دیگر، خود رفتار توپ نیز به‌عنوان یک قید اطلاعاتی عمل می‌کند که عملکرد را مقید می‌کند. به نظر می‌رسد که بتوان از طریق بررسی رفتار توپ در تیم مالک توپ، برآیندی از ویژگی‌های رفتارهای سینرژیک را در فاز هجومی آن تیم ارائه کرد. راهبرد شبکه‌های اجتماعی یکی از راهبردهای تحلیلی مبتنی بر نظریه سیستم‌های پیچیده است که تعاملات رفتاری بین بازیکنان را از طریق اتصالات ایجاد شده بررسی می‌کند (۹). براساس رویکرد شبکه‌های اجتماعی، مجموعه‌های اجتماعی به‌عنوان یک شبکه از اجزای متعامل شکل گرفته‌اند و هر یک از این اجزا یک گره نامیده می‌شوند. مانند سایر سیستم‌های اجتماعی پیچیده، تیم‌های ورزشی نیز شبکه‌های اجتماعی پیچیده در نظر گرفته می‌شوند که از عناصر (بازیکنان) متعددی شکل گرفته‌اند و به شکل‌های متفاوتی با یکدیگر در ارتباط هستند و نیز رفتارهای خودسازمان‌دهی شده متفاوتی را از طریق ایجاد سینرژی‌های بین‌فردی ایجاد می‌کنند.

روش‌های ایجاد شده براساس نظریه شبکه‌های اجتماعی، راهبردی پرکاربرد در مطالعه شبکه‌های پیچیده پویا محسوب می‌شوند تا تعاملات بین‌فردی و الگوهای خودسازمان‌دهی شده را تحلیل کنند. مطالعات متعددی براساس همین راهبرد در زمینه بیومکانیک ورزشی، علوم اجتماعی، علوم رفتاری، اقتصاد، روان‌شناسی و غیره انجام شده‌اند. با استفاده از این راهبرد، ارتباطات بین عناصر یک شبکه در سطوح متفاوت تحلیل و بررسی می‌شوند (۱، ۱۰). در سال‌های اخیر پژوهشگران تلاش کرده‌اند تا از این راهبرد در زمینه بررسی عملکرد تیم‌های ورزشی استفاده کنند. بر همین اساس و با توجه به نظریه شبکه‌های اجتماعی، هر مؤلفه در شبکه یک گره محسوب می‌شود و مسیرهای ارتباطی بین گره‌ها تعاملات بین گره‌ها را نشان می‌دهند. در تعمیم این نظریه در سطح تیم، هر بازیکن یک گره محسوب می‌شود و مسیرها یا ارتباطات از طریق مسیرهای حرکت توپ شکل می‌گیرند (۳). پژوهش‌ها در زمینه شبکه‌های اجتماعی تلاش می‌کنند تا ویژگی‌های الگوهای تعاملات رفتاری بین عمل‌کننده‌ها را بیابند. استفاده از راهبرد شبکه‌های اجتماعی در تیم‌های ورزشی به دو دلیل اهمیت دارد: در تحلیل شبکه‌های اجتماعی، ماهیت وابستگی‌های درون تیمی بین بازیکنان ملاحظه می‌شود که برای ارتقا و حفظ رفتارهای منسجم درون تیم از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. همچنین، در تحلیل شبکه‌ای، بررسی شبکه از کل به جزء است (از ساختار تیمی به ارتباطات بین‌فردی) و بین سطح تحلیل ماکرو

و میکرو پل ایجاد می‌کند (۱، ۳). پژوهش‌های ابتدایی در زمینه استفاده از نظریه شبکه‌های اجتماعی در تحلیل عملکرد تیمی در ورزش، به نشان دادن الگوهای ارتباطی بین بازیکنان محدود می‌شدند (۹، ۱۱). در مطالعات بعدی، پژوهشگران به بررسی ارتباط بین ویژگی‌های شبکه‌های اجتماعی شکل گرفته و شاخص‌های موفقیت تیمی پرداختند که نتایج پژوهش‌ها در این زمینه نشان داد، بین چگالی گراف تیمی و میزان موفقیت تیمی ارتباط مستقیم وجود دارد (۱۲، ۱۳). همچنین، بین میزان مرکزیت تیمی و میزان موفقیت تیمی ارتباط معکوس وجود داشت (۱۴). در ادامه، پژوهشگران تلاش کردند تا از پارامترهای تعریف شده در نظریه شبکه‌های اجتماعی رفتار، یک شبکه اجتماعی تیمی را کمی کنند. مهم‌ترین این شاخص‌ها، شاخص نزدیکی، میانجی و چگالی شبکه هستند. در ادامه، پژوهش‌ها به بررسی ارتباط این پارامترها با ضریب موفقیت تیمی پرداخته‌اند (۱۵) و نشان داده‌اند که بین این شاخص‌ها و شاخص‌های موفقیت تیمی همبستگی وجود دارد (۱۶). روش‌های تحلیل شبکه‌های اجتماعی امکان بررسی فازهای هجومی و برنامه‌های تاکتیکی برای دستیابی به گل را نیز فراهم کرده‌اند و می‌توان از این راهبرد برای آنالیز تاکتیک‌های تیمی نیز استفاده کرد.

یکی از محدودیت‌های اصلی پژوهش‌های گذشته، کنترل نکردن ماهیت پویای زمینه‌های ورزشی و بررسی نکردن تغییرپذیری رفتاری بازیکنان در فضای بازی و تأثیر آن بر ظهور الگوهای رفتاری توپ و عملکرد پاس کاری تیمی است. در واقع، مطالعات گذشته صرفاً به الگوهای زمانی محدود شده‌اند؛ اما بعد فضایی در رقابت تیمی ورزشی از اهمیت زیادی برخوردار است؛ زیرا، وظایف تکلیفی هر گره با توجه به موقعیت فضایی و زمانی فرد تعریف می‌شود؛ بنابراین، در پژوهش حاضر تلاش شده است تا مدل کامل تری از شبکه اجتماعی تیمی فراهم کنیم که بتوانیم ماهیت زمانی فضایی شبکه را در مدل لحاظ کنیم؛ از این رو، برای دستیابی به این هدف، علاوه بر تمرکز بر رخداد‌های زمانی، موقعیت مکانی هر گره را نیز در مدل لحاظ کرده‌ایم. علاوه بر این، مطالعات گذشته عمدتاً بر مطالعه تک‌بازی‌ها متمرکز بوده‌اند؛ اما در این مطالعه، تغییرات شبکه‌های اجتماعی در طول چند بازی در یک تورنمنت مطالعه شده‌اند. با توجه به اینکه براساس آمار فیفا تیم ملی ایران در این مسابقات عملکرد هجومی ضعیفی از خود به‌نمایش گذاشت، هدف دیگر مطالعه حاضر، تحلیل عملکرد تیمی تیم فوتبال ایران در مسابقات جام جهانی ۲۰۱۸ روسیه با استفاده از نظریه شبکه‌های اجتماعی و نظریه گراف بود که در واقع این هدف، هدف کاربردی این نظریه محسوب می‌شود و اطلاعات برآمده از این بخش می‌تواند به شناسایی عوامل موفق نشدن تیم ملی ایران در فاز هجومی در این مسابقات، براساس نظریه شبکه‌های اجتماعی کمک کند.

## روش پژوهش

نمونه: در این پژوهش، سه مسابقه رسمی تیم ملی ایران در جام جهانی روسیه در سال ۲۰۱۸، تجزیه و تحلیل شدند. تیم ملی ایران اولین مسابقه برابر مراکش را با پیروزی پشت سر گذاشت و در دومین بازی برابر اسپانیا شکست خورد و در مسابقه سوم برابر پرتغال به تساوی رسید. همه بازیکنانی که در سه بازی در ترکیب تیم قرار گرفتند، تجزیه و تحلیل شدند. شناسایی بازیکنان براساس شماره پیراهن بازیکنان بود. برای هر بازی یک شبکه کلی استخراج شد و موقعیت حرکتی بازیکنان در شبکه لحاظ گردید. همچنین، توزیع تاکتیکی یک، سه، دو و چهار برای تمام مسابقات مشاهده شد. این توزیع تاکتیکی براساس پست تاکتیکی بازیکنان و منطقه حرکتی بازیکنان شناسایی شد.

روش جمع‌آوری داده‌ها: اطلاعات مربوط به توزیع پاس‌ها و عملکرد فردی و تیمی از سایت فیفا<sup>۱</sup> استخراج شد. مسابقات جام جهانی ۲۰۱۸ روسیه با استفاده از سیستم‌های ثبت الکترونیک و پیگردی عملکرد<sup>۲</sup> تحلیل شدند که شامل دوربین‌های ثبت حرکات با سرعت بالا و کاورهای موقعیت‌یاب بودند و امکان ثبت متغیرهای کینماتیکی حرکت بازیکنان و توپ را فراهم می‌کردند. با استفاده از داده‌های مربوط به توزیع پاس‌های جمع‌آوری شده توسط EPTS، ماتریکس مجاورت برای هر یک از بازی‌ها محاسبه شد. ماتریکس مجاورت شامل یک شبکه  $n \times n$  از تمام بازیکنانی می‌شد که در فاز هجومی مشارکت داشتند (۱۷). فاز هجومی شامل تمام پاس‌های متوالی می‌شد که بین بازیکنان بدون ازدست‌دادن توپ ردوبدل می‌شد و از زمان بازپس‌گیری مالکیت توپ تا زمان ازدست‌دادن مالکیت توپ تعریف می‌شد. در کل، ۵۷۷ فاز هجومی در کل سه بازی تحلیل شدند.

شناسایی نقشه‌های خودسازمانی درون تیم: برای شناسایی شبکه‌های بین بازیکنان یک تیم از نظریه گراف استفاده شد. براساس نظریه گراف، هر بازیکن به‌عنوان یک گره<sup>۳</sup> در نظر گرفته شد و تعداد پاس‌های دریافتی و تعداد پاس‌های داده‌شده از سوی بازیکن به سایر بازیکنان هم‌تیمی، ضلع<sup>۴</sup> نامیده می‌شد (۱۳، ۱۴).

استفاده از شاخص‌های شبکه برای درک هماهنگی‌ها در فوتبال: براساس نظریه گراف می‌توان رفتارهای تیمی در فوتبال را در سه سطح بررسی کرد: سطح اول، درون‌بازیکنی (درون‌گرهی)، سطح دوم، بین‌بازیکنی (بین‌گرهی) و سطح سوم، کلی و شبکه‌های گروهی. همچنین، با توجه به وجود ماتریکس‌های وزنی (میزان تأثیرگذاری هر بازیکن بر شبکه) می‌توان ویژگی‌های شبکه را در دو سطح میکرو و ماکرو تحلیل کرد (۱۵).

1. www.fifa.com
2. Electronic Performance and Tracking Systems (EPTS)
3. Vertix
4. Edge

تحلیل شبکه‌های تیم‌های فوتبال در سطح میکرو: مرکزیت: در فوتبال چگونگی شکل‌گیری هماهنگی تیمی از اهمیت زیادی برخوردار است. اینکه هر بازیکن با توجه به منطقه بازی و وظایف پست بازی چقدر در ایجاد هماهنگی‌های تیمی نقش دارد و میزان ارتباطات هر بازیکن با سایر بازیکنان چگونه است، اطلاعات ارزشمندی را برای مربیان و تحلیل‌گران فوتبال فراهم می‌کند. نظریهٔ گراف چهار ویژگی را برای بررسی میزان اهمیت مرکزیت هر گره در شبکه تعریف می‌کند. درجه<sup>۱</sup>: نشان‌دهندهٔ تعداد ارتباطات واردشده و خارج‌شده به یک گره است و شامل دو زیرمتغیر درون درجه<sup>۲</sup> و برون درجه<sup>۳</sup> می‌شود؛ میان‌گذری<sup>۴</sup>: نشان‌دهندهٔ تعداد دفعاتی است که یک گره دو گره دیگر را با کوتاه‌ترین مسیر ممکن به هم وصل می‌کند؛

نزدیکی<sup>۵</sup>: نشان‌دهندهٔ طول کوتاه‌ترین مسیر بین یک گره با سایر گره‌ها است؛ بردار مشخصه<sup>۶</sup>: این شاخص نشان‌دهندهٔ میزان تأثیرگذاری کلی یک گره در شبکه است. ضریب کلاستر: ضریب کلاستر یک بازیکن اندازه‌ای از میزان ارتباط آن بازیکن را با سایر بازیکنان در مناطق مختلف زمین فراهم می‌کند. مقدار بیشتر ضریب کلاستر یک بازیکن نشان می‌دهد که آن بازیکن با بازیکنان بیشتری سینرژی داشته است. هرچه مقدار ضریب کلاستر به صفر نزدیک شود، نشان‌دهندهٔ میزان سینرژی پایین آن بازیکن با سایر هم‌تیمی‌ها است (۱۱).

تحلیل شبکه‌های تیم‌های فوتبال در سطح ماکرو: مرکزیت و چگالی دو شاخصی هستند که در سطح ماکرو استفاده می‌شوند. چگالی برآوردی از قدرت سینرژی‌های تیمی ارائه می‌دهد؛ درحالی‌که مرکزیت برآوردی از میزان گستردگی تعاملات بین بازیکنان ارائه می‌دهد. هرچه مقدار این شاخص پایین‌تر باشد، نشان می‌دهد که میزان تأثیرگذاری بازیکنان در ایجاد سینرژی‌های تیمی به هم نزدیک‌تر است و هرچه مقدار این شاخص بیشتر باشد، نشان می‌دهد که نقش تعدادی از بازیکنان در ایجاد سینرژی‌ها نسبت به سایر بازیکنان بیشتر است (۱۱، ۱۶).

آرایش واقعی بازیکنان در مسابقات: با توجه به اینکه در مطالعه حاضر ترسیم شبکه‌های تیمی و موقعیت گره‌ها براساس موقعیت واقعی بازیکنان در زمین تعیین می‌شد، اطلاعات موقعیتی بازیکنان در هر بازی از سایت فیفا استخراج شد و در طراحی گراف‌ها استفاده شد.

- 
1. Degree
  2. In degree
  3. Out degree
  4. Betweenness
  5. Closeness
  6. Eigenvector

شاخص‌های عملکرد پاس‌کاری: با وجود وجود فرم‌های متفاوت تعاملات بین‌فردی در فوتبال، پاس‌کاری بین بازیکنان یک تیم، اصلی‌ترین نوع تعامل بین بازیکنان در فاز هجومی محسوب می‌شود که به ایجاد هماهنگی‌های تیمی در راستای رسیدن به اهداف تیمی منجر می‌شود (۲). همچنین، در فوتبال عملکرد پاس‌کاری در یک تیم در فاز هجومی برای دستیابی به گل حیاتی است. در مطالعه حاضر، تعداد پاس‌های داده‌شده، تعداد پاس‌های کامل‌شده و درصد پاس‌های موفقیت آمیز، متغیرهای عملکرد پاس‌کاری در نظر گرفته شدند.

روش‌های محاسباتی و آماری: ویژگی‌های زمینه‌ای ورزش‌های تیمی برای بررسی در قالب شبکه‌های اجتماعی بسیار مناسب هستند. بازی‌های رقابتی شامل قوانین شفاف و الگوهای تعاملی قوی درون تیمی و برون تیمی هستند که با توجه به عملکرد قابل‌اندازه‌گیری هستند. برای تحلیل شبکه‌های اجتماعی به ماتریکس مجاورت نیاز است که ماهیت ورزش فوتبال و تعاملات بین‌فردی از طریق پاس‌کاری، امکان ایجاد ماتریکس مجاورت را فراهم می‌کنند. در ادامه و بعد از ایجاد ماتریکس مجاورت، با استفاده از نرم‌افزار NodeXL شبکه‌های اجتماعی طراحی می‌شوند و شاخص‌های گراف محاسبه می‌گردند. این نرم‌افزار امکان برآورد شاخص‌های آماری و ریاضی مرتبط با گراف‌های ایجادشده را فراهم می‌کند. در مطالعه حاضر از نرم‌افزار NodeXL استفاده شده است.

## نتایج

نتایج تحلیل شبکه‌های اجتماعی در سطح میکرو: متغیرهای مرتبط با مرکزیت برای هر یک از بازیکنان در هر یک از بازی‌ها محاسبه شدند و در جدول شماره یک گزارش شدند. شاخص‌های درجه، نزدیکی، میان‌گذری و بردار مشخصه میزان مرکزیت گره را از جهت‌های مختلف بررسی می‌کنند. مقادیر شاخص درجه مربوط به هر بازیکن، مجموع پاس‌های موفق‌ارسالی و پاس‌های دریافتی بازیکن در هر بازی را نشان می‌دهند. شاخص میان‌گذری تعداد دفعاتی را نشان می‌دهد که یک بازیکن ارتباط بین دو بازیکن دیگر را ایجاد کرده است. شاخص نزدیکی برآوردی از میزان دسترسی یک بازیکن برای سایر بازیکنان فراهم می‌کند که مقادیر این شاخص نیز برای هر بازیکن در هر بازی ارائه شده‌اند. همچنین، مقادیر مربوط به ضریب خوشه‌بندی هر یک از بازیکنان در جدول شماره دو گزارش شده‌اند. این شاخص تغییرپذیری کارکردی بین گره را نشان می‌دهد و بالاتر بودن این شاخص نشان‌دهنده قرارگرفتن آن بازیکن در شبکه‌های حرکتی بیشتری است. در واقع، این شاخص برآوردی از تغییرپذیری رفتار پاس‌کاری بازیکن را نشان می‌دهد.

جدول ۱- مقادیر شاخص‌های مرتبط با مرکزیت در سه بازی

شماره بازیکن	نزدیکی			درجه			شماره بازیکن
	کل	بازی سوم	بازی دوم	بازی اول	کل	بازی سوم	
۱	۰/۰۷	۰/۰۸۳	۰/۰۵۶	۰/۰۷۱	۶/۶۶	۸	۶
۳	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۶۳	۰/۰۹۱	۹	۷	۱۱
۴	۰/۰۸۴	۰/۱۰۰	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۱۱	۱۰	۱۶
۷	۰/۰۷۵	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۱	۸/۶۶	۷	۱۳
۸	۰/۰۸۳	۰/۰۸۳	۰/۰۷۷	۰/۰۹۱	۱۰	۸	۱۳
۹	۰/۰۸۳	۰/۰۹۱	۰/۰۶۷	۰/۰۹۱	۹/۳۳	۹	۱۰
۱۰	۰/۰۷۵	۰/۰۷۷	۰/۰۶۷	۰/۰۸۳	۹/۳۳	۷	۱۳
۱۱	۰/۰۷۷	۰/۰۸۳	۰/۰۷۱	۰/۰۷۷	۹	۸	۱۲
۱۸	۰/۰۷۷	۰/۰۸۳	۰/۰۷۱	۰/۰۷۷	۹	۸	۱۲
۲۰	۰/۰۹۱	۰/۱۰۰	۰/۰۸۳	۰/۰۹۱	۱۰/۳۳	۱۰	۱۲
۲۳	۰/۰۷۹	۰/۰۸۳	۰/۰۸۳	۰/۰۷۱	۹/۶۶	۸	۱۵
کل	۰/۰۸۰	۰/۰۸۷	۰/۰۷۲	۰/۰۸۲	۷/۳۴	۸/۳۶	۶/۰۳
شماره بازیکن	بردار مشخصه			میان‌گذری			شماره بازیکن
	کل	بازی سوم	بازی دوم	بازی اول	کل	بازی سوم	
۱	۰/۰۷۰	۰/۰۸۸	۰/۰۴۸	۰/۰۷۵	۰/۴۱۹	۰/۶۷۶	۰/۰۰۰
۳	۰/۰۸۷	۰/۰۷۷	۰/۰۸۲	۰/۱۰۳	۱/۹۱۶	۰/۵۱۰	۰/۵۷۱
۴	۰/۰۹۷	۰/۱۰۵	۰/۱۰۱	۰/۰۸۵	۱/۷۱۶	۱/۴۸۶	۲/۰۹۵
۷	۰/۰۷۹	۰/۰۷۷	۰/۰۸۹	۰/۰۷۲	۱/۳۹۰	۰/۴۷۶	۲/۷۳۸
۸	۰/۰۹۷	۰/۰۸۸	۰/۰۹۸	۰/۱۰۵	۲/۷۸۳	۰/۶۴۳	۴/۳۵۷
۹	۰/۰۹۴	۰/۰۹۷	۰/۰۸۱	۰/۱۰۵	۱/۹۵	۰/۹۷۶	۱/۵۲۴
۱۰	۰/۰۸۹	۰/۰۷۹	۰/۰۹۲	۰/۰۹۷	۰/۹۶۹	۰/۳۳۳	۰/۱۸۵۷
۱۱	۰/۰۸۹	۰/۰۸۹	۰/۰۹۳	۰/۰۸۷	۰/۸۶۷	۰/۴۷۶	۱/۱۴۳
۱۸	۰/۰۹۶	۰/۱۰۵	۰/۰۹۳	۰/۰۹۲	۲/۲۵۹	۱/۴۸۶	۱/۵۲۴
۲۰	۰/۱۰۵	۰/۱۰۵	۰/۱۰۷	۰/۱۰۵	۳/۵۶۶	۱/۴۸۶	۵/۵۹۵
۲۳	۰/۰۸۹	۰/۰۸۹	۰/۱۰۷	۰/۰۷۲	۲/۴۸۸	۰/۴۵۲	۵/۵۹۵
کل	۰/۰۹۰	۰/۰۹۱	۰/۰۹۰	۰/۰۹۱	۲/۴۵۴	۰/۸۱۸	۴/۱۸۲



جدول ۲- مقادیر ضریب خوشه‌بندی بازیکنان در سه بازی

ضریب خوشه‌بندی				شماره بازیکن
بازی اول	بازی دوم	بازی سوم	کلی	
۰/۶۱۹	۰/۶۶۷	۰/۸۵۷	۰/۷۱۴	۱
۰/۵۳۳	۰/۶۶۷	۰/۸۵۷	۰/۶۸۵	۳
۰/۵۲۸	۰/۶۱۱	۰/۸۵۷	۰/۶۴۶	۴
۰/۵۴۲	۰/۴۴۴	۰/۸۵۷	۰/۶۱۴	۷
۰/۶۰۷	۰/۵۹۷	۰/۸۵۷	۰/۶۸۷	۸
۰/۶۱۹	۰/۶۶۷	۰/۸۳۳	۰/۷۰۶	۹
۰/۵۵۴	۰/۶۶۱	۰/۹۰۵	۰/۷۰۶	۱۰
۰/۵۶۹	۰/۶۶۱	۰/۸۹۳	۰/۷۰۷	۱۱
۰/۵۵۴	۰/۶۷۹	۰/۸۰۰	۰/۶۷۷	۱۸
۰/۵۶۹	۰/۶۰۰	۰/۸۰۰	۰/۶۵۶	۲۰
۰/۵۶۷	۰/۵۶۷	۰/۸۹۳	۰/۶۷۵	۲۳
۰/۵۶۷	۰/۶۲۰	۰/۸۵۰	۰/۶۷۹	کلی

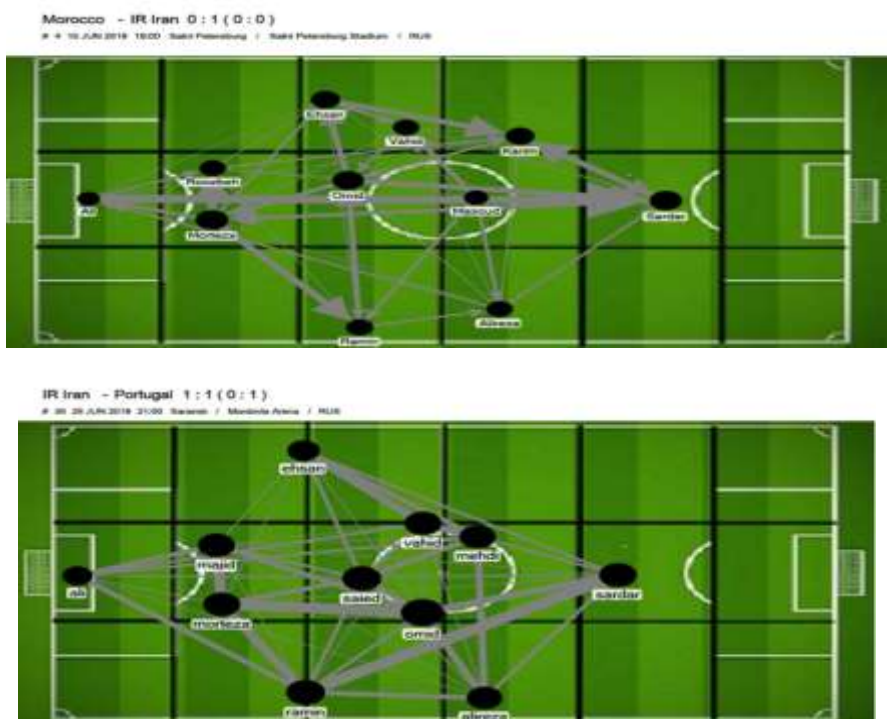
نتایج تحلیل شبکه‌های اجتماعی در سطح ماکرو: مقادیر چگالی و مرکزیت شبکه‌های اجتماعی مربوط به سه بازی ایران، در جدول شماره سه گزارش شده‌اند. بیشترین مقدار چگالی مربوط به بازی اول بود. شاخص مرکزیت در سطح ماکرو برآوردی از میزان مرکزیت تیمی ارائه می‌دهد. مقادیر کمتر این شاخص نشان‌دهنده مشارکت بیشتر بازیکنان در ایجاد تاکتیک‌های هجومی و انتقال توپ هستند؛ درحالی‌که مقادیر بیشتر این شاخص نشانه اتکای بیشتر تیم به بازیکنان خاص برای ایجاد تاکتیک‌های هجومی هستند؛ بنابراین، پایین‌تر بودن این شاخص نشانه وجود ساختار شبکه‌های منسجم‌تر با تقسیم کار بیشتر بین همه عناصر سیستم است. همچنین، بیشترین مقدار چگالی برای تیم ملی ایران مربوط به بازی اول بوده است. شاخص چگالی برآوردی از میزان ارتباطات سینرژیک بین اعضا یک تیم را نشان می‌دهد. هرچه این مقدار در یک تیم بیشتر باشد، نشانه وجود تعاملات بیشتر بین عناصر آن تیم در ایجاد تاکتیک‌های هجومی است و برعکس.

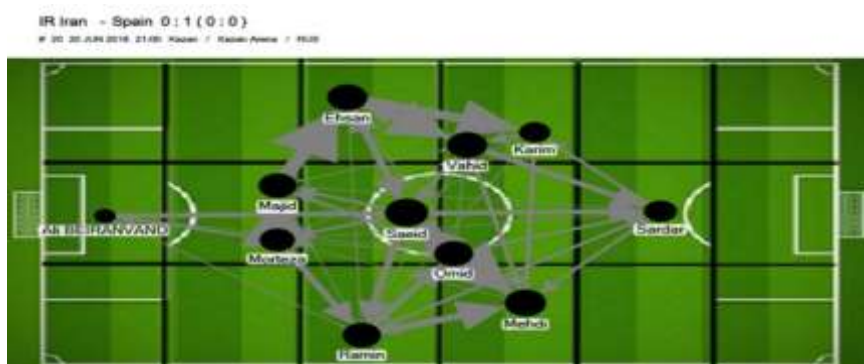
جدول ۳- مقادیر مرکزیت و چگالی مربوط به تحلیل شبکه‌های اجتماعی در سطح ماکرو

	مرکزیت	چگالی
بازی اول	۱/۳۰	۵۶۳
بازی دوم	۱/۲۳	۵۰۷
بازی سوم	۱/۵	۵۲۰



شبکه‌های اجتماعی تیمی براساس آرایش واقعی بازیکنان در زمین: با استفاده از راهبرد شبکه‌های اجتماعی، گراف‌های مربوط به عملکرد تیمی ایران در فاز تهاجمی در سه بازی طراحی شده‌اند. موقعیت گره در ساختار شبکه، براساس آرایش میانگین بازیکنان در جریان بازی و مناطق گرم هر بازیکن مشخص شده است. اطلاعات مربوط به مناطق گرم هر بازیکن از وبسایت رسمی فیفا و مسابقات جام جهانی استخراج شد. در شکل شماره دو، گراف‌های مربوط به سه بازی ایران در جام جهانی و عملکرد تیم در فاز هجومی ارائه شده‌اند. در هر یک از این گراف‌ها هر گره (بازیکن) با یک دایره مشخص شده است. هرچه قطر دایره‌ها بزرگ‌تر باشد، نشان‌دهنده میزان تأثیرگذاری بیشتر آن بازیکن بر شبکه است (تعداد بیشتر پاس‌های دریافتی و پاس‌های ارسالی). همچنین، فلش‌های جهت‌مند مسیرهای ارتباطی بین بازیکنان را نشان می‌دهند و هرچه فلش‌ها پهن‌تر باشند، نشان‌دهنده تکرار بیشتر آن مسیر ارتباطی در طول بازی است.





شکل ۲- گراف‌های بازی ایران برابر تیم‌های مراکش، اسپانیا و پرتغال

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف از انجام پژوهش حاضر، استفاده از شبکه‌های اجتماعی در توصیف و توضیح رفتارهای هماهنگ تیمی در فاز هجومی در فوتبال بود. بررسی تعاملات و همکاری‌های بین‌فردی در ورزش‌های تیمی، یکی از مهم‌ترین اهداف تحلیل‌گران عملکرد ورزشی محسوب می‌شود. با توجه به ماهیت بوم‌شناختی تیم‌های ورزشی می‌توان آن‌ها را شبکه‌های پیچیده پویایی در نظر گرفت و از طریق اصول موجود در نظریه شبکه‌های اجتماعی و نظریه گراف، ارتباطات هماهنگ‌شده بین عناصر سیستم را مطالعه کرد (۱۳). براساس نظریه سیستم‌های پیچیده، رفتارهای تیمی در سیستم‌های پیچیده حرکتی تیمی به صورت خودسازمان شکل می‌گیرند و برآیندی از قیود مختلف محیطی و تکلیفی به ایجاد آن‌ها منجر می‌شود. راهبرد شبکه‌های اجتماعی امکان شناسایی الگوهای خودسازمان‌یافته درون تیم را فراهم می‌کند و از طریق شناسایی نقشه‌های خودسازمانی می‌توان به تحلیلی جامع هم در سطح میکرو و هم در سطح ماکرو دست یافت و اطلاعات وسیعی را در مورد نقاط ضعف و نقاط قوت سینرژی‌های تیمی ایجاد شده در اختیار مربیان و تحلیل‌گران ورزشی قرار داد (۷). در مطالعه حاضر تلاش شد تا از طریق نظریه شبکه‌های اجتماعی و ایجاد ماتریکس‌های مجاورت، ساختار هماهنگی بین‌فردی در تیم فوتبال ملی ایران در جام جهانی تحلیل شود. با وجود انجام مطالعات در این زمینه، در سال‌های اخیر استفاده از این راهبرد در زمینه بررسی هماهنگی تیمی هنوز در ابتدای مسیر است و در مطالعه حاضر سعی شد تا نقشه‌های خودسازمانی تیمی را با توجه به موقعیت نسبی گره‌ها (بازیکنان) در زمین ایجاد کنیم. پرداختن به این موضوع از آن جهت دارای اهمیت است که تکالیف فردی بازیکنان با توجه به موقعیت بازی‌ها در زمین تعیین می‌شوند و اگر گراف‌ها با توجه به موقعیت نسبی بازیکنان در زمین ایجاد شوند، می‌توانند اطلاعات دقیق‌تری را در اختیار مربیان قرار دهند.

تحلیل شبکه‌های اجتماعی در سطح ماکرو: از دو شاخص مرکزیت و چگالی در سطح ماکرو برای بررسی ساختارهای هماهنگ تیمی در فاز هجومی استفاده شد. شاخص مرکزیت بر میزان گسترش ارتباطات بین گره‌ها دلالت دارد. هرچه میزان نقش گره‌ها در بروز رفتارهای تیمی به یکدیگر نزدیک‌تر باشد، میزان مرکزیت در ساختار شبکه‌ای آن تیم نیز پایین‌تر خواهد بود. مطالعات قبلی نشان می‌دهند که تیم‌ها با سطح خبرگی بالاتر، میزان مرکزیت کمتری دارند. میزان مشارکت بازیکنان در ایجاد رفتارهای هجومی به هم نزدیک‌تر است؛ اما در تیم‌هایی که از بازیکنانی در سطوح مختلف خبرگی برخوردار هستند، میزان مرکزیت بالاتر است و نشان می‌دهد که نقش برخی بازیکنان در ایجاد ساختارهای هماهنگ در فاز تصاحب توپ بیشتر است (۱۵). مقدار مرکزیت در تیم ملی فوتبال ایران در سه بازی به‌طور میانگین  $1/15$  بوده است که عدد متوسطی محسوب می‌شود. چگالی نیز یکی از مفاهیم پرکاربرد در نظریه شبکه‌های اجتماعی محسوب می‌شود و به معنی میزان تراکم لینک‌های میان گره‌ها در گراف است. گراف کامل گرافی است که در آن تمامی گره‌ها مجاور یکدیگر هستند. چگالی یک گراف، درحقیقت سنجش میزان کامل بودن آن گراف است و چگالی گراف کامل برابر با یک است. در گراف‌های تیم‌های ورزشی، چگالی بر میزان ارتباطات بین بازیکنان دلالت دارد و شاخص کلی در مورد میزان هماهنگی تیمی فراهم می‌کند. مقدار این شاخص برای تیم ایران به‌طور میانگین برای سه بازی برابر با  $0/530$  بوده است که در مقایسه با تیم‌های برتر این مسابقات؛ یعنی فرانسه و کرواسی با میانگین برابر با  $0/890$  و  $0/910$ ، مقداری پایین محسوب می‌شود. تعداد پاس‌کاری‌های کم، به‌کارنگرفتن تاکتیک‌های هجومی مناسب، سرعت پایین حرکات بازیکنان و انتقال‌ها و تکیه بر تاکتیک‌های دفاعی از علل پایین بودن این شاخص در تیم ملی فوتبال ایران است. راهکارهای تاکتیکی تیم ملی ایران در بازی‌های جام جهانی در برابر رقیبان برپایه تاکتیک‌های دفاعی بودند و درصد مالکیت توپ برای تیم ایران در هر سه بازی با اختلافی فاحش کمتر از رقیبان خود بوده است و این امر موجب پایین بودن این مقدار در تیم ملی ایران شده است. علت پایین بودن درصد مالکیت توپ از پایین بودن تعداد پاس‌کاری‌ها در تیم ملی نشئت می‌گیرد و توانایی نداشتن تیم در انتقال توپ در این سطح از رقابت، در ارتباط مستقیم با پایین بودن چگالی تیمی قرار می‌گیرد. همچنین، باوجود مقدار پایین مرکزیت در تیم ملی در مقایسه با سایر تیم‌ها، زمانی که این مقدار براساس چگالی تحلیل شود، می‌توان استنباط کرد که پایین بودن این مقدار عمدتاً به‌واسطه شکل‌نگرفتن پاس‌های متوالی در تیم ملی و مشارکت نسبی کم همه بازیکنان در عملکرد پاس‌کاری است.

تحلیل شبکه‌های اجتماعی در سطح میکرو: در سطح میکرو نیز از دو شاخص مهم برای بررسی عملکرد تک‌تک گره‌ها استفاده شد. این دو شاخص شامل مرکزیت با چهار زیرمتغیر درجه، نزدیکی، میان‌گذری و بردار مشخصه و شاخص ضریب خوشه‌بندی هستند (۱۸). مرکزیت درجه، بررسی میزان

درجه بازیکنان تیم ملی را نشان می‌دهد که بازیکنان ۲۰، ۲۳ و ۱۰ از بالاترین مقدار درجه بین سایر بازیکنان برخوردار بودند؛ هرچند این مقادیر در مقایسه با تیم‌های دیگر اعداد بسیار پایینی محسوب می‌شوند و نشان‌دهنده عملکرد پاس‌کاری پایین تیم ایران هستند. مرکزیت نزدیکی به میزان نزدیکی یک گره به سایر گره‌ها مرتبط است. در این معیار، مرکزیت بازیکن یا گره‌ی که به سایر گره‌ها نزدیک‌تر باشد، از اهمیت بیشتری برخوردار است. بررسی مقادیر نزدیکی بازیکنان تیم ملی نشان می‌دهد که کمترین مقدار به بازیکن شماره سه مربوط بوده است. در مرکزیت میان‌گذری، گره یا بازیکنی که بر سر راه کوتاه‌ترین مسیر تعداد زیادی از جفت گره‌ها باشد، از اهمیت بیشتری برخوردار است. در این شاخص نیز بازیکن شماره ۲۰ از بهترین عملکرد برخوردار بوده است. بردار مشخصه اندازه‌ای از میزان تأثیرگذاری یک گره یا بازیکن بر گراف ارائه می‌کند. در این متغیر، بیشترین مقادیر به بازیکنان هشت، چهار و ۲۰ متعلق بوده است. بررسی بیشتر متغیرهای مرکزیت در تیم ملی نشان می‌دهد، بازیکنان خط میانی که نقش اصلی را در ایجاد جریان گراف ایفا می‌کنند، مقادیر مرکزیت ضعیفی دارند و نشان‌دهنده مشارکت کم آن‌ها در گراف است. قرارنگرفتن در فضاهای مناسب برای دریافت پاس، توانایی‌نداشتن در بازی تحت فشار و سرعت پائین، از دلایل عملکرد ضعیف این بازیکنان هستند. در مورد ضریب خوشه (کلاستر)، مقدار بیشتر ضریب کلاستر یک بازیکن نشان می‌دهد که آن بازیکن با بازیکنان بیشتری سینرژی داشته است.

ضریب خوشه (کلاستر): هرچه مقدار ضریب کلاستر به صفر نزدیک شود، نشان‌دهنده میزان سینرژی پایین آن بازیکن با سایر هم‌تیمی‌ها است. مقادیر ضریب کلاستر بازیکنان در بازی‌های اول و دوم نسبت به بازی سوم پایین‌تر هستند (۱۹). میانگین کلی ضریب خوشه‌بندی اندازه‌ای از مقدار تاکتیک‌های متفاوت به‌کارگرفته در یک تیم را نمایش می‌دهد و در سطح هر گره، میزان تأثیرگذاری هر بازیکن بر سینرژی‌های متفاوت را نشان می‌دهد. مقدار میانگین این شاخص برای بازیکنان تیم ایران در سه بازی برابر با ۰/۶۷۹ بوده است. مقایسه این مقدار با تیم‌های لیگ‌های سطح اول اروپا عدد پایینی محسوب می‌گردد که نشانه نبود راه‌حل‌های حرکتی متنوع در فاز هجومی در تیم ملی ایران است.

در مجموع، در مطالعه حاضر، عملکرد تیم فوتبال ملی ایران در جام جهانی ۲۰۱۸ براساس راهبرد شبکه‌های اجتماعی بررسی شد. بسیاری از کارشناسان به عملکرد تاکتیکی ایران در فاز مالکیت توپ انتقاد کرده بودند. مدل ایجادشده براساس نظریه شبکه‌های اجتماعی نیز نشان داد که پارامترهای شبکه برای تیم ایران در فاز هجومی مطلوب نبوده‌اند. در گام بعدی شبکه را در دو سطح میکرو و ماکرو با جزئیات کامل بررسی کردیم. در واقع، مطالعه حاضر مدلی دقیق از عملکرد تیم ایران در جام جهانی ارائه می‌دهد که می‌تواند با استفاده از دانش تخصصی در زمینه فوتبال به ارائه راه‌حل‌های

تاکتیکی مناسب برای آینده تیم ملی فوتبال منجر گردد. متغیرهای عملکردی مرتبط با پاس کاری در تیم ملی ایران در مقایسه با سایر تیم‌های حاضر در جام جهانی، مقادیر پایین‌تری داشتند؛ بنابراین، باوجود کیفیت بالای تیم ملی در فازی از بازی که مالکیت توپ را نداشتند، در فاز مالکیت توپ، توانایی نداشتن در انتقال توپ و پاس‌کاری‌های زیر فشار کاملاً مشهود بود. یکی از دلایل عمده نبود پاس‌کاری‌های صحیح در تیم ملی، تصمیم‌گیری اشتباه در انتخاب بازیکن مناسب در سریع‌ترین زمان است و دلیل دیگر، نبود پویایی در سایر بازیکنان است. روی آوردن به بازی مستقیم تعداد زیادی از بازیکنان هم‌تیمی را از جریان بازی خارج می‌کند و در این سطح، رقابت و برای حریفان ایران، کنترل و بازپس‌گیری توپ از تعداد بازیکنان کمتر، ساده‌تر است. براساس گراف‌های استخراجی، یکی از پهن‌ترین مسیرهای ارتباطی در تیم ملی ایران مسیر بین دروازه‌بان و مهاجم هدف است که نشان‌دهنده نبود بازی‌سازی از خط دفاعی است. ارائه تمرین‌های پاس‌کاری زیر فشار، یکی از راه‌حل‌های تمرینی برای بهبود عملکرد تیم ملی ایران به حساب می‌آید. همچنین، افزایش سرعت تصمیم‌گیری در بازیکن صاحب توپ می‌تواند به افزایش تعداد پاس‌های صحیح کمک کند. یکی از محدودیت‌های اصلی مطالعه حاضر، نبود کنترل روی شرایط بوم‌شناختی مسابقه‌ها بود که در مسیر پژوهشی، یک نقص محسوب می‌شود؛ اما درزمینه کاربرد، یکی از برجستگی‌های کار حاضر به حساب می‌آید. علاوه‌براین، تحلیل شبکه در مطالعه حاضر صرفاً محدود به تیم ملی ایران بود و در مطالعات بعدی می‌توان وضعیت شبکه‌های عملکردی تیم ملی را با سایر تیم‌های حاضر در جام مقایسه کرد. علاوه‌براین، می‌توان نقش سایر متغیرهای عملکردی همچون متغیرهای فیزیولوژیک را در ایجاد شبکه‌های قوی بررسی کرد. همچنین، می‌توان از راهبرد نظریه شبکه‌های اجتماعی برای تحلیل ساختارهای هماهنگی در سایر رشته‌های تیمی استفاده کرد. مطالعه حاضر نمونه‌ای کاربردی از استفاده از راهبرد شبکه‌های اجتماعی در تحلیل روابط بین‌فردی در تیم ملی فوتبال ایران محسوب می‌گردد و مسیر جدیدی را پیش روی مربیان و تحلیل‌گران ورزشی برای درک بهتر هماهنگی تیمی قرار می‌دهد؛ به‌طوری‌که مربیان و تحلیل‌گران می‌توانند از اطلاعات حاصل از این شیوه تحلیل درکنار سایر اطلاعات تحلیلی برای شناسایی هرچه بیشتر نقاطضعف و نقاطقوت تاکتیک‌های تیمی استفاده کنند. درمجموع، از نظریه شبکه‌های اجتماعی می‌توان به‌عنوان راهبردی منسجم در تحلیل هماهنگی‌های بین‌فردی و رفتارهای ورزشی تیمی استفاده کرد و از اطلاعات حاصل از آن در آموزش تاکتیک‌های تیمی، تحلیل فردی و تیمی تیم‌ها و ارائه راهکارهای تمرینی استفاده کرد. اطلاعات حاصل از این راهبرد درکنار سایر اطلاعات عملکردی می‌تواند به تحلیل کاملی از یک شبکه اجتماعی (تیم ورزشی) منجر گردد و به بهبود عملکرد شبکه کمک کند. علاوه‌براین، می‌توان از این راهبرد در سایر رشته‌های ورزشی تیمی و با توجه به ماهیت بوم‌شناختی‌شان استفاده کرد. درنهایت، پژوهش حاضر یک مجموعه راهبردی

سخت‌افزاری و نرم‌افزاری با پشتوانه نظری قوی فراهم می‌کند که پژوهشگران، مربیان و تحلیل‌گران ورزشی در حیطه تحلیل عملکرد ورزشی، می‌توانند از آن استفاده کنند.

### منابع

1. Rice E, Yoshioka-Maxwell A. Social network analysis as a toolkit for the science of social work. *sswr*. 2015; 6(3):369-83.
2. Araújo D, Bourbousson J. Theoretical perspectives on interpersonal coordination for team behavior. *Interpersonal coordination and performance in social systems*. 2016:17-32.
3. Ribeiro J, Silva P, Duarte R, Davids K, Garganta J. Team sports performance analysed through the lens of social network theory: implications for research and practice. *Sports Med*. 2017;47(9):1689-96.
4. Araújo D, Silva P, Davids K. Capturing group tactical behaviors in expert team players. *Rotledge Handbook of Sport Expertise*: Routledge. 2015.209-217
5. Passos P, Araújo D, Volossovitch A. *Performance analysis in team sports*: Taylor & Francis; New York; 2016. 4-20
6. Silva P, Garganta J, Araújo D, Davids K, Aguiar P. Shared Knowledge or Shared Affordances? Insights from an Ecological Dynamics Approach to Team Coordination in Sports. *Sports Med*. 2013;43(9):765-72.
7. Araújo D, Davids K. Team synergies in sport: theory and measures. *fpsyg*. 2016;7:1449.
8. Steiner S, Macquet A-C, Seiler R. An Integrative Perspective on Interpersonal Coordination in Interactive Team Sports. *fpsyg*. 2017;8:1440.
9. Warner S, Bowers MT, Dixon MA. Team dynamics: A social network perspective. *JSM*. 2012;26(1):53-66.
10. Den Hartigh RJ, Van Dijk MW, Steenbeek HW, Van Geert PL. A dynamic network model to explain the development of excellent human performance. *fpsyg*. 2016;7:532.
11. Cummings JN, Cross R. Structural properties of work groups and their consequences for performance. *Social networks*. 2003;25(3):197-210.
12. Gaston ME, DesJardins M. The effect of network structure on dynamic team formation in multi-agent systems. *Computational Intelligence*. 2008;24(2):57-122.
13. Balkundi P, Harrison DA. Ties, leaders, and time in teams: Strong inference about network structure's effects on team viability and performance. *Academy of Management Journal*. 2006;49(1):49-68.
14. Grund TU. Network structure and team performance: The case of English Premier League soccer teams. *Social Networks*. 2012;34(4):682-90.
15. Clemente FM, Martins FML, Couceiro MS, Mendes RS, Figueiredo AJ. A network approach to characterize the teammates' interactions on football: A single match analysis. *Cuadernos de Psicología del Deporte*. 2014;14(3):141-8.
16. Lusher D, Robins G, Kremer P. The application of social network analysis to team sports. *Measurement in physical education and exercise science*. 2010;14(4):211-24.



17. Gama J, Passos P, Davids K, Relvas H, Ribeiro J, Vaz V, et al. Network analysis and intra-team activity in attacking phases of professional football. *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 2014;14(3):692-708.
18. Passos P, Davids K, Araújo D, Paz N, Minguéns J, Mendes J. Networks as a novel tool for studying team ball sports as complex social systems. *jsams*. 2011;14(2): 170-6.
19. Passos P, Davids K, Chow JY. *Interpersonal Coordination and Performance in Social Systems*: Routledge; New York; 2016: 126-40.

### استناد به مقاله

محمدی محسن، شریف‌نژاد علی، بهرام عباس. شناسایی نقشه‌های خودسازمانی در تیم ملی فوتبال ایران از دیدگاه نظریه شبکه‌های اجتماعی: تحلیلی بر عملکرد هجومی در مسابقات جام جهانی ۲۰۱۸ روسیه. رفتار حرکتی. پاییز ۱۳۹۸؛ ۱۱(۳۷): ۸۶-۶۹. شناسه دیجیتال: 10.22089/mbj.2018.6279.1710

Mohammadi M, Sharifnezhad A, Bahram A. Identifying Self-Organization Maps in the Iranian National Soccer Team from the Perspective of Social Networking Theory: An Analysis of the offensive Performance in the 2018 World Cup Matches. *Motor Behavior*. Fall 2019; 11 (37): 69-86. (In Persian). Doi: 10.22089/mbj.2018.6279.1710

**Soccer Team from the Perspective of Social Networking  
Theory: An Analysis of the offensive Performance in the 2018  
World Cup Matches**

**M. Mohammadi<sup>1</sup>, A. Sharifnezhad<sup>2</sup>, A. Bahram<sup>3</sup>**

1. Ph.D. Student in Motor Behavior, Kharazmi University
2. Assistant Professor of Sport Bio Mechanic, Sport Sciences Research Institute (Corresponding Author)
3. Professor of Motor Behavior, Kharazmi University

**Received: 2018/08/18**

**Accepted: 2018/12/02**

---

**Abstract**

The purpose of this study was to use a new method based on social networking techniques to identify self-organizing maps in football teams. The research approach was observational. Based on the data extracted from the FIFA site, after each game, network indicators were organized at two levels of micro and macro, and three official matches of the national football team of Iran were analyzed in the 2018 World Cup. Based on Available Data The network indicators were organized at two levels of micro and macro, and three official matches of the Iranian national team were analyzed in the 2018 World Cup. A total of 517 offensive phases were analyzed in three games. For each attacking phase, a series of proximity matrices was created, which analyzed the density, clustering and game center based on the relative position of the player in the field at two levels using the Nod XL software. The results provided explanations for the tactical performance and features of the Iranian national team networks in these games, and low levels of density and clustering coefficients indicated weak tactical solutions in the offensive phase. The result is a comprehensive explanation for the tactical team performance. Iran nationalized in these games. In general, the findings of this study provide operational strategies that can be used to examine the structure of the team network and its indicators in football teams, and to educate the instructors in understanding the characteristics of teamwork, improving decision making during the match, and providing a protocol Appropriate training exercises.

**Keywords:** Social Networks, Self-Organized Maps, Team Synergy, Complex Systems, Graph Theory.

---

- 
1. Email: mohsenmohammaditmu@gmail.com
  2. Email: a\_sharifnezhad@dr.com
  3. Email: abbas22ir@yahoo.com