

## Research Paper

## The Effect of manipulating task constraints in SSG on Team Interactions and Technical Performance of Players in Competitive Football Game: Application of Social Network Theory in Performance Analysis

M. Entezari<sup>1</sup>, A. Bahram<sup>2</sup>, S. Arsham<sup>3</sup>, A. Sharifnezhad<sup>3</sup>

1. Ph.D. Student in Motor Learning, Department of Motor Behavior, Faculty of Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.
2. Professor in Motor Behavior, Department of Motor Behavior, Faculty of Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran. (Corresponding Author)
3. Assistant Professor in Motor Behavior, Department of Motor Behavior, Faculty of Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.
4. Assistant Professor in Sport Biomechanics, Sport Science Research Institute, Tehran, Iran.

Received: 2021/08/05

Accepted: 2022/04/13

---

### Abstract

The purpose study was to investigate the effect of manipulating task constraints in a Small-sided game (SSG) on team interactions and the technical performance of players in a competitive football game. In a quasi-experimental strategy with repeated measures, 24 amateur players of football aged 11-17 were divided into two groups of 12. In training sessions, the first group played the equal number of players, and the second group played with an unequal number of players on a field dimension (20×30). The SSG training period consisted of 4 intervention sessions per week for three weeks (12 sessions in total). There was also a competitive game at the end of each week in which the performance of the players in the competitive games 7 vs. 7 was analyzed. The results of the team network analysis showed that the group with an unequal player training in games had a higher average team density than the group with the equal player training. The lowest value of Eigenvector centrality belonged to the training group with an unequal number, and in the total link index, they had the highest number of passes in all games. The results showed that there was a significant difference between post-test and pre-test in successful pass ( $p = 0.001$ ), dribble ( $p = 0.010$ ), and goal shooting ( $p = 0.05$ ). These results indicate that SSG games play an important role in promoting team interactions and the technical

- 
1. Email: m.entezari72@gmail.com
  2. Email: abbas22ir@yahoo.com
  3. Email: saedarsham2@gmail.com
  4. Email: a.sharifnezhad@ssrc.ac.ir



Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

performance of football players and that a variety of task constraints can be used to transfer collective and technical skills to competitive football.

**Key Words:** Task Constraints, Small-Sided Games, Team Density, Eigenvector Centrality, Social Networks

---

## Extended Abstract

### Background and Purpose

Small-sided games (SSG) are adjusted and smaller versions of formal games that are designed to augment the players' perceptions of a given tactical problem, thus promoting adjustments in targeted behaviors. SSGs are often used in the context of soccer training to provide an interesting way to maintain the dynamics of an official game while making specific adjustments to focus on specific behaviors and actions (1). However, researchers have used the term *ecological dynamics* as a theoretical rationale to underpin team sports preparation. The application of ecological dynamics to the development of practice sessions (e.g., SSGs) is an important consideration as player's technical skill acquisition and interactions between players are constrained by player task constraints (2). Among these, it is important to describe and measure the indicators of interactions between players. Therefore, the calculation of the social network index according to the interactions that occur between teammates, indicates the level of homogeneous or heterogeneous communication within a team (3,4). This study aims to investigate the effect of manipulating task constraints in a Small-sided game (SSG) on team interactions and technical performance of players in a competitive football game.

### Materials and Methods

In the present study, 24 players were selected and randomly divided into two groups. Inclusion criteria included: age range under 17, physical and mental health, superior right foot, and one year of experience playing at the level of amateur football. The team performance of the players in Game 7 vs. 7 was recorded with two GoPro 6 cameras. First, for the attacking phases from the moment of possession of the ball to the moment of losing the ball and calculating the frequency of actions related to the performance of the players (number of successful passes, number of successful dribbles, and number of shots towards the goal), Kinovea software was used. Each group had 7 main players who participated in all the intervention exercises and competed in the weekend, pre-test, and post-test competitive game sessions. The training sessions included 20 minutes of warm-up (low-intensity running, ball possession, and dynamic stretching exercises), then 45 minutes of SSG training for each group, and finally



a 10-minute cooling-down program that included static stretching exercises. In all training sessions, a playground with fixed dimension of  $30 \times 20$  m was considered. Several balls were placed around the field to increase the effective playing time with quick access to them. Each group individually performed the manipulation conditions three times in each session with a time of 7 minutes of play and 7 minutes of rest between exercises (training to rest ratio 1: 1). The training period of each group was 3 weeks and 4 training sessions per week. At the end of each week, the main members of the groups played a competitive game against each other 7 to 7. In the 13th session, the participants played an official competitive game of 7 vs. 7 with standard ground dimension ( $36.5 \times 55$ ) one interval week, and the data were recorded and analyzed as a post-test.

## Results

The Shapiro-Wilk test was used to check the normality of the data. The assumption that the data were normal in the variables was observed with 95% confidence ( $p > 0.05$ ). Mixed analysis of variance was used to analyze technical performance data. Descriptive data for macro indices have also been used to explain and test the hypothesis. A Combined analysis of variance (2 groups  $\times$  5 measurement steps) was used to analyze the data of passing, dribble and shoot technique. Findings in the pass variable show that the main effect of the measurement steps ( $p \leq 0.05$ ) is significant. Bonferroni post hoc test was used to determine the location of differences in the measurement steps. The results showed that there was a significant difference between the pre-test and second game ( $p = 0.011$ ), third game ( $p = 0.002$ ), and post-test ( $p = 0.001$ ). For the dribble variable, the main effect of the measurement steps ( $p \leq 0.05$ ) is significant. Bonferroni post hoc test was used to determine the location of differences in the measurement steps. The results showed that there was a significant difference between the pre-test and post-test ( $p = 0.010$ ). The findings of the mixed analysis of the variance test of the shooting test showed that the main effect of the measurement steps ( $p \leq 0.05$ ) was significant. SSD post-hoc test was used to determine the location of differences in the measurement steps. The results indicated that there was a significant difference between the pre-test and post-test ( $p = 0.05$ ).

The results also revealed that the group with an unequal number of players had the highest average team density compared to the group with the equal number of players in competitive games. Moreover, the lowest mean of the eigenvector centrality was related to the group with an unequal number. In the variable of total



links, passing interactions between players showed that the group with an unequal player performed the most successful passes in competitive games.

### Conclusion

In conclusion, according to the findings of the present study on the possibility of improving team interactions, passing performance, dribbles, and football shots by manipulating task constraints, it can be said that network criteria are powerful tools to help coaches understand specific team characteristics, and making appropriate decisions to improve the training process based on competition analysis. This study has many practical applications for coaches, sports analysts, and sports physiologists. Manipulating task constraints with different formats of small field games allows coaches to use this type of training to create an efficient workout and improve athletic performance. In general, the results obtained in macro indicators reinforce graph theory in social networks. In football, network nodes (i.e., players) are the agents of the system, and the interconnected lines between players indicate how those athletes interact (i.e., ball possession) through collective skills. The use of Small-sided game exercises is a suitable stimulus for technical practice. Therefore, the variability of players' behavior depending on the interaction between teammates in small field games can be useful in discovering the real dynamics of the game. In a way, small field games facilitate the understanding of the distance between teammates and opponents, which means that players must discover how to perform according to the existing constraints and time windows between players.

**Keywords:** Small-Sided Games, Ecological Dynamics, Social Network, Technical Performance

### References

1. Davids K, Araújo D, Correia V, Vilar L. How small-sided and conditioned games enhance acquisition of movement and decision-making skills. *Exercise and sport sciences reviews*. 2013 Jul 1;41(3):154-61.
2. Práxedes A, Del Villar Álvarez F, Moreno A, Gil-Arias A, Davids K. Effects of a nonlinear pedagogy intervention programme on the emergent tactical behaviours of youth footballers. *Physical Education and Sport Pedagogy*. 2019 Jul 4;24(4):332-43.
3. Machado JC, Aquino R, Goes Junior A, Júnior JB, Barreira D, Travassos B, Ibáñez SJ, Scaglia AJ. Macro and micro network metrics as indicators of training tasks adjustment to players' tactical level. *International Journal of Sports Science & Coaching*. 2021 Jun;16(3):815-23.
4. Pina TJ, Paulo A, Araújo D. Network characteristics of successful performance in association football. A study on the UEFA champions league. *Frontiers in Psychology*. 2017 Jul 13; 8:1173.



## اثر دستکاری قیود تکلیف در بازی در زمین‌های کوچک بر تعاملات تیمی و عملکرد تکنیکی بازیکنان در بازی رقابتی فوتبال: کاربرد نظریه شبکه‌های اجتماعی در تحلیل عملکرد

مرضیه انتظاری<sup>۱</sup>، عباس بهرام<sup>۲</sup>، سعید ارشم<sup>۳</sup>، علی شریف‌نژاد<sup>۴</sup>

۱. دکترای تخصصی یادگیری حرکتی، گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

۲. استاد، گروه رفتار حرکتی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی (نویسنده مسئول)

۳. استادیار، گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران

۴. استادیار، گروه بیومکانیک و فناوری ورزشی، پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱/۲۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۵/۱۴

### چکیده

پژوهش حاضر با هدف اثر دستکاری قیود تکلیف در بازی در زمین‌های کوچک بر تعاملات تیمی و عملکرد تکنیکی بازیکنان در بازی رقابتی فوتبال انجام شد. در یک راهبرد نیمه تجربی با اندازه‌های تکراری، ۲۴ بازیکن آماتور فوتبال از رده سنی ۱۱-۱۷ سال در دو گروه ۱۲ نفره قرار گرفتند. در جلسات تمرین، گروه اول با تعداد بازیکن برابر و گروه دوم با تعداد بازیکن نابرابر در زمینی به ابعاد ۳۰×۲۰ بازی کردند. دوره تمرینی شامل چهار جلسه مداخله در هفته به مدت سه هفته (در مجموع ۱۲ جلسه) بود. همچنین یک بازی رقابتی در آخر هر هفته برگزار شد که عملکرد بازیکنان در بازی‌های رقابتی هفت در مقابل هفت تجزیه و تحلیل شد. نتایج تحلیل شبکه‌های تیمی نشان داد، گروه تمرینی با بازیکن نابرابر در مقایسه با گروه تمرینی با بازیکن برابر، میانگین چگالی تیمی بیشتری داشت. کمترین مقدار مرکزیت بردار ویژه به گروه تمرینی با تعداد نابرابر مربوط بود و در شاخص کل پیوندها نیز در همه بازی‌ها بیشترین پاس‌کاری را داشت. نتایج نشان داد، بین پس‌آزمون و پیش‌آزمون عملکردهای پاس موفقیت‌آمیز ( $P=0.001$ )، دریبل ( $P=0.010$ ) و شوت به سمت دروازه ( $P=0.05$ ) تفاوت معناداری وجود داشت. نتایج نشان می‌دهد، بازی‌های زمین کوچک در ارتقای

1. Email: m.entezari72@gmail.com

2. Email: abbas22ir@yahoo.com

3. Email: saeedarsham2@gmail.com

4. Email: a.sharifnezhad@ssrc.ac.ir



تعاملات تیمی و عملکرد تکنیکی بازیکنان فوتبال نقش بسزایی دارد و می‌توان از انواع دستکاری قیود تکلیف در انتقال مهارت‌های جمعی و تکنیکی به فوتبال رقابتی استفاده کرد.

**واژگان کلیدی:** قیود تکلیف، بازی در زمین‌های کوچک، چگالی تیم، مرکزیت تیم، شبکه‌های اجتماعی.

## مقدمه

بهینه‌سازی رفتارها و تعاملات تیمی به افزایش عملکرد بازیکنان منجر می‌شود. به نظر می‌رسد، پیشرفت در این موضوع به شناسایی زمینه‌هایی مربوط باشد که در آن بازیکنان بتوانند تلاش‌های هماهنگ بین خود و رفتارهای جمعی را افزایش دهند (۱). دستیابی به این رفتار جمعی مستلزم درک گسترده‌ای از ویژگی‌های تیمی و روابط بین‌فردی ایجادشده در محیط بازی است. در این صورت بازیکنانی که سیستم جمعی را در تیم تشکیل می‌دهند و تعاملات بهتری دارند، ظرفیت سازماندهی مجدد خود را در مقابل حریف حفظ می‌کنند (۲، ۳، ۴). در این میان مسئله مهم، توصیف و اندازه‌گیری شاخص‌های مربوط به تعاملات بین بازیکنان در سطح ماکروی شبکه‌های تیمی است؛ بنابراین با توجه به تعاملاتی که بین هم‌تیمی‌ها اتفاق می‌افتد، شاخص مرکزیت تیمی نشان‌دهنده سطح ارتباطات همگن یا ناهمگن درون یک تیم است. همچنین شاخص کل پیوندها و چگالی تیمی به‌عنوان معیارهای عمومی شبکه‌های تیمی برای ارزیابی تعاملات بین بازیکنان معرفی شده‌اند و شواهد نشان می‌دهد، پدیده ایجاد چگالی بهینه و پیوندهای تیمی بر عملکرد تعاملات جمعی اثر می‌گذارد (۵، ۶). به‌طور کلی، شاخص پیوندها تعداد کل تعاملات انجام‌شده بین هم‌تیمی‌ها در طول مسابقه را اندازه‌گیری می‌کند و نشان می‌دهد، بازیکنان برای تعامل موفق با یکدیگر در ارتباط هستند و این ارتباط موفق به مالکیت طولانی توپ، عملکرد خوب و به‌طور کلی سازماندهی جمعی قوی در برابر تیم حریف منجر می‌شود. همچنین چگالی تیمی یک شاخص نسبی است که علاقه کلی بین هم‌تیمی‌ها را اندازه‌گیری می‌کند و مقادیر بیشتر آن نشان‌دهنده عملکرد بهتر تیم در رقابت است (۲).

پژوهشگران ذکر می‌کنند که تیم‌های موفق، مرکزیت کمتر، چگالی و پیوندهای بیشتری را در بین اعضای تیم ایجاد می‌کنند؛ از این رو می‌توان نتیجه گرفت که ارتباط و انسجام بیشتر بین بازیکنان با عملکرد بهتر همراه است (۵)؛ بنابراین مجموعه‌ای از شاخص‌ها (مرکزیت، چگالی و پیوندهای کلی) در تعاملات تیمی به‌عنوان فرایندی پویا و تلاش مشترک اعضای تیم برای انجام رفتارهای کارآمد وابسته به یکدیگر است که برای به حداکثر رساندن دستیابی به اهداف یک تیم تعریف شده است (۷)؛



از جمله در پژوهشی سیلوا<sup>۱</sup> و همکاران نتیجه تعامل مثبت تیم‌های ورزشی را به‌عنوان سیستم‌های انطباقی پیچیده به تصویر کشیدند و در ادامه قیود تکلیف تحمیل‌شده را در تیم‌ها برای حفظ رفتارهای عملکردی مشابه در رقابت اصلی در نظر گرفتند (۴)؛ بنابراین مطابق با نظریه سیستم‌های پویا، به نظر می‌رسد که با تغییر و دستکاری تعداد هم‌تیمی‌ها و رقیب، بازیکنان رفتار خود را به‌طور پویا با محیط بازی‌های بوم‌شناختی تطبیق می‌دهند و موقعیت‌های اطلاعاتی وابسته به محیط تکلیف را بهتر درک می‌کنند (۸، ۴). در این حوزه بازی‌های زمین کوچک<sup>۲</sup> تکالیف خاصی هستند که در حوزه آموزش فوتبال برای بهبود امکان پیشرفت بازیکنان در تعاملات تیمی و عملکرد تکنیکی طراحی شده‌اند (۸). آن‌ها بخشی از یک استراتژی آموزشی هستند که مربیان یا معلمان تربیت‌بدنی برای بهبود تمرینات فوتبال استفاده می‌کنند. در هر بازی زمین کوچک امکان آموزش شاخص‌های مختلف عملکرد مانند پاسخ‌های فیزیولوژیک، تعاملات تیمی و جمعی، اقدامات تکنیکی و رفتارهای تاکتیکی وجود دارد (۴). همچنین امکان توسعه هم‌زمان عملکرد تکنیکی، تاکتیکی و تعاملات جمعی بازیکنان فراهم می‌شود (۹، ۱۰). یکی از پیشنهادها پژوهشگران در راستای ارتقای تعاملات تیمی و بهبود اعمال تکنیکی بازیکنان، دستکاری تعداد هم‌تیمی و رقیب است؛ به‌صورتی که بازیکنان با تعداد برابر و همگن یا به‌صورت نابرابر و ناهمگن، در بازی زمین کوچک بازی کنند (۱۲، ۱۱، ۱۰، ۱). برای مثال، سمپایو<sup>۳</sup> و همکاران (۱۳)، کانتون<sup>۴</sup> و همکاران (۱۴) و پراکا<sup>۵</sup> و همکاران (۱۵) اذعان کردند که با طراحی تمرین با شرایط تعداد نابرابر بازیکن، اضافه‌بار ته‌اجمی ایجاد می‌شود و مهاجمان تعاملات بهتری دارند (۱۶). در مقابل، مطالعاتی با دیدگاه متفاوت نیز وجود دارد که شامل تنظیم بازی با تعداد برابر بازیکن است (۱۸، ۱۷). مطابق با این دیدگاه، شرایط بازی با تعداد بازیکن برابر (به‌عنوان مثال، شش در مقابل شش)، چگالی ناحیه بالاتر و وقایع رقابتی بیشتری را ایجاد می‌کند (۱۹، ۱۸). با مرور پیشینه این موضوع، تناقض در مطالعات مشاهده می‌شود؛ چراکه این دو دیدگاه با مبانی قوی از نوع دستکاری قیود تکلیف (فرمت‌های بازیکنان برابر و نابرابر) حمایت می‌کنند، ولی هنوز مشخص نیست که تلاش در راستای ارتقای تعاملات جمعی بازیکنان از کدام دیدگاه حمایت می‌کند و نتایج پژوهش‌ها امکان شناسایی تفاوت‌ها در اثربخشی این متغیرها را نمی‌دهد (۱۴، ۱۳، ۱). در این میان مسئله مهم دیگر، تجزیه و تحلیل تعاملات ایجادشده بین بازیکنان است. به‌تازگی مطالعات متغیرهای جمعی

1. Silva
2. Small-Sided Game
3. Sampaio
4. Canton
5. Praca



مربوط به تعاملات تیمی را در بازی‌های زمین کوچک کمی کرده‌اند. این نوع تجزیه و تحلیل‌ها، تعاملات مکانی-زمانی را با استفاده از سیستم‌های جی‌پی‌اس<sup>۱</sup> فراهم می‌کند. این سیستم‌ها در دسترس‌اند، ولی در تجزیه و تحلیل رفتارهای تیمی هنوز محدود هستند و نیاز است که روش‌های جدید در تعاملات بازیکنان استفاده شود (۳، ۲)؛ بنابراین به رویکردی بین‌رشته‌ای درباره بررسی تعاملات جمعی (چگالی، مرکزیت و پیوندهای بازیکنان) در تیم‌های ورزشی نیاز است. استفاده از تحلیل شبکه‌های اجتماعی<sup>۲</sup> که با هدف کشف الگوهای تعاملات رفتاری طراحی شده‌اند، یک روش برگرفته شده از تحلیل عملکرد در فوتبال است که مطالعات محدودی از آن استفاده کرده‌اند (۳، ۲۰). علاوه بر اهمیت تحلیل تعاملات بین بازیکنان در سطح ماکرو، به‌تازگی پژوهشگران ورزشی به مطالعه متغیرهای عملکردی که می‌توانند تحت‌تأثیر بازی‌های زمین کوچک قرار گیرند، علاقه‌مند شده‌اند (۲۱، ۲۲). در این راستا داویز<sup>۳</sup> و همکاران معتقدند، تکنیک‌ها و مهارت‌های لازم برای بازی فوتبال می‌توانند از طریق آموزش منظم بازی‌های زمین کوچک توسعه یابند (۲۳)؛ به شکلی که همان وضعیت واقعی بازی و نیازهای رقابت وجود داشته باشد (۲۱). در واقع، فرمت‌های بازی یکی از شرایط تکلیف است که بیشتر مدنظر قرار گرفته است و نکته اصلی این است که کدام فرمت بازی از نظر آماری می‌تواند در مقایسه با بقیه فرمت‌ها در راستای ارتقای عملکرد تکنیکی مثبت تلقی شود (۲۴). نتایج مطالعه گانزلیز-ویلورا<sup>۴</sup> و همکاران نشان داد، فرمت‌های مختلف بازی‌های زمین کوچک به تفاوت‌های آماری در پاسخ‌های ضربان قلب منجر نشد؛ با این وجود، تفاوت معناداری بین فرمت‌ها در عملکرد تکنیکی بازیکنان دیده شد (۲۵). به‌طور کلی علاقه به شناسایی فراوانی و اثربخشی اقدامات تکنیکی در هر قالب و موقعیت بازی زمین کوچک وجود دارد و نتایج مربوط به این موضوع نشان داده شده است که فرمت‌های بازی زمین کوچک، به‌دلیل داشتن گزینه‌های کمتر در فرایندهای تصمیم‌گیری، امکان افزایش فراوانی متغیرهای تکنیکی را فراهم می‌کنند (۲۶)، ولی مشخص نیست که هنوز کدام قالب می‌تواند به ارتقای متغیرهای تکنیکی منجر شود (۲۷) و همچنین ناشناخته است که اثر متفاوت فرمت‌های مختلف بازی در زمین کوچک بر تغییر فراوانی اقدامات تکنیکی در بازی رقابتی چگونه است (۲۴، ۲۷).

1. GPS
2. SNA
3. Doewes
4. González-Víllora





از سوی دیگر، به‌رغم مناسب‌بودن بازی‌های زمین کوچک در هر دو سطح آماتور و حرفه‌ای، نگرانی‌هایی در مورد تغییرپذیری این بازی‌ها و در نتیجه توانایی بازیکنان آماتور برای دریافت تحریک درست بازی‌ها وجود دارد (۲۸، ۲۴). مهم است که تغییرپذیری بازی‌های زمین کوچک در راستای اطمینان از شرایط مشابه رقابت باشد. در این صورت پژوهشگران اذعان دارند که علاوه بر سازگاری‌های میان مدت تا بلندمدت انتظار داشته در اجرای عملکرد تکنیکی بازیکنان جوان، این احتمال نیز وجود دارد که این سازگاری‌ها برای همه بازیکنان در سطوح مختلف مشابه نباشد؛ بنابراین شناسایی تغییرات در اقدامات تکنیکی بین قالب‌های بازی در بازیکنان با سطح مهارت پایین‌تر برای مربیان بسیار مهم است و مطالعات بسیار کمی وجود دارد که به بازیکنان تازه‌کار جوان اختصاص داده شده است (۲۷، ۲۵، ۱۸، ۱۷). چنین شواهدی ممکن است به مربیان در انتخاب قالب بازی متناسب با نیازهای بازیکنان کمک کند و در جهت بهینه‌سازی برنامه‌های تمرینی مؤثر باشد (۲۷).

در تلاش برای افزودن به حجم محدود پژوهش‌های تجربی در مورد اثرات قیود تکلیف اعمال شده در تمرینات بازی زمین کوچک و تأثیر آن‌ها بر عملکرد و تعاملات جمعی بازیکنان، مطالعه حاضر سعی در تجزیه و تحلیل الگوهای جمعی تیمی از طریق شیوه شبکه‌های اجتماعی دارد و این یافته‌ها احتمالاً می‌تواند به مربیان و پژوهشگران کمک کند تا از طریق دستکاری‌های ساده تکلیف، رفتارهای جمعی و عملکرد در تیم‌های مختلف را بهتر درک کنند و آن‌ها را توسعه دهند. با توجه به ضرورت‌های ذکر شده، هدف خاص این مطالعه، تعیین اثر دستکاری قیود تکلیف در بازی‌های زمین کوچک بر تعاملات تیمی و عملکرد تکنیکی بازیکنان آماتور در بازی رقابتی فوتبال است.

## روش پژوهش

جامعه آماری پژوهش تمام بازیکنان دختر فوتبال شهر تهران بودند که از بین آن‌ها ۲۴ بازیکن فوتبال انتخاب شدند. حجم نمونه با نرم‌افزار جی‌پاور<sup>۱</sup> نسخه ۳.۱.۹.۲ تعیین شد. براساس فرض اندازه اثر ۰/۲۵ و توان ۸۰ درصد، حجم نمونه ۲۲ نفر برای بررسی فرضیه کافی در نظر گرفته شد (۲۹). در پژوهش حاضر، ۲۴ نفر بازیکن انتخاب شدند و به صورت تصادفی به دو گروه ۱۲ نفره تقسیم شدند. ملاک‌های ورود آزمودنی‌ها به مطالعه، سن کمتر از ۱۷ سال، سلامت جسمانی و روانی، پای برتر راست، حداکثر یک سال تجربه بازی در سطح آماتور فوتبال بود. سطح مهارت براساس سطح عملکرد رقابتی تعیین شد. بازیکنان باشگاه به دو دسته A و B تقسیم شدند؛ بر این اساس، افراد حرفه‌ای بیش

### 1. G\*Power



از شش سال تجربه بازی در سطوح ملی داشتند و افراد آماتور باشگاه در دسته B قرار گرفتند و در مسابقات باشگاهی، با حداکثر یک سال تجربه بازی آماتور به رقابت می‌پرداختند. ملاک‌های خروج آزمودنی‌ها از مطالعه، حضور نداشتن دو جلسه پی در پی در تمرینات یا شرکت هم‌زمان در کلاس‌های تخصصی فوتبال بود.

به‌منظور رعایت اصول اخلاقی پژوهش اقدامات زیر انجام شد: ۱- توضیح هدف پژوهش و نحوه انجام آن، ۲- ارائه معرفی‌نامه پژوهشگران، ۳- کسب رضایت آگاهانه شفاهی و کتبی شرکت‌کنندگان برای شرکت در مطالعه، ۴- توجه به حریم خصوصی، ۵- داشتن حق کناره‌گیری شرکت‌کنندگان از پژوهش در هر زمان دلخواه و ۶- دریافت اجازه برای ضبط‌شدن داده‌ها از هر بازیکن قبل از جمع‌آوری داده‌ها. تمام مراحل مطابق با استانداردهای کمیته اخلاق در پژوهش بود. شناسه دریافت‌شده از کمیته اخلاق به شماره IR.SSRC.REC.1400.006 است.

برای جمع‌آوری اطلاعات توصیفی و ویژگی‌های جمعیت‌شناختی از پرسشنامه دموگرافیک استفاده شد که شامل سؤالاتی مانند سن، قد، وزن، تجربه بازی بود. همچنین عملکرد تیمی بازیکنان در بازی هفت در مقابل هفت با دو دوربین گوپرو شش با فرکانس ۶۰ هرتز فیلم‌برداری شد. دوربین‌ها با زاویه ۴۵ درجه نسبت به خط میانی زمین برای ضبط مسیره‌های حرکت بازیکنان قرار گرفتند. یک دوربین در قسمت طولی زمین و یک دوربین در قسمت عرضی زمین نصب شد تا تمام محیط زمین را پوشش دهد. ابتدا برای فازهای هجومی از لحظه مالکیت توپ تا لحظه از دست دادن توپ و محاسبه فراوانی اعمال مربوط به عملکرد بازیکنان (تعداد پاس‌های موفقیت‌آمیز، تعداد دریبل موفقیت‌آمیز و تعداد شوت به سمت دروازه) از نرم‌افزار کینوا<sup>۱</sup> استفاده شد. در واقع، هر فاز هجومی به‌وسیله نرم‌افزار کینوا جداسازی شد و در سطح عملکردهای فردی و پاس‌کاری تحلیل شد. همچنین با استفاده از مارکرهای نرم‌افزار تکنیک‌های مدنظر جداسازی و محاسبه شد.

برای تحلیل تعاملات تیمی از نرم‌افزار شبکه اجتماعی ساکنت<sup>۲</sup> استفاده شد. در این نرم‌افزار گراف‌های مربوط به هر تیم براساس پاس‌کاری‌های انجام‌شده رسم می‌شود و شاخص‌های ماکرو شامل چگالی تیم، مرکزیت بردار ویژه و کل پیوندها محاسبه می‌شود.

بازیکنان اصلی گروه‌ها در مقابل یکدیگر در جلسه پیش‌آزمون، بازی رقابتی هفت در مقابل هفت انجام دادند و داده‌های مربوط به عملکرد بازیکنان تجزیه و تحلیل شد. مطابق با طرح تکلیف استفاده‌شده در مرحله مداخله، هر گروه هفت بازیکن اصلی داشت که در تمام تمرینات مداخله حضور داشتند و

1. Kinvea
2. SOCNET



در جلسات بازی رقابتی آخر هفته، پیش‌آزمون و پس‌آزمون نیز رقابت کردند. در هر گروه از پنج بازیکن دیگر در روزهای تمرین به‌عنوان بازیکنان ذخیره و کمکی برای دستکاری تعداد بازیکنان هم‌تیمی و رقیب استفاده شد، ولی در رقابت‌های اصلی آخر هفته، پیش‌آزمون و پس‌آزمون حضور نداشتند. همچنین برای تعداد تعویض‌ها ثابت بود و توسط دو کمک‌مربی و محقق چک می‌شد. جلسات تمرینی شامل ۲۰ دقیقه گرم‌کردن (دویدن با شدت کم، مالکیت توپ و تمرین کششی پویا)، سپس ۴۵ دقیقه تمرین در شرایط بازی زمین کوچک تعیین‌شده برای هر گروه و در انتها ۱۰ دقیقه برنامه سردکردن شامل تمرینات کششی ایستا بود. در تمامی جلسات تمرین، زمین بازی به ابعاد ثابت ۳۰ × ۲۰ متر در نظر گرفته شد (۱). چندین توپ در اطراف زمین قرار داده شد تا با دسترسی سریع به آن‌ها زمان مؤثر بازی افزایش یابد. هر گروه، جداگانه شرایط دستکاری را در هر جلسه سه مرتبه با زمان هفت دقیقه بازی و هفت دقیقه استراحت بین تمرین انجام داد (نسبت تمرین به استراحت یک: یک بود). دوره تمرین هر گروه به مدت سه هفته و هر هفته چهار جلسه تمرینی بود. در پایان هر هفته افراد اصلی گروه‌ها در مقابل یکدیگر بازی رقابتی هفت در مقابل هفت انجام می‌دادند. شرکت‌کنندگان در جلسه سیزدهم با فاصله یک هفته، بازی رقابتی رسمی هفت در مقابل هفت به ابعاد زمین استاندارد ۵۵ × ۳۶.۵ انجام دادند و داده‌های آن به‌عنوان پس‌آزمون ضبط و تحلیل شد. مربی در طول بازی‌های بازی زمین کوچک هیچ‌گونه بازخوردی نداد و تنها در بازی‌های رقابتی به بازیکنان و مربیان دستور داده شد تا در این بازی پیروز شوند. سناریو تمرین در پیوست آورده شده است.

در نهایت، برای تحلیل شبکه‌های تیمی به ماتریس مجاورت نیاز بود که ماهیت ورزش فوتبال از طریق پاس‌کاری با توپ امکان ایجاد ماتریکس مجاورت را فراهم می‌کند. بعد از ایجاد ماتریس مجاورت، با استفاده از نرم‌افزار ساکن و تعاملات، گراف‌ها طراحی شد و شاخص‌های گراف محاسبه شد. در ادامه، برای مقایسه گروه‌ها و تعیین اثربخشی دستکاری در هر کدام از شاخص‌های تکنیکی از آزمون تحلیل واریانس ۲ (تعداد گروه) × ۵ (مراحل ارزیابی) با تکرار بر عامل مرحله ارزیابی استفاده شد تا تأیید شود که داده‌ها با مفروض‌های آماری مطابقت دارد. سطح معناداری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

## نتایج

برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد. فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها با اطمینان ۹۵ درصد رعایت شد ( $P > 0.05$ ). نتایج جدول شماره یک نشان می‌دهد، توزیع داده‌ها نرمال بود؛ از این رو برای تحلیل داده‌های عملکرد تکنیکی از تحلیل واریانس مرکب استفاده شد. همچنین از داده‌های توصیفی برای شاخص‌های ماکرو برای تبیین و آزمون فرض استفاده شد.



جدول ۱- نتیجه آزمون شاپیرو-ویلک برای نرمال بودن توزیع متغیرها

Table 1- Shapiro-Wilk test result for normality of variables distribution

| P-value | Statistics | group   | مرحله اندازه گیری | متغیرها<br>Variables                        |
|---------|------------|---|-------------------|---|
| 0.43*   | 0.91       | تعداد برابر بازیکنان<br>Equal number of players     | پیش آزمون         | پاس های موفقیت آمیز<br>Successful passes    |
| 0.54*   | 0.92       | تعداد نابرابر بازیکنان<br>Unequal number of players |                   |   |
| 0.54*   | 0.92       | تعداد برابر بازیکنان<br>Equal number of players     | پس آزمون          |   |
| 0.43*   | 0.91       | تعداد نابرابر بازیکنان<br>Unequal number of players |                   |   |
| 0.75*   | 0.95       | تعداد برابر بازیکنان<br>Equal number of players     | پیش آزمون         | دریبل موفقیت آمیز<br>Successful dribble     |
| 0.92*   | 0.97       | تعداد نابرابر بازیکنان<br>Unequal number of players |                   |   |
| 0.37*   | 0.90       | تعداد برابر بازیکنان<br>Equal number of players     | پس آزمون          |   |
| 0.58*   | 0.93       | تعداد نابرابر بازیکنان<br>Unequal number of players |                   |   |
| 0.80*   | 0.95       | تعداد برابر بازیکنان<br>Equal number of players     | پیش آزمون         | شوت به سمت دروازه<br>Shoot towards the goal |
| 0.18*   | 0.85       | تعداد نابرابر بازیکنان<br>Unequal number of players |                   |   |
| 0.14*   | 0.84       | تعداد برابر بازیکنان<br>Equal number of players     | پس آزمون          |   |
| 0.58*   | 0.93       | تعداد نابرابر بازیکنان<br>Unequal number of players |                   |   |

\*P&gt;0.05



نتایج جدول شماره دو نشان می‌دهد، گروه با تعداد بازیکن نابرابر در مقایسه با گروه با تعداد بازیکن برابر در بازی‌های رقابتی بیشترین میانگین چگالی تیمی را داشت. همچنین کمترین میانگین مرکزیت بردار ویژه به گروه با تعداد نابرابر مربوط بود. در متغیر کل پیوندها، تعاملات پاس‌کاری بین بازیکنان نشان داد که گروه با بازیکن نابرابر بیشترین پاس‌کاری موفقیت‌آمیز را در بازی‌های رقابتی انجام داد.

جدول ۲- شاخص‌های آماری ماکروی شبکه‌های تیمی

Table 2 - Macro statistical indicators of team networks

| مقادیر مربوط به سطح ماکرو<br>Macro level values   |   | مرحله<br>phase          | متغیرها<br>Variables                        |
|---|---|-------------------------|---|
| تعداد نابرابر بازیکنان<br>Equal number of players | تعداد برابر بازیکنان<br>Equal number of players |                         |   |
| 0.83  | 0.83  | پیش‌آزمون<br>Pre-test   | چگالی<br>Density                            |
| 0.96  | 0.83  | بازی اول<br>First play  |   |
| 1   | 0.86  | بازی دوم<br>Second play |   |
| 1   | 0.9   | بازی سوم<br>Third play  |   |
| 1   | 1   | پس‌آزمون<br>Post test   |   |
| 2.37  | 2.40  | پیش‌آزمون<br>Pre-test   | مرکزیت بردار ویژه<br>Eigenvector centrality |
| 2.32  | 2/33  | بازی اول<br>First play  |   |
| 2.30  | 2.40  | بازی دوم<br>Second play |   |
| 2.20  | 2.40  | بازی سوم<br>Third play  |   |
| 2.17  | 2.35  | پس‌آزمون<br>Post test   |   |



ادامه جدول ۲- شاخص‌های آماری ماکرو شبکه‌های تیمی

| مقادیر مربوط به سطح ماکرو<br>Macro level values   |   | مرحله<br>phase          | متغیرها<br>Variables      |
|---|---|-------------------------|---------------------------|
| تعداد نابرابر بازیکنان<br>Equal number of players | تعداد برابر بازیکنان<br>Equal number of players |                         |                           |
| 71  | 68  | پیش‌آزمون<br>Pre-test   |                           |
| 149   | 88  | بازی اول<br>First play  |                           |
| 148   | 89  | بازی دوم<br>Second play | کل پیوندها<br>Total Links |
| 164   | 117   | بازی سوم<br>Third play  |                           |
| 210   | 157   | پس‌آزمون<br>Post test   |                           |

برای تحلیل داده‌های تکنیک پاس کاری، دریبیل و شوت از آزمون تحلیل واریانس مرکب (۲ گروه  $\times$  ۵ مرحله اندازه‌گیری) استفاده شد. یافته‌های جدول شماره سه درباره متغیر پاس کاری نشان می‌دهد، اثر اصلی مراحل اندازه‌گیری ( $P \leq 0.05$ ) معنادار است. برای مشخص کردن جایگاه تفاوت‌های موجود در مراحل اندازه‌گیری از آزمون تعقیبی بنفرونی استفاده شد. نتایج نشان داد، بین پیش‌آزمون و بازی دوم ( $P=0.011$ )، بازی سوم ( $P=0.002$ ) و پس‌آزمون ( $P=0.001$ ) تفاوت معناداری وجود دارد.

جدول ۳- نتایج آزمون درون‌گروهی و بین‌گروهی متغیر پاس کاری

Table 3- Results of intra-group and inter-group test of passing variable

| Effect size | P-value | F     | Mean Square | Degrees of freedom | Sum of squares | منبع تغییرات<br>Source of changes           |
|-------------|---------|-------|-------------|--------------------|----------------|---|
| 0.643       | 0.0001* | 18.00 | 566.60      | 4                  | 2266.40        | مراحل اندازه‌گیری<br>Factor                 |
| 0.196       | 0.150   | 2.43  | 851.26      | 1                  | 851.26         | گروه<br>Group                               |
| 0.136       | 0.200   | 1.57  | 49.51       | 4                  | 198.026        | مراحل اندازه‌گیری *<br>گروه<br>Factor*group |

\* $P \leq 0.05$ 

در جدول شماره چهار یافته‌ها نشان داد، اثر اصلی مراحل اندازه‌گیری معنادار است ( $P \leq 0.05$ ). برای مشخص کردن جایگاه تفاوت‌های موجود در مراحل اندازه‌گیری از آزمون تعقیبی بنفرونی استفاده شد. نتایج نشان داد، بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون ( $P=0.010$ ) تفاوت معنادار وجود دارد.

جدول ۴- نتایج آزمون درون‌گروهی و بین‌گروهی متغیر در بیل

Table 4- Results of intra-group and inter-group test of dribble variable

| Effect size | P-value | F     | Mean Square | Degrees of freedom | Sum of squares | منبع تغییرات Source of changes        |
|-------------|---------|-------|-------------|--------------------|----------------|---------------------------------------|
| 0.526       | 0.002*  | 11.11 | 162.80      | 1.60               | 261.76         | مراحل اندازه-گیری factor              |
| 0.077       | 0.382   | 0.83  | 120.41      | 1                  | 120.41         | گروه group                            |
| 0.228       | 0.090   | 2.95  | 43.22       | 1.60               | 69.50          | مراحل اندازه-گیری * گروه Factor*group |

\* $P \leq 0.05$

در جدول شماره پنج یافته‌های آزمون تحلیل واریانس مرکب آزمون شوت نشان داد، اثر اصلی مراحل اندازه‌گیری ( $P \leq 0.05$ ) معنادار است. برای مشخص کردن جایگاه تفاوت‌های موجود در مراحل اندازه-گیری از آزمون تعقیبی ال‌اس‌دی<sup>۱</sup> استفاده شد. نتایج نشان داد، بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون ( $P=0.05$ ) تفاوت معنادار وجود دارد.

#### 1. LSD

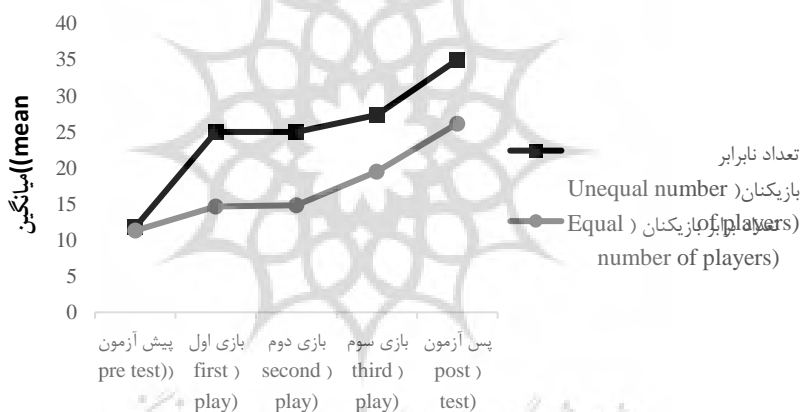


جدول ۵- نتایج آزمون درون گروهی و بین گروهی متغیر شوت

Table 5 - Intragroup and intergroup test results of the shoot variable

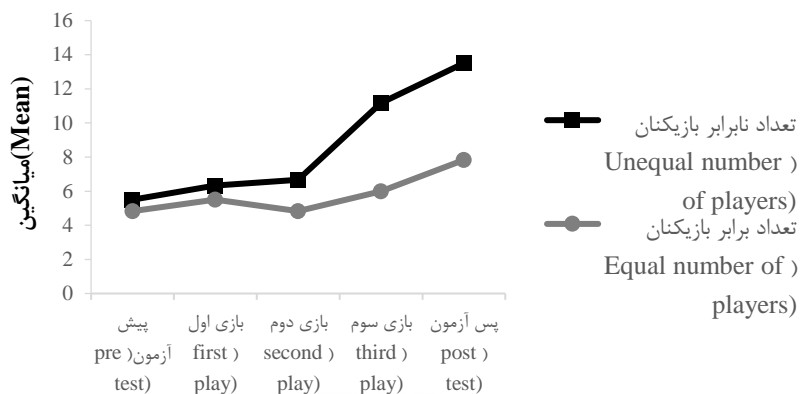
| Effect size | P-value | F    | Mean Square | Degrees of freedom | Sum of squares | منبع تغییرات Source of changes        |
|-------------|---------|------|-------------|--------------------|----------------|---------------------------------------|
| 0.319       | 0.002*  | 4.68 | 40.21       | 1.97               | 79.43          | مراحل اندازه گیری factor              |
| 0.088       | 0.350   | 0.96 | 17.06       | 1                  | 17.06          | گروه group                            |
| 0.103       | 0.337   | 1.14 | 9.83        | 1.97               | 19.43          | مراحل اندازه گیری * گروه Factor*group |

\*P≤0.05

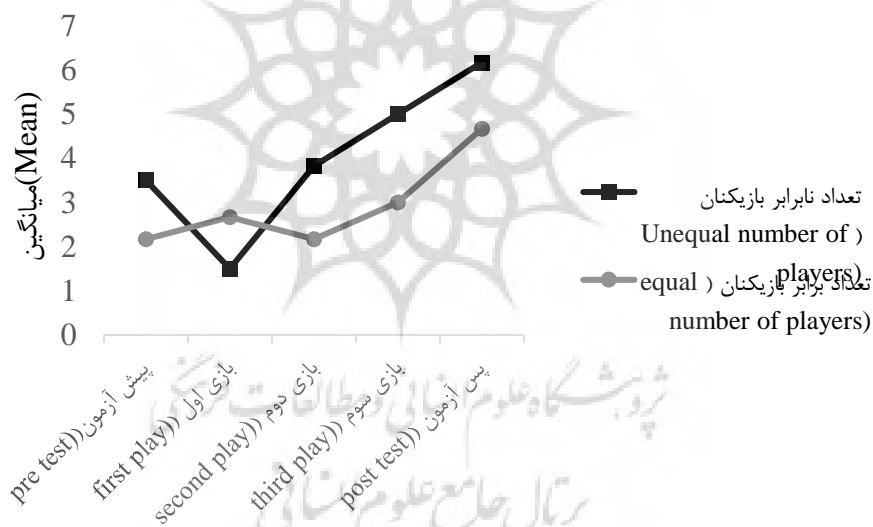


شکل ۱- میانگین تغییرات پاس های موفقیت آمیز  
Figure 1- Mean changes of successful passes





شکل ۲- میانگین تغییرات دریبل موفقیت آمیز  
Figure 2- Mean changes of dribble



شکل ۳- میانگین تغییرات شوت به سمت دروازه  
Figure 3- Mean changes of Shoot towards the goal

## بحث و نتیجه‌گیری

مطابق با تحلیل شبکه‌های تیمی، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که میانگین کلی چگالی تیمی و کل پیوندها در گروه تمرین در شرایط بازیکن نابرابر، بیشتر است. محمدی و همکاران دریافتند که چگالی و پیوندهای بیشتر تیم نشان‌دهنده رسیدن به سطح تعامل بهینه تیم‌هاست (۲۰). اولین توضیح می‌تواند به تغییر استراتژی تیم در جهت افزایش مشارکت بازیکنان در بازی‌های تهاجمی مربوط باشد. با وجود تعداد نابرابر بازیکن و اینکه در مقایسه با گروه دیگر تعداد کمتری در زمین بازی درگیر هستند، در نتیجه امکان استراحت فعال در زمین برای برخی از بازیکنان فراهم می‌شود و استراتژی تیم برای افزایش چگالی و پیوندها فراهم می‌شود (۱۵، ۱۰). پژوهش‌های متمرکز بر تعاملات تیمی مانند پراکا<sup>۱</sup> و همکاران (۱۵) و ویلار<sup>۲</sup> و همکاران (۱۶) نشان داده‌اند که هر قدر دستکاری در قیود تکلیف متفاوت از بازی رقابتی باشد، تغییرپذیری بیشتری در فاصله بین بازیکنان وجود دارد و آن‌ها به تغییر یا کشف اقدامات جمعی بیشتر، مجبور می‌شوند. در مطالعه گانکالوس و همکاران (۱) که با پژوهش حاضر هم‌راستاست، ذکر شده است که احتمالاً تمرین در شرایط نابرابر باعث می‌شود تیم در موقعیت‌های پویا در حین تمرین قرار گیرد و این شرایط بازیکنان را برای رقابت در مقایسه با گروه برابر آماده‌تر می‌کند. در واقع، این موضوع را به تصویر می‌کشد که رفتاری سازگارانه است که بازیکنان تیم در حالت نابرابر تمایلات هماهنگی فردی خود را برای افزایش چگالی تیمی ارتقا می‌دهند و اغلب خود را با بازیکنان دیگر سازگار می‌کنند (۱۶، ۱۵، ۱۴، ۸)؛ به بیان دیگر، تراکم زیاد یک شبکه در تیم با بازیکنان نابرابر باعث شده است که بازیکنان توپ را بیشتر بین خود پاس دهند و به این ترتیب، چگالی بالا احتمالاً با وقوع زیاد پیوندهای پاس‌کاری مرتبط است؛ به‌عنوان مثال، مطابق با رویکرد بوم‌شناختی می‌توان فرض کرد که پویایی جمعی و تحرک زیاد بازیکنان در تیم با تعداد نابرابر در مقایسه با تیم با تعداد بازیکن برابر می‌تواند به پاس‌کاری بیشتر بین بازیکنانی منجر شود که به‌طور منظم در مناطق دور بازی می‌کنند (۵). از سوی دیگر به نظر می‌رسد، نمرات بیشتر در پیوندها و چگالی تیم با تعداد نابرابر بازیکن به این موضوع مربوط است که وقتی دشواری تمرین (تعداد کمتر بازیکن در مقایسه با تیم برابر) برای بازیکنان تنظیم شده است، آن‌ها به دنبال اتخاذ سبک بازی دسته جمعی برای حل مشکلات بازی هستند. وقتی تکلیف برای بازیکنان گروه دشواری کمی را نشان

---

1. Praca

2. Vilar



می‌دهد، به نظر می‌رسد به مشارکت همه بازیکنان در روند حمله نیاز نیست؛ در نتیجه دشواری تمرین ایجاد شده توسط قیود تکلیف برای تیم با تعداد نابرابر موجب افزایش تعاملات جمعی شده است (۶). نتایج پژوهش نشان داد، در شاخص مرکزیت سطح ماکرو، گروه با تعداد نابرابر بازیکن میانگین کمتری را به دست آوردند. شاخص مرکزیت در سطح ماکرو برآوردی از میزان مرکزیت تیمی ارائه می‌دهد. مقادیر کمتر نشان‌دهنده مشارکت بیشتر و بهتر بازیکنان در ایجاد تاکتیک‌های هجومی و انتقال توپ است (۲۰، ۱۵، ۳) و همچنین نشانه وجود ساختار شبکه‌های منسجم‌تر با تقسیم کار بیشتر بین عناصر سیستم (بازیکنان) است (۱۵، ۳)؛ بنابراین چنین ویژگی‌هایی از بازی تهاجمی مرتبط با ارزش‌هایی با مرکزیت زیاد به فرایند تهاجمی کمک می‌کند که فرصت‌هایی را برای حفظ مالکیت توپ در مناطق زمین ایجاد کند. دریافتیم که مرکزیت تیم برای موفقیت بازی‌های تهاجمی مهم است و تمرین با تعداد بازیکن نابرابر عملکرد جمعی بهتری را نشان داد؛ بنابراین این موضوع پژوهش‌های قبلی را تأیید می‌کند (۳۰، ۱۵). در این راستا می‌توان پیشنهاد کرد که برخی از فرمت‌های استفاده شده در مطالعه حاضر به افزایش مشارکت در تعاملات تهاجمی منجر می‌شود و مطابق با ادبیات گذشته است؛ به همین دلیل می‌توان نشان داد که شرایط تکلیف نابرابر استفاده شده در مطالعه حاضر نشان‌دهنده خواسته‌های تاکتیکی مشابه با بازی رقابتی در رابطه با ویژگی‌های موقعیت بازی است (۵). به‌طور کلی، نتایج به‌دست‌آمده در شاخص‌های ماکرو نظریه گراف در شبکه‌های اجتماعی را تقویت می‌کند. در فوتبال گره‌های شبکه<sup>۱</sup> (یعنی بازیکنان) عامل سیستم هستند و خطوط به‌هم‌پیوسته در بین بازیکنان نشان‌دهنده روش تعامل آن ورزشکاران (یعنی مالکیت توپ) از طریق مهارت‌های جمعی است (۳۱، ۳۰، ۳)؛ به بیان ساده، این متغیر با افزایش اتصال شبکه‌ای که بین بازیکنان ایجاد می‌شود، کنترل بیشتری برای مسابقه به تیم می‌دهد؛ بنابراین نظریه شبکه می‌تواند درک متقابل مداوم بین بازیکنان و تیم‌ها را فراهم کند که امکان می‌دهد رفتارهای جمعی به‌وجودآمده از طریق همکاری و رقابت در طول مسابقات فوتبال نشان داده شوند (۳۲، ۳۰، ۲).

در تناقض با نتایج پژوهش حاضر، مک‌لین و همکاران (۳۰) نشان دادند که تیم برای ارتباطات درون تیمی مؤثر<sup>۲</sup> بسیار منسجم است، اما در شبکه‌های پاس‌کاری، تعاملات جمعی کمتر است. علت این تناقض، احتمالاً اثر تجربه تمرین بازیکنان بوده است که نقش تاکتیک‌های جمعی دیگر برای آن‌ها پررنگ‌تر از پاس‌کاری است. همچنین نتایج پژوهش حاضر برخی گزارش‌های قبلی دیگر را تأیید

1. Network Nodes
2. ITC



نمی‌کند؛ برای مثال، پژوهش بارنبه<sup>۱</sup> و همکاران اثر بازی‌های بازی زمین کوچک را بر حرکات جمعی تیمی در فاز حمله و دفاع تأیید نمی‌کند (۳۳). نتایج پژوهش آن‌ها احتمالاً بر تأثیرات درخور توجه سن بازیکنان و ساختارهای دانش آن‌ها تأکید داشته و به تجزیه و تحلیل تعاملات جمعی از طریق شبکه‌های پاس‌کاری پرداخته نشده است؛ باین‌حال، برای تأیید توضیحات به مطالعات بیشتری نیاز است.

نتایج عملکرد تکنیکی بازیکنان نشان داد، پاس‌کاری، دریبل و شوت به سمت دروازه در مسابقات رقابتی برای هر دو تیم تحت تأثیر نوع دستکاری قیود تکلیف قرار گرفته است. در راستای یافته‌های پژوهش حاضر، تورنتس<sup>۲</sup> و همکاران ذکر کردند، کاربرد تمرینات بازی زمین کوچک محرکی مناسب برای اعمال تکنیکی است (۲۲)؛ بنابراین تغییرپذیری رفتار بازیکنان وابسته به تعامل بین هم‌تیمی‌ها در بازی‌های زمین کوچک می‌تواند در کشف پویایی‌های بازی واقعی مفید باشد. در واقع، بازی‌های زمین کوچک سبب تسهیل درک فاصله بین هم‌تیمی و حریفان می‌شود؛ یعنی بازیکنان باید نحوه عملکرد را با توجه به قیود موجود و پنجره زمانی بین بازیکنان کشف کنند (۲۲). بر اساس چارچوب رویکرد پویایی‌های بوم‌شناختی، در شرایط بازی‌های زمین کوچک، چون بازیکنان تحت فشار بیشتری هستند و بازی‌ها پویاتر خواهد بود (از نظر جسمی و زمانی)، مناسب‌ترین حالت برای ارتقای خواسته‌های تکنیکی بهینه است (۳۴، ۳۵). با در نظر گرفتن تأثیرات بازی زمین کوچک از نظر اعمال تکنیکی، به‌طور مداوم مشخص شده است که افزایش تعداد اعمال تکنیکی که معمولاً توسط مربیان به‌صورت جداگانه آموزش داده می‌شود، در بازی‌های زمین کوچک اتفاق می‌افتد و سطح بالاتری از مالکیت توپ دیده می‌شود (۳۴، ۳۶). این نتیجه با این فرض مطابقت دارد که بازی در زمین‌های کوچک ممکن است رشد تکنیکی بازیکنان را پرورش دهد؛ زیرا محیطی مبتنی بر بازی را در اختیار بازیکنان قرار می‌دهد که در آن‌ها همواره به اعمال اقدامات حرکتی برای حل مشکلات جدید ملزم هستند. درخور توجه است که بیشتر مطالعات (۳۴، ۱۴) فرمت‌های مختلف را دلیل افزایش درگیری بازیکنان و ایجاد محرک‌های متغیر میدانند و با نتایج پژوهش حاضر هم‌راستا هستند. از سوی دیگر، مطابق با چالش اولیه فرضیه پژوهش حاضر در مورد انتخاب افراد آماتور در این مطالعه می‌توان گفت، تمرین به‌وسیله بازی‌های زمین کوچک، احتمالاً در تنظیم پیچیدگی تکلیف با توجه سطح بازیکنان نقش مهمی دارد. با توجه به ماهیت بازی‌های زمین کوچک و با در نظر گرفتن یکپارچگی مهارت‌های تکنیکی، دیدگاه جدید آموزش غیرخطی ذکر می‌کند که در آموزش افراد آماتور نباید از دستورالعمل

1. Barnabé

2. Torrents



مستقیم برای آموزش پاس‌کاری، دریبل یا شوت استفاده کرد؛ چراکه این نوع آموزش‌ها مهارت‌های بازیکن را توسعه نمی‌دهد (۳۴، ۹)؛ یعنی برای افراد آماتور طرح‌های بازی زمین کوچک با ساده کردن موقعیت‌های بازی به‌وسیله دستکاری قیود می‌تواند بازیکنان را به اهداف تکنیکی نزدیک‌تر کند (۳۴، ۲۲، ۲۱).

یافته‌های این مطالعه با نتایج مطالعه کلی و دراست<sup>۱</sup> (۲۶) کمی متفاوت است. عملکرد بازیکنان در این مطالعه تقریباً در تمام اقدامات تکنیکی در طول چهار دوره کاهش یافت. احتمالاً اختلاف در تفسیر اقدامات فنی و قوانین مختلف به‌کاررفته ممکن است دلایل اختلاف گزارش‌شده باشد. همچنین در مطالعه تسیتور<sup>۲</sup> و همکاران (۳۷) نشان داده شد که دستکاری قیود تکلیف در تیم موجب بهبودنیافتن اقدامات تکنیکی می‌شود. احتمالاً این تفاوت با نتایج پژوهش حاضر برگرفته از این است که هدف تمرینی آن‌ها، تغییر شدت تمرین با تغییر در ابعاد زمین بوده است. این ناسازگاری در هدف تمرینی و نوع طراحی تمرین باعث تناقض در نتایج شده است.

به‌طور کلی و با تأیید نتایج، بین دو گروه تمرینی در اعمال تکنیکی تفاوت معناداری مشاهده نشد. علت این امر احتمالاً تعداد جلسات کم بوده است. دربارهٔ نبود تفاوت بین دو گروه که سبک تمرینی متفاوت داشتند می‌توان گفت، احتمالاً برای مشاهده نتایج متفاوت رفتاری قابل قبول از بازیکنان در سطوح آماتور و انتقال این تمرینات به بازی رقابتی، به طراحی تمرین دقیق‌تر نیاز است. پژوهش‌های گذشته نشان داده‌اند، رفتارهای حرکتی بازیکنان در بازی رقابتی تابعی از سطح مهارت و نوع دستکاری قیود است (۳۸، ۱۶). همین قیود تکلیف می‌تواند براساس استانداردهای رقابتی بازیکنان اثرات متفاوتی را ارائه دهد (۳۸)؛ بنابراین مطالعات آینده باید تعداد بازیکن بیشتری را در نظر بگیرند و طرح‌های پژوهشی متفاوت داشته باشند. در پژوهش‌های گذشته نیز ذکر شده است که مشاهده تفاوت بین دو نوع دستکاری قیود به سن بازیکنان بستگی دارد؛ به‌طوری‌که معمولاً بازیکنان با سن بیشتر و سطح تجربه بالاتر در تمرین، رفتارهای حرکتی متفاوت تری را بروز می‌دهند (۳۸، ۲۶، ۲۵، ۱۶).

اغلب مطالعات از نظر تعداد شرکت‌کنندگان و تعداد بازی‌ها محدودیت‌هایی دارند. در پژوهش حاضر نیز به‌دلیل شرایط موجود تنها یک گروه سنی و تعداد بازی‌های محدود بررسی شد که نتایج پژوهش باید با احتیاط تفسیر شود و تعمیم داده نشود. همچنین در پژوهش حاضر به‌دلیل نوع تحلیل داده‌ها جداسازی مراحل حمله و دفاع در بازی‌ها میسر نبود؛ از این‌رو پیشنهاد می‌شود، برای ارزیابی بهتر و تفاوت بین این شرایط در مطالعات آینده از این موضوع حمایت شود. ذکر این نکته مهم است که

1. Kelly & Drust

2. Tessitore



نقش‌های خاص بازیکنان در بازی در نظر گرفته شود و سطوح فردی (میکرو) نیز بررسی شود؛ به این مفهوم که بازی‌های تهاجمی با توجه به نقش‌های خاص بازیکنان در مطالعه حاضر در نظر گرفته نشد. با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر مبنی بر امکان بهبود تعاملات تیمی، عملکرد پاس‌کاری، دریبل و شوت فوتبال از طریق دستکاری قیود تکلیف، در نتیجه‌گیری کلی می‌توان اظهار کرد که معیارهای شبکه ابزارهای قدرتمندی برای کمک به مربیان در درک ویژگی‌های خاص تیم و تصمیم‌گیری مناسب به‌منظور بهبود روند آموزش براساس تجزیه و تحلیل مسابقه به شمار می‌روند. این مطالعه برای مربیان، تحلیلگران ورزشی و فیزیولوژیست‌های ورزشی کاربردهای عملی بسیاری دارد. دستکاری قیود تکلیف به‌وسیله فرمت‌های مختلف بازی‌های زمین کوچک به مربیان اجازه می‌دهد تا بتوانند از این نوع آموزش در ایجاد تمرین کارآمد و بهبود عملکرد ورزشی استفاده کنند.

### تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول است؛ از این‌رو از تمام بازیکنان و مربیان مدرسه فوتبال نیلوفر اردلان و تمام کسانی که در گردآوری داده‌ها همکاری کردند، تشکر و قدردانی می‌کنیم.

### منابع

1. Gonçalves B, Marcelino R, Torres-Ronda L, Torrents C, Sampaio J. Effects of emphasising opposition and cooperation on collective movement behaviour during football small-sided games. *J Sports Sci*. 2016;34(14):1346-54.
2. Clemente FM, Martins FM, Mendes RS. Social network analysis applied to team sports analysis. Cham: Springer; 2016.
3. Clemente FM, Martins FM, Kalamaras D, Wong PD, Mendes RS. General network analysis of national soccer teams in FIFA World Cup 2014. *Int J Perform Anal Sport*. 2015;15(1):80-96.
4. Silva P, Vilar L, Davids K, Araújo D, Garganta J. Sports teams as complex adaptive systems: manipulating player numbers shapes behaviours during football small-sided games. *Springer Plus*. 2016;5(1):1-0.
5. Pina TJ, Paulo A, Araújo D. Network characteristics of successful performance in association football: a study on the UEFA champions league. *Frontiers in Psychology*. 2017; 8:1173.
6. Machado JC, Aquino R, Goes Junior A, Júnior JB, Barreira D, Travassos B, Ibáñez SJ, Scaglia AJ. Macro and micro network metrics as indicators of training tasks adjustment to players' tactical level. *International Journal of Sports Science & Coaching*. 2021;16(3):815-23.
7. McEwan D, Beauchamp MR. Teamwork in sport: a theoretical and integrative review. *International Review of Sport and Exercise Psychology*. 2014;7(1):229-50.



8. Ometto L, Vasconcellos FV, Cunha FA, Teoldo I, Souza CR, Dutra MB, O'Sullivan M, Davids K. How manipulating task constraints in small-sided and conditioned games shapes emergence of individual and collective tactical behaviours in football: a systematic review. *Int J Sports Sci Coach*. 2018;13(6):1200-14.
9. Aguiar M, Botelho G, Lago C, Maças V, Sampaio J. A review on the effects of soccer small-sided games. *Journal of human kinetics*. 2012 Jun 1;33(2012):103-13.
10. Travassos B, Vilar L, Araújo D, McGarry T. Tactical performance changes with equal vs unequal numbers of players in small-sided football games. *Int J Perform Anal Sport*. 2014;14(2):594-605.
11. Clemente FM, Afonso J, Castillo D, Los Arcos A, Silva AF, Sarmento H. The effects of small-sided soccer games on tactical behavior and collective dynamics: a systematic review. *Chaos Solitons Fractals*. 2020; 134:109710.
12. Clemente MF, Couceiro SM, Martins FM, Mendes R, Figueiredo AJ. Measuring collective behaviour in football teams: inspecting the impact of each half of the match on ball possession. *Int J Perform Anal Sport*. 2013;13(3):678-89.
13. Sampaio JE, Lago C, Gonçalves B, Maças VM, Leite N. Effects of pacing, status and unbalance in time motion variables, heart rate and tactical behaviour when playing 5-a-side football small-sided games. *J Sci Med Sport*. 2014;17(2):229-33.
14. Canton A, Torrents C, Ric A, Gonçalves B, Sampaio J, Hristovski R. Effects of temporary numerical imbalances on collective exploratory behavior of young and professional football players. *Front Psychol*. 2019; 10:1968.
15. Praca GM, Clemente FM, de Andrade AG, Morales JC, Greco PJ. Network analysis in small-sided and conditioned soccer games: The influence of additional players and playing position. *Kinesiology*. 2017;49(2):185-93.
16. Vilar L, Esteves PT, Travassos B, Passos P, Lago-Peñas C, Davids K. Varying numbers of players in small-sided soccer games modifies action opportunities during training. *Int J Sports Sci Coach*. 2014;9(5):1007-18.
17. Aguiar M, Gonçalves B, Botelho G, Lemmink K, Sampaio J. Footballers' movement behaviour during 2-, 3-, 4- and 5-a-side small-sided games. *J sports sci*. 2015;33(12):1259-66.
18. Garcia JD, Román IR, Calleja-González J, Dellal A. Quantification and analysis of offensive situations in different formats of sided games in soccer. *J Hum Kinet*. 2014; 44:193-201.
19. Castelão D, Garganta J, Santos R, Teoldo I. Comparison of tactical behaviour and performance of youth soccer players in 3v3 and 5v5 small-sided games. *Int J Perform Anal Sport*. 2014;14(3):801-13.
20. 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*. 2019;11(37):69-86. (In Persian).
21. Halouani J, Chtourou H, Gabbett T, Chaouachi A, Chamari K. Small-sided games in team sports training: a brief review. *J strength Cond Res*. 2014;28(12):3594-618.



22. Torrents C, Ric A, Hristovski R, Torres-Ronda L, Vicente E, Sampaio J. Emergence of exploratory, technical and tactical behavior in small-sided soccer games when manipulating the number of teammates and opponents. *PloS One*. 2016;11(12): e0168866.
23. Doewes RI, Purnama S, Syaifullah R, Nuryadin I. The effect of small sided games training method on football basic skills of dribbling and passing in Indonesian players aged 10-12 years. *Int J Adv Sci Technol*. 2020;29(3):429-41.
24. Costa JL, Spineli H, Balikian Júnior P, Prado ES, Araujo GG. Physiological and technical demands of the small-sided and generic games in female futsal players. *Motriz: Revista de Educação Física*. 2021; 27:1-6.
25. González-Víllora S, Clemente FM, Martins FML, Pastor-Vicedo JC. Effects of regular and conditioned small-sided games on young football players' heart rate responses, technical performance and network structure. *Human Movement*. 2017;18(5):135-45.
26. Kelly DM, Drust B. The effect of pitch dimensions on heart rate responses and technical demands of small-sided soccer games in elite players. *J Sci Med Sport*. 2009;12(4):475-9.
27. Clemente FM, Chen YS, Bezerra JP, Guiomar J, Lima R. Between-format differences and variability of technical actions during small-sided soccer games played by young players. *Hum Mov*. 2018; 19:114-20.
28. Hill-Haas S, Coutts A, Rowsell G, Dawson B. Variability of acute physiological responses and performance profiles of youth soccer players in small-sided games. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2008;11(5):487-90.
29. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G\* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior research methods*. 2007 May;39(2):175-91.
30. Mclean S, Salmon PM, Gorman AD, Dodd K, Solomon C. Integrating communication and passing networks in football using social network analysis. *J Sci Med Football*. 2019;3(1):29-35.
31. Young CM, Luo W, Gastin P, Lai J, Dwyer DB. Understanding effective tactics in Australian football using network analysis. *Int J Perform Anal Sport*. 2019;19(3):331-41.
32. Grund TU. Network structure and team performance: the case of English Premier League soccer teams. *Soc Netw*. 2012;34(4):682-690.
33. Barnabé L, Volossovitch A, Duarte R, Ferreira AP, Davids K. Age-related effects of practice experience on collective behaviours of football players in small-sided games. *Hum Mov Sci*. 2016; 48:74-81.
34. Bonney N, Ball K, Berry J, Larkin P. Effects of manipulating player numbers on technical and physical performances participating in an Australian football small-sided game. *J Sports Sci*. 2020;38(21):2430-6.
35. Owen A, Twist C, Ford P. Small-sided games: the physiological and technical effect of altering pitch size and player numbers. *Insight*. 2004;7(2):50-53.





36. Castellano J, Casamichana D, Dellal A. Influence of game format and number of players on heart rate responses and physical demands in small-sided soccer games. *J Strength Cond Res.* 2013;27(5):1295-303.
37. Tessitore A, Meeusen R, Piacentini MF, Demarie S, Capranica L. Physiological and technical aspects of "6-a-side" soccer drills. *J Sports Med Phys Fit.* 2006;46(1):36-43.
38. Silva P, Aguiar P, Duarte R, Davids K, Araújo D, Garganta J. Effects of pitch size and skill level on tactical behaviours of association football players during small-sided and conditioned games. *Int J Sports Sci Coach.* 2014;9(5):993-1006.

### استناد به مقاله

انتظاری مرضیه، بهرام عباس، ارشم سعید، شریف‌نژاد علی. اثر دستکاری قیود تکلیف در بازی در زمین‌های کوچک بر تعاملات تیمی و عملکرد تکنیکی بازیکنان در بازی رقابتی فوتبال: کاربرد نظریه شبکه‌های اجتماعی در تحلیل عملکرد. زمستان ۱۴۰۱؛ ۱۴(۵۰): ۸۴-۱۵۹. شناسه دیجیتال: 10.22089/MBJ.2022.11095.1986

Entezari M, Bahram A, Arsham S, Sharifnezhad A. The Effect of manipulating task constraints in SSG on Team Interactions and Technical Performance of Players in Competitive Football Game: Application of Social Network Theory in Performance Analysis. *Motor Behavior.* Winter 2023; 14 (50): 159-84. (In Persian). Doi: 10.22089/MBJ.2022.11095.1986



## پیوست

## طرح تکلیف استفاده شده در مطالعه در هر مرحله مداخله

| جلسه            | اهداف تمرین   | طرح تمرین  |
|-----------------|---|--|
| هفته اول        |   |  |
| اول/ دوم        | اصول تاکتیک نفوذ:<br>۱. تیم حمله کننده تلاش می کند که در هر دو تور گل بزند.<br>۲. تصمیم گیری<br>۳. پراکندگی<br>۴. حرکت بازیکن با توپ به سمت خط دروازه |  <p>گروه اول: ۴ در مقابل ۴<br/>گروه دوم: ۴ در مقابل ۳</p>   |
| سوم/ چهارم      | اصول تاکتیک نفوذ در بازنمای واقعی بازی  | گروه اول: ۳ در مقابل ۳، ۴ در مقابل ۴، ۵ در مقابل ۵<br>گروه دوم: ۲ در مقابل ۲، ۳ در مقابل ۳، ۴ در مقابل ۴، ۵ در مقابل ۵                       |
| هفته دوم        |   |  |
| پنجم/ ششم       | مالکیت توپ:<br>۱. تمرکز بر مالکیت جمعی توپ<br>۲. طول و عرض در بازی: حرکت بازیکنان برای گسترش و استفاده از فضای بازی مؤثر<br>۴. مالکیت توپ.            |  <p>گروه اول: ۶ در مقابل ۶<br/>گروه دوم: ۶ در مقابل ۵</p>   |
| هفتم/ هشتم      | مالکیت توپ در بازنمای واقعی بازی  | گروه اول: ۵ در مقابل ۵، ۴ در مقابل ۴، ۳ در مقابل ۳<br>گروه دوم: ۴ در مقابل ۴، ۵ در مقابل ۵، ۳ در مقابل ۳، ۲ در مقابل ۲                       |
| هفته سوم        |   |  |
| نهم/ دهم        | پوشش حمله:<br>۱. تمرکز بر پوشش حمله.<br>۲. حمایت تهاجمی بازیکن با توپ<br>۳. مالکیت توپ.<br>۴. گزینه های حمله<br>۴. پاسکاری موفق و دقیق                |  <p>گروه اول: ۳ در مقابل ۳<br/>گروه دوم: ۴ در مقابل ۳</p> |
| یازدهم/ دوازدهم | پوشش حمله در بازنمای واقعی بازی   | گروه اول: ۴ در مقابل ۴، ۵ در مقابل ۵، ۶ در مقابل ۶<br>گروه دوم: ۲ در مقابل ۲، ۳ در مقابل ۳، ۴ در مقابل ۴، ۵ در مقابل ۵، ۶ در مقابل ۶         |

