

## معرفی نرم افزار ثبت و آنالیز آسیب و ریسک فاکتورها در فوتبال

دکتر عفت بمبئی چی<sup>۱</sup>، دکتر نادر رهنما<sup>۲</sup>

پژوهشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

تاریخ پذیرش مقاله: ۸۷/۱/۱۷

تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۵/۲۹

### چکیده

امروز سیستم آنالیز و نت برداری به صورت گسترده‌ای در فوتبال مورد استفاده قرار می‌گیرد. متدهای کامپیوتری به طور وسیعی جایگزین سیستم‌های نت برداری دستی شده است. در حالی که یک سیستم نت برداری دستی در تحقیقات قبلی جهت ارزیابی خطرات آسیب‌ها در ورزش فوتبال طراحی شده بود، اما ثبت و آنالیز اتفاقات مربوط به آسیب‌ها و خطرات بسیار زمان‌بر بود. در این گزارش، یک نرم افزار ثبت و آنالیز آسیب و ریسک فاکتورها در فوتبال توصیف شده است. اتفاقات و حوادث کلیدی با توجه به درجه پتانسیل آسیب، محل و دیگر فاکتورها، ارزیابی و بررسی می‌شود. ریسک فاکتورهای مورد بررسی در این مطالعه شامل ریسک فاکتورهای خارجی از جمله: نکل، شارژ، شوت و حرکات اصلی مورد بررسی نیز شامل حرکات اساسی و اصلی که در فوتبال مورد استفاده قرار می‌گیرد. استفاده از این سیستم به وسیله مثالی از مقایسه اجراهای ورزشی و آسیب‌های مربوطه در لیگ برتر باشگاه‌های انگلستان بین تیم‌های منچستر و لیورپول ارائه می‌شود. سیستم کامپیوتری ارزیابی آسیب‌های دارای مزایای همچون سرعت و دقت بالا در بررسی داده‌های مربوط به آسیب و خطرات آسیب می‌باشد.

کلید واژه‌های فارسی: آسیب فوتبال، خطرات آسیب، آنالیز نت برداری

۱. استادیار دانشگاه اصفهان

۲. دانشیار دانشگاه اصفهان

### مقدمه

فوتبال از جمله پرطرفدارترین ورزش‌های جهان بوده که میزان شیوع آسیب در آن حد بالایی می‌باشد. تخمین زده می‌شود که تقریباً<sup>۱</sup> به ازای هر ۱۰۰۰ ساعت بازی بین ۱۰ تا ۱۵ آسیب رخ می‌دهد (۱). به منظور پیشگیری از آسیب، شناخت ریسک فاکتورهای آسیب لازم و ضروری است، تجزیه و تحلیل نت‌ها به منظور شناسایی این ریسک فاکتورها کمک کننده می‌باشد (۲). تجزیه و تحلیل نت‌ها و سیستم‌های کامپیوتری مرتبط با این امر می‌تواند شیوه‌ای صحیح و پایا جهت ارزیابی برخی خصوصیات و ویژگی‌های بازی از جمله آسیب و ریسک فاکتورهای آسیب باشد.

سیستم‌های نت برداری دستی ساده‌ترین شکل و روش تحلیل و تجزیه بوده که سال‌هاست از آن استفاده می‌شود. سیستم‌های متعددی برای جمع‌آوری اطلاعات توسعه پیدا کرده‌اند که اطلاعات توصیفی مربوط به بازی فوتبال را فراهم می‌آورند. ریلی<sup>۱</sup> و توماس<sup>۲</sup> (۳) یک سیستم تجزیه و تحلیل حرکتی جهت تخمین میزان تحریک که بازیکنان فوتبال ابداع کرد. بعد از آن روش‌های تجزیه و تحلیل دستی به روش‌های تجزیه و تحلیل کامپیوتری به منظور پردازش سریع داده‌ها تغییر پیدا کردند. برای مثال مک گاری<sup>۳</sup> و فرانکس<sup>۴</sup> (۴) از یک سیستم کامپیوتری برای تجزیه و تحلیل عددی و به منظور ارائه مدل‌ها و روش‌های بازی و تعیین تاکتیک‌های بازی استفاده کردند. سیستم‌های جدید اجازه می‌دهند تا اطلاعات مستقیماً<sup>۵</sup> وارد کامپیوتر شده و از زمین‌های شبیه‌سازی شده و حرکات مربوطه جهت ارائه در مانیتور کامپیوتر استفاده شود. با استفاده از موس و ثبت ویدیویی، اطلاعات مربوطه می‌تواند به‌طور سریع و صحیح وارد کامپیوتر شوند. این تغییرات مشکلات اساسی سیستم‌های دستی را بر طرف کرده به گونه‌ای که ورود اطلاعات مربوطه آسان و کسب نتایج نیز سریع می‌باشد (۵).

تاکنون هیچ گونه تلاشی جهت تولید یک سیستم تجزیه و تحلیل نتی<sup>۶</sup> به منظور ارزیابی آسیب‌ها و ریسک فاکتورهای آسیب‌ها در فوتبال صورت نگرفته است. یک روش دستی

---

1. Reilly  
2. Thomas  
3. Mc Garry  
4. Franks

تجزیه و تحلیل نئی برای آنالیز آسیب‌ها و ریسک فاکتورهای آسیب توسط رهنا و همکاران (۶) ابداع شد. این روش در ثبت و آنالیز اطلاعات زمان زیادی می‌برد، همین امر منجر به تولید سیستم تجزیه و تحلیل کامپیوتری شد. این سیستم می‌تواند جهت کاربرد و تجزیه و تحلیل اطلاعات ورزش‌های گوناگون اصلاح و به کار برده شود.

هدف از این گزارش توصیف و توضیح سیستم تجزیه و تحلیل کامپیوتری است که جهت آنالیز آسیب‌ها و ریسک فاکتورهای آسیب‌ها در فوتبال طراحی شده است. از دیگر اهداف این تحقیق اثبات استفاده از این سیستم برای مقایسه آسیب‌ها و ریسک فاکتورهای آسیب‌ها در بازی‌های خانگی و دور از خانه تیم منچستر می‌باشد. این هدف به این منظور انتخاب شده است که مزایای بازی خانگی<sup>۱</sup> به عنوان یک فاکتور مهم در تعیین نتایج می‌باشد (۷، ۸). این امر ممکن است در الگوی آسیب و ریسک فاکتور آسیب نیز منعکس شود. در خانه بازی می‌کند ممکن است در انجام حملات پیش قدم شده و بازی را تحت اختیار خود قرار دهد. اینکه مزایای بازی خانگی موجب کاهش و یا افزایش خطر آسیب می‌شود یا خیر هنوز مشخص نشده است.

### روش‌شناسی

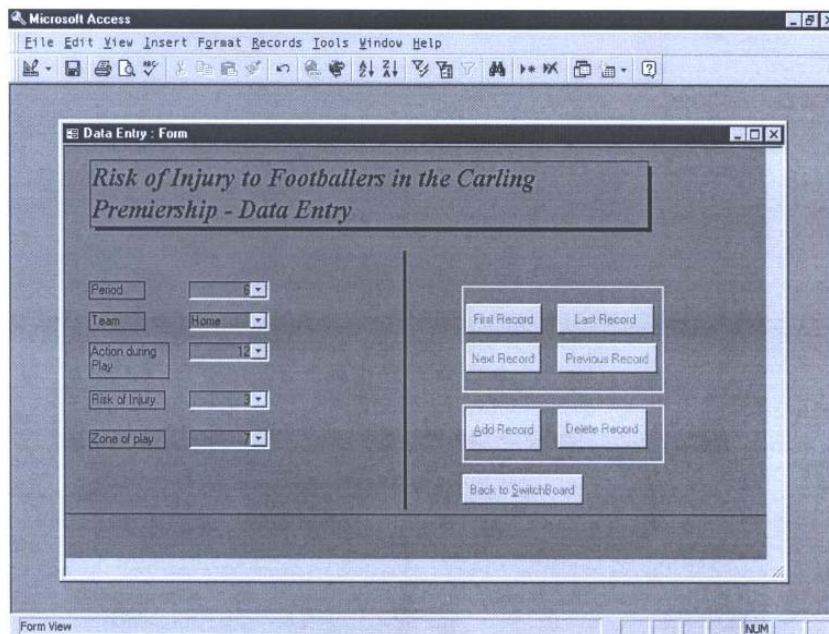
به منظور شرح سیستم کامپیوتری در بررسی آسیب‌ها و ریسک فاکتورهای آسیب‌ها، جهت مقایسه نتایج کسب شده به وسیله این سیستم، یک بازی خانگی و خارج از خانه (منچستر در برابر لیورپول) از سری مسابقات لیگ برتر انگلستان در سال ۲۰۰۰-۱۹۹۹ به عنوان نمونه انتخاب شد. یک ویدیو و یک تلویزیون جهت مشاهده و ثبت اطلاعات نیز به کامپیوتر نصب شد. سیستم کامپیوتری بر اساس Microsoft Access طراحی و به چند قسمت شامل زمان بازی، تیم، نوع حرکت، ریسک فاکتور آسیب و منطقه بازی طبقه‌بندی شد. شانزده نوع حرکت بازیکنان مشخص و هر حرکت با توجه به بازی خانگی و خارج از خانه ثبت شد. خطر آسیب هر حرکت بر اساس مستعد آسیب بودن حرکت به صورت ۰ تا ۳ و بر اساس میزان آسیب‌پذیری حرکت کدگذاری می‌شد. برای آنالیز بیشتر داده‌ها، زمین بازی به ۱۸ منطقه تقسیم‌بندی شده و محل هر حرکت بر اساس زمان سپری شده

1. Home Advantage

بازی که به زمان‌های ۱۵ دقیقه‌ای تقسیم شده بود ثبت می‌شد. اطلاعات به وسیله یک تحلیل‌گر که در یک مطالعه آزمایشی اعتبار آن  $T = 0/98$  به دست آمده بود ثبت شد. از آزمون آماری خی‌دو جهت مقایسه بین طبقه‌بندی‌های انجام شده استفاده شده و سطح معناداری آزمون‌ها  $P < 0/05$  در نظر گرفته شد.

### توصیف سیستم تجزیه و تحلیل کامپیوتری

سیستم کامپیوتری که در Microsoft Access طراحی شده بود در طبقات زیر تقسیم‌بندی شده بود: زمان بازی، تیم، نوع حرکت، ریسک فاکتور آسیب و منطقه بازی. این موارد در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱. فرم مربوط به ثبت اطلاعات سیستم کامپیوتری

- تقسیم‌بندی مربوط به زمان آنالیز کننده اجازه می‌داد تا حرکات را در زمان‌های مختلف بازی ثبت کند. شش تقسیم‌بندی زمانی انجام شده در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. کدهای استفاده شده برای زمان‌های مختلف بازی

کد	۱	۲	۳	۴	۵	۶
زمان بازی (دقیقه)	۰-۱۵	۱۵-۳۰	۳۰-۴۵	۴۵-۶۰	۶۰-۷۵	۷۵-۹۰

- تقسیم‌بندی مربوط به تیم به آنالیز کننده اجازه می‌داد تا مشخص کند که تیم در خانه بازی می‌کند (با کد ۰) و یا در خارج خانه (با کد ۱).
- تقسیم‌بندی مربوط به حرکت به آنالیز کننده اجازه می‌داد تا نوع حرکت را در طول بازی کد گذاری کند. این تقسیم‌بندی شامل ۱۶ حرکت به عنوان حرکات کلیدی در فوتبال هستند بود. این ۱۶ حرکت در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲. کدهای استفاده شده برای حرکات

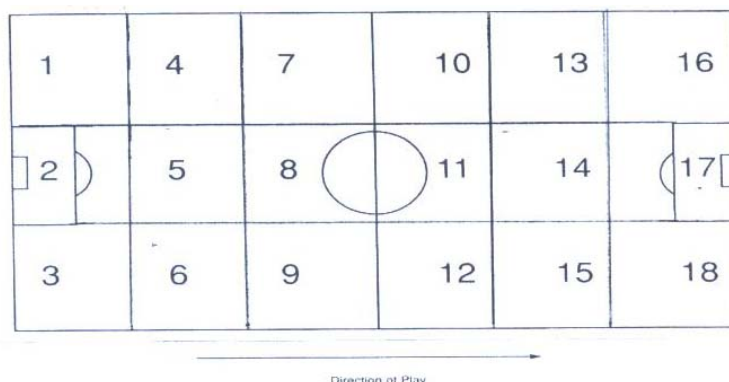
کد	تعریف حرکات
۱	دریبل با توپ
۲	گرفتن توپی که به طرف دروازه زده شده
۳	مشت کردن توپی که به طرف دروازه زده شده
۴	پرتاب توپ توسط دروازه‌بان
۵	هد زدن با توپ
۶	پرش برای هد زدن
۷	شوت زدن
۸	تکل زدن
۹	شارژ کردن حریف
۱۰	پاس دادن
۱۱	دریافت توپ
۱۲	تکل خوردن از حریف
۱۳	شارژ شدن
۱۴	شوت زدن به طرف دروازه
۱۵	ضربه ایستگاهی
۱۶	پرتاب اوت

- تقسیم‌بندی مربوط به ریسک فاکتور به آنالیز کننده اجازه می‌داد تا هر حرکت که احتمال آسیب در آن وجود داشت، همچنین نوع آسیب و شدت آسیب را کد گذاری کند. این طبقه‌بندی (ریسک فاکتورها) شامل ۶ نوع بودند که در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳. کدهای استفاده شده برای ریسک فاکتورهای آسیب

کد	تعریف ریسک فاکتور
۰	حرکت بدون خط آسیب
۱	حرکت با احتمال آسیب ضعیف
۲	حرکت با احتمال آسیب متوسط
۳	حرکت با احتمال آسیب شدید
۴	وجود شواهدی مبنی بر آسیب، بازیکن کمک‌های اولیه را در زمین بازی دریافت می‌کند (آسیب خفیف)
۵	بازیکن در بیرون از زمین درمان می‌شود اما به بازی نیز ادامه می‌دهد (آسیب متوسط)
۶	بازیکن در بیرون از زمین بازی درمان می‌شود اما قادر به ادامه بازی نمی‌باشد (آسیب شدید)

- تقسیم‌بندی مربوط به منطقه بازی به آنالیز کننده اجازه می‌داد تا حرکت را بر اساس ۱۸ منطقه متفاوت زمین بازی کد گذاری کند (شکل ۲).



شکل ۲. کدهای مربوط به مناطق زمین بازی

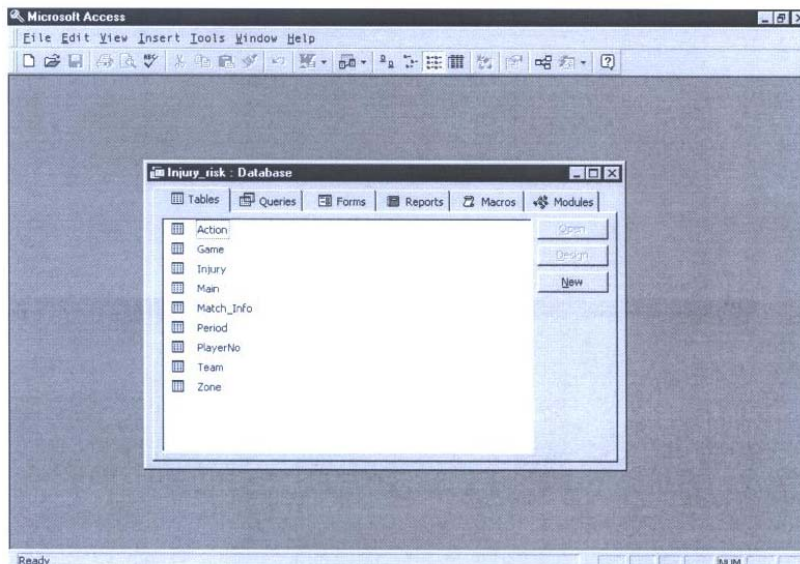
- دیگر تقسیم‌بندی‌ها: وقتی که هر طبقه تکمیل می‌شود. بر روی Add Record کلیک کرده و بدین ترتیب اطلاعات در جدول ثبت می‌شود. این اطلاعات در هر زمان که لازم بود با باز کردن جدول و استفاده از علامت‌های رو به جلو و رو به عقب قابل دیدن بود (شکل ۱).

#### استفاده از سیستم کامپیوتری تجزیه و تحلیل آماری

- جداول: داده‌ها در Microsoft Access ذخیره می‌شود و شامل تعدادی جدول، بخش پاسخگویی به سؤالات و فرم‌ها بود. تمامی اطلاعات در جدول اصلی ثبت می‌شود. دیگر جدول‌ها مانند جدول مربوط به حرکت، بازی، آسیب، تیم، منطقه بازی و

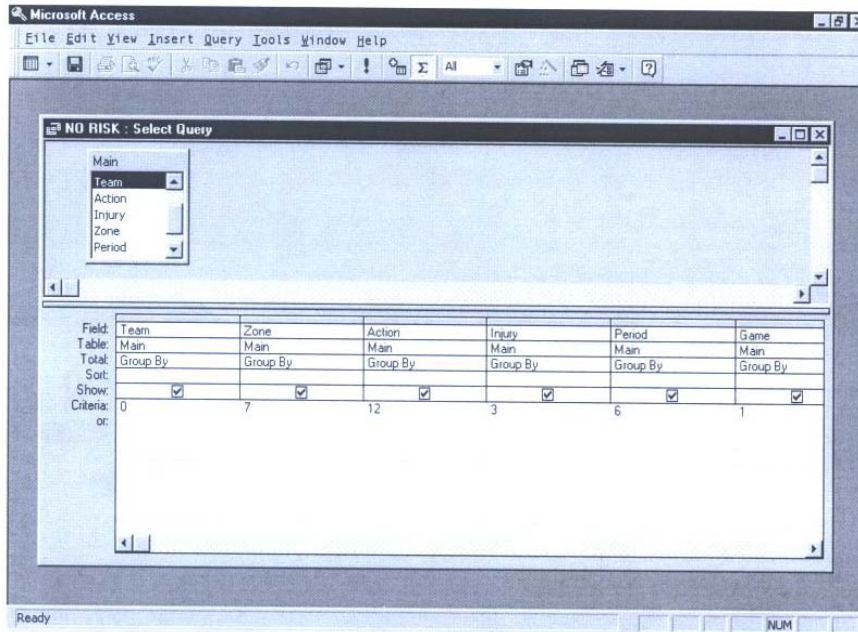
اطلاعات بازی نیز در سیستم طراحی شده بود که در ادامه توضیح داده می شود (شکل ۳).

● بخش پاسخگویی به سؤالات به گونه ای طراحی شده بود که اطلاعات را به روش مناسب خلاصه می کرد. برای مثال شکل ۴ نمونه ای از آن را نشان می دهد که در آن اطلاعات به صورت زیر سؤال شده است: (کد ۰ برای محل بازی ۰ بازی خانگی)، کد ۷ برای منطقه بازی، کد ۱۲ به عنوان نوع حرکت (دریافت تکل از حریف)، کد ۳ به عنوان شدت ریسک فاکتور (بسیار بالا)، کد ۶ برای زمان بازی (۱۵ دقیقه آخر بازی)، کد ۱ برای نوع بازی (منچستر در برابر لیورپول). در شکل ۵ نتایج این سؤال مشاهده می شود.

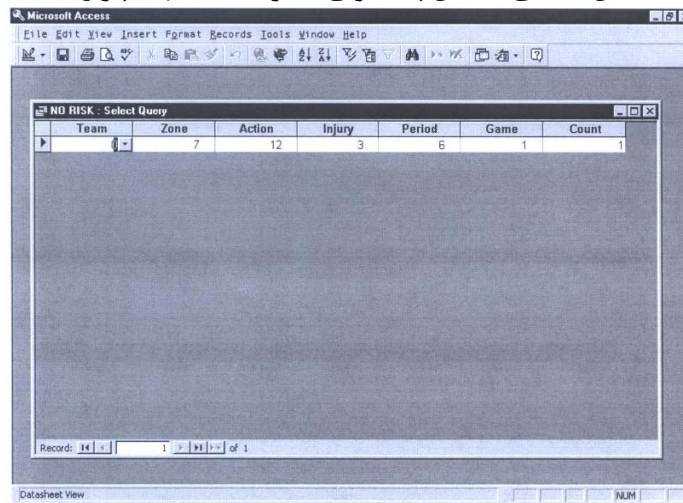


شکل ۳. جداول در سیستم کامپیوتری

معرفی نرم افزار ثبت و آنالیز آسیب و...



شکل ۴. مثالی از بخش پاسخگویی به سؤالات سیستم کامپیوتری



شکل ۵. مثالی از نتایج یک سؤال از بخش پاسخگویی به سؤالات سیستم کامپیوتری

فرم: دو فرم وجود دارد که یکی شامل فرم ثبت اطلاعات کلی (شکل ۱) و دیگری شامل فرم ثبت اطلاعات مربوط به بازی (شکل ۶) می باشد.



شکل ۶. فرم ثبت اطلاعات مربوط به مسابقه

#### مثالی از سیستم تجزیه و تحلیل کامپیوتری

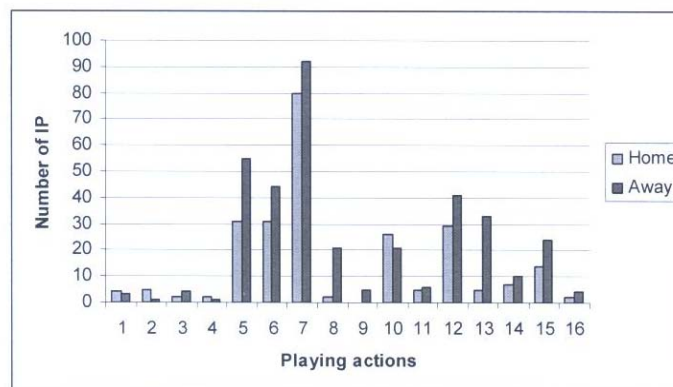
سیستم تجزیه و تحلیل کامپیوتری که در زیر توصیف شده است جهت کمی کردن میزان آسیب‌ها و ریسک فاکتورهای آسیب‌ها در تیم منچستر که یک بار در خانه و یک بار در خارج از خانه (در برابر لیورپول) بازی کرده است می‌باشد.

- بازی در داخل یا خارج خانه: در دو بازی انجام شده تنها یک آسیب به وسیله بازیکن تیم منچستر و در بازی خارج از خانه وجود داشت. مجموع حرکات و همچنین حرکاتی که مستعد آسیب رساندن بودند در جدول ۴ نشان داده شده است. به‌طور میانگین ۱۲/۱ حرکت در هر دقیقه و به عبارتی یک حرکت در هر ۵ ثانیه رخ داده بود. مجموع حرکات در بازی‌های خانگی بیشتر از بازی‌های خارج از خانه بود اما تفاوت معنادار نبود ( $P < 0/05$  و  $X_7 = 2/04$ ). مجموع ریسک فاکتورها در بازی خارج از خانه به‌طور معناداری بیشتر از بازی خانگی بود، که این می‌تواند ناشی از خستگی سفر به شهر دیگر جهت انجام مسابقه، جو استادیوم، تماشاگر و عوامل دیگر باشد.

جدول ۴. مجموع حرکات انجام شده و مجموع حرکات آسیب‌زا در بازی داخل و خارج خانه

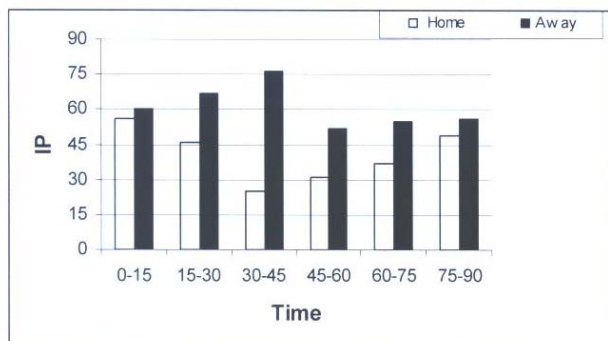
حرکات آسیب‌زا		حرکات		
درصد	تعداد	درصد	تعداد	
۱۱/۵	۲۴۴	۵۱/۶	۱۰۹۲	بازی خانگی
۱۷/۳	۳۶۶	۴۸/۴	۱۰۲۶	بازی خارج از خانه
۲۸/۳	۶۱۰	۱۰۰	۲۱۱۸	مجموع

● نوع حرکت: تفاوت معناداری در مجموع حرکات بین دو بازی انجام شده در خانه و خارج از خانه مشاهده شد. این حرکات در بازی خارج از خانه به خصوص در حرکات با توپ بیشتر بود ( $P < 0/001$  و  $X_7=64$ ) (شکل ۷) و دلیل آن می‌تواند تلاش تیم میهمان در حفظ توپ با بازی با توپ جهت کسب حداقل یک امتیاز از بازی باشد.



شکل ۷. مجموع حرکات آسیب‌زا در بازی خانگی و خارج خانه

● زمان بازی: زمان بازی در ارتباط با حرکتی که آسیب‌زا بودند در شکل ۸ نشان داده شده است. تفاوت معنادار بین زمان‌های متفاوت بازی از لحاظ این حرکات آسیب‌زا وجود داشت به گونه‌ای که این حرکات در بازی خارج از خانه و در ۱۵ دقیقه آخر نیمه اول بیشتر بود. بیشتر بودن حرکات آسیب‌زا (ریسک فاکتورها) در بازی خارج از خانه ممکن است به این دلیل باشد که تیم میهمان و تیم میزبان هر دو تلاش می‌کنند تا بازی را ببرند. به علاوه تفاوت مشاهده شده در زمان قبل از نیمه اول ممکن است به علت افزایش تلاش تیم میهمان جهت کسب امتیاز قبل از زمان استراحت بین دو نیمه باشد ( $P < 0/01$  و  $X_7=15/3$ ) و یا خستگی در دقایق پایانی بازی باشد.



شکل ۸. مجموع حرکات آسیب‌زا در بازی خانگی و خارج خانه در زمان‌های مختلف بازی

● منطقه بازی: تفاوت معناداری در حرکات آسیب‌زا (ریسک فاکتورها) در نقاط مختلف زمین بین بازی خانگی و بازی خارج از خانه مشاهده نشد. این امر احتمالاً به دلیل تاکتیک اتخاذ شده به وسیله تیم‌ها بدون توجه به موقعیت بازی و همچنین انگیزه داده شده به بازیکنان جهت بردن در هر شرایط و هر بازی می‌باشد.

### بحث و نتیجه‌گیری

در مقایسه با سیستم نت برداری دستی که در مطالعه‌ای مشابه به وسیله رهنما و همکاران (۹) انجام شد، سیستم کامپیوتری دارای چندین مزیت است. در این سیستم اطلاعات به راحتی ثبت و تصحیح می‌شوند، با اطمینان بیشتری در کامپیوتر ذخیره می‌شوند، آنالیز داده‌ها راحت‌تر و سریع‌تر است، دنبال کردن مراحل کار به وسیله افراد دیگر و غیر متخصص آسان‌تر بوده و در نهایت نتایج به دست آمده دارای اعتبار بیشتری است. این سیستم را به راحتی می‌توان برای نیازهای دیگر نیز تغییر داده و به کار برد.

هنگامی که از این سیستم کامپیوتری استفاده شد نتایج نشان داد که برای یک تیم که در بازی خانگی و خارج از خانه بازی می‌کند، بازی در داخل و خارج از خانه تأثیری در مجموع حرکات روی توپ نداشته اما در مجموع حرکات آسیب‌زا (ریسک فاکتورها) تأثیر داشته است. در بازی خارج از خانه ریسک فاکتورهای آسیب بیشتر بوده و این امر در مراحل پایانی نیمه اول بیشتر بوده است. همچنین بین مناطق مختلف زمین در میزان این ریسک فاکتورها تفاوت معناداری وجود نداشته است. در ارتباط با مزایای بازی خانگی،

تیم منچستر به خصوص در انتهای نیمه اول و در اغلب دقایق نیمه دوم تهاجمی تر و برتر بوده است. این نتایج ممکن است به علت انتخاب نوع بازی انجام شده باشد به همین دلیل آنالیز بازی‌های بیشتر جهت تعمیم نتایج ضروری به نظر می‌رسد.

از نتایج این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که سیستم تجزیه و تحلیل کامپیوتری دارای دقت و صحت بیشتری بوده و می‌تواند در تحقیقات مربوط به آسیب‌های ورزشی مورد استفاده قرار گیرد. توصیه می‌شود محققینی که در زمینه آسیب و ریسک فاکتورهای آسیب کار می‌کنند بویژه فیزیوتراپ‌ها و دیگر اعضای کادر پزشکی تیم‌ها، اطلاعات مربوط به آسیب‌ها و ریسک فاکتورهای آسیب‌ها در بازیکنان خود با استفاده از این سیستم ثبت و مورد آنالیز قرار دهند.

### منابع:

1. Dvorak, J., Junge, A. (2000). *Football injuries and physical symptoms. A Review of the literature*, American Journal of Sports Medicine, 28: S3-9.
2. Reilly, T. (1993). *Science and football: an introduction*. In T. Reilly, J. Clarys, A. Stibbe (eds.), *Science and Football II*. E. and F.N. Spon, London pp3-11.
3. Reilly, T., Thomas, V. (1976). *A motion analysis of work-rate in different positional roles in professional football match-play*, Journal of Human Movement Studies, 2: 87-97.
4. Mc Garry, T., Franks, I.M. (1995). *Modeling competitive squash performance from quantitative analysis*, Human Performance, 8:113-129.
5. Hughes, M.(1996). *Notation analysis*. In: Reilly T (eds) *Science and Soccer*, E and FN Spon, London pp 343-362.
6. Rahnema, N., Reilly, T., Less, A. (2002b). *Injury risk associated with playing actions during competitive soccer*, British Journal of Sports Medicine, 36: 354-359.
7. Silva, J.M., Andrew, J.A. (1987). *An analysis of game location and basketball performance in the Atlantic Coast Conference*, International Journal of Sports Psychology, 18: 188-204.
8. Pollard, R. (1986). *Home advantage in soccer*. Journal of Sports Sciences, 4: 237-248.
9. Rahnema, N., Reilly, T., Less, A. (2002a). *A critical incident analysis of injury risk in competitive soccer play*, Physical Therapy in Sport, 3: 44-45.