انتخاب بهترین مدل رتبه‌بندی کشورها در بازی‌های آسیایی بر اساس مدل‌های شبکه عصبی، درختی و الگوریتم k نزدیک‌ترین همسایه

دکتر شهرام شفیعی
استادیار دانشگاه گیلان

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۲/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۷/۰۲

چکیده

هدف: در این پژوهش تلاش شده است تا موفقیت کشورها در بازی‌های آسیایی از طریق متغیرهای کلان اقتصادی، سیاسی، فرهنگی و اجتماعی پیش‌بینی شود.

روش‌شناسی: بدین منظور، اطلاعات کلیهٔ متغیرهای جمعیت شهری، هزینهٔ آموزش و پرورش، ساختار سنی، تولید واقعی ناخالص داخلی، سرانهٔ تولید ناخالص داخلی، بیکاری، جمعیت، میزان تورّم، تعادل حساب جاری، امید به زندگی و تراز بازرگانی کلیهٔ کشورهای شرکت‌کننده در بازی‌های آسیایی از سال ۱۹۷۰ تا ۲۰۰۶ برای طراحی مدل استفاده گردید و مدل برای سال ۲۰۱۰ آزمایش شد. پیش‌بینی رتبهٔ کشورها بر اساس مجموع مدال‌های کسب‌شدهٔ کشورها انجام شد. در این تحقیق از نرم‌افزار WEKA که یک نرم‌افزار ماشین یادگیری است استفاده شد.

یافته‌ها: ضریب همبستگی بین رتبه‌های پیش‌بینی شده و واقعی بر اساس مدل درختی ۷۷/۱۸ درصد، بر اساس مدل شبکه‌های عصبی ۹۰/۴۲ درصد و بر اساس الگوریتم k نزدیک‌ترین همسایه ۹۱/۳۵ درصد مشاهده شد. بر اساس یافته‌های تحقیق الگوریتم k نزدیک‌ترین همسایه، بهترین مدل در میان سه مدل بود و این مدل از ۲۸ کشوری که موفق به کسب مدال در بازی‌های آسیایی شدند، رتبهٔ پیش‌بینی شدهٔ ۲۳ کشور (۸۲/۱۴ درصد) را حداکثر با ۳ اختلاف، ۳ کشور (۱۰/۷۲ درصد) را حداکثر بین ۴ تا ۶ اختلاف و ۲ کشور (۷/۱۴ درصد) را با بیش از ۶ اختلاف به نسبت رتبهٔ واقعی آن‌ها پیش‌بینی نمود. تحقیقات گذشته بیشتر بر تعداد محدودی متغیر متمرکز شده بود. این سؤال پیش می‌آید که چرا تأثیر عوامل سطح کلان بر موفقیت ورزشی کاهش یافته است؟ یافته‌های این تحقیق نشان داد که متغیرهای سطح کلان همچنان اثرگذاری بالای خود را بر موفقیت ورزشی حفظ کرده‌اند و این کاهش در شدت اثرگذاری، ناشی از جابه‌جایی متغیرهاست.

نتیجه‌گیری: در این تحقیق سعی شد تا متغیرهای فرهنگی و اجتماعی -که در تحقیقات گذشته به علت دشواری کمّی ساختن آن‌ها در طرح تحقیق گنجانده نمی‌شدند- در کنار متغیرهای اقتصادی و سیاسی قرار گیرند. البته نکتهٔ حائز اهمیت این است که بسیاری از متغیرها می‌توانند دارای وزن‌های اقتصادی، سیاسی، فرهنگی و اجتماعی به‌طور همزمان باشند، ولی آن‌ها وزن‌های متفاوتی در هر یک از این حیطه‌ها دارند.

واژه‌های کلیدی: پیش‌بینی، بازی‌های آسیایی، متغیرهای کلان.

* E-mail: shafieeshahram@gmail.com

OPEN ACCESS Copyright © The Author Publisher: University of Guilan

مقدّمه

موفقیت‌های بین‌المللی مخصوصاً موفقیت در بازی‌های المپیک و آسیایی برای بسیاری از کشورها مهم شده است. هم سیاستمداران و برنامه‌ریزان و هم اصحاب رسانه و مطبوعات مدال‌های کسب شده در مسابقات را با وجود اعتراض و اظهار نظر جدی و صریح کمیتهٔ بین‌المللی المپیک مبنی بر اینکه جدول مدال‌ها نمی‌تواند نشانهٔ شایستگی[1] یک کشور بر کشور دیگر باشد، به عنوان شاخصی از موفقیت بین‌المللی قلمداد می‌کنند. در نتیجه موفقیت در ورزش‌هایی که در کانون توجه جهان[2] قرار دارند، به عنوان یک منبع باارزش برای نیل به اهداف غیر ورزشی در حال افزایش است (گرین، ۲۰۰۷). مطالعات متعددی دانش نحوهٔ توسعهٔ ورزش‌های مورد توجه جهانیان را افزایش داده‌اند و کمک‌های زیادی برای هر چه بهتر شناختن سیستم‌های این ورزش‌ها و شاخص‌های شکل‌دهندهٔ آن‌ها کرده‌اند (گرین، ۲۰۰۷؛ برگارد، ۲۰۰۷؛ اوکلی و گرین، ۲۰۰۱)، این موضوع باعث افزایش تمایل و مداخلهٔ مستقیم دولت‌ها برای توسعهٔ این ورزش‌ها از طریق سرمایه‌گذاری مالی قابل‌توجه شده است (برگارد، ۲۰۰۷). در اینجا سؤالی پیش می‌آید که چرا برخی کشورها در مسابقات و رویدادهای بین‌المللی ورزشی به نسبت کشورهای دیگر موفق‌ترند؟ این موضوع مربوط به سیاستمداران و برنامه‌ریزان است، کسانی که تمایل دارند موفقیت و جایگاه خود را در جدول بازی‌ها بهبود بخشند (دی‌بوسچر و همکاران، ۲۰۰۹). اگرچه کشورهایی که برای رقابت با کشورهای دیگر هزینه‌های زیادی را صرف ورزش می‌کنند در حال افزایش‌اند، اما مدارک و شواهد اندکی برای تعیین شاخص‌های اثرگذار در موفقیت ورزشی در سطوح بین‌المللی وجود دارد (هنیلا، ۱۹۸۲). چنانچه شاخص‌های اساسی به گونه‌ای مناسب شناسایی شوند، مدیران و برنامه‌ریزان از طریق صرف زمان و انرژی کمتر می‌توانند نیل به موفقیت ورزشی یک کشور را هدفمند کنند تا با هزینهٔ بهینه بتوان بهترین عملکرد را از کاروان ورزشی متصور شد.

عواملی وجود دارند که در سطح بین‌المللی سبب موفقیت ورزشی می‌شوند، اما تعیین و اولویت‌بندی این عوامل بسیار سخت و پیچیده است. در نوعی از طبقه‌بندی، عملکرد سطح بالا در ورزش را می‌توان ناشی از ترکیب عواملی همچون وراثت و محیطی دانست که مردم در آن زندگی می‌کنند. وراثت می‌تواند اختلاف بین مرد یا زن بودن، جوان یا پیر بودن، بلند یا کوتاه بودن و حتی اختلاف بین نژادها و اقوام را نشان دهد، اما وراثت نمی‌تواند بگوید چرا نروژی‌ها در اسکی از ایتالیایی‌ها فعال‌ترند؟ چرا آفریقایی‌های آمریکا عملکرد بهتری در ورزش به نسبت نیجریه‌ای‌ها دارند (سپانن، ۱۹۸۱).

1. Merit
2. Elite sports

OPEN ACCESS Copyright © The Author Publisher: University of Guilan

عوامل محیطی را می‌توان در چارچوب شاخص‌های سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی تعریف کرد و در این میان بسیاری در تلاش‌اند تا دلیل موفقیت برخی کشورها در مقایسه با کشورهای دیگر را بیابند، اما رابطهٔ بین سیاست، اقتصاد و عوامل اجتماعی و فرهنگی با ورزش همچنان آشکار و واضح نیست. در این زمینه نیاز به وجود یک مدل جامع مبتنی بر عوامل سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی -که سبب موفقیت ورزشی در سطوح بین‌المللی می‌گردد- به شدت احساس می‌شود.

در نوعی دیگر از طبقه‌بندی متغیرهای اثرگذار بر موفقیت ورزشی در سطوح بین‌المللی، می‌توان به عوامل سطح کلان[۱]، سطح میانی[۲] و سطح خرد[۳] اشاره کرد، به گونه‌ای که برخی از مطالعات سعی در یافتن توضیح اقتصادی برای موفقیت در ورزش داشتند، اما برخی دیگر از طریق رویکرد جامعه‌شناختی به توضیح و تفسیر این موضوع پرداختند. دربارهٔ شاخص‌های سطح خرد تحقیقات متعددی انجام گرفته است، ولی تحقیقات در مورد شاخص‌های سطح کلان و میانی، اندک است که بی‌شک یکی از دلایل عدم تحقیقات انجام شده در این زمینه وجود مشکلات در محاسبه و اندازه‌گیری آثار این شاخص‌ها در ورزش به صورت عینی و کمی است. این موضوع نیز مشکلاتی را برای مدیران و برنامه‌ریزان برای اولویت‌بندی صحیح و درست سیاست‌های ورزشی ایجاد می‌کند (دی‌بوسچر و همکاران، ۲۰۰۶).

در سال‌های اخیر شاهد حرکتی مستمر، از تحقیقات صرفاً تئوری به تحقیقات کاربردی به خصوص در زمینهٔ پردازش اطلاعات هستیم. در این میان هوش محاسباتی[۴] یا محاسبات نرم[۵] به معنای هوش، دانش، الگوریتم یا نگاشت از دل محاسبات عددی بر اساس ارائهٔ به‌روز داده‌های عددی نقش کلیدی را ایفا می‌کند که مؤلفه‌های اساسی آن شبکه‌های عصبی مصنوعی[۶] (محاسبات نرونی)، منطق فازی[۷] (محاسبات تقریبی) و الگوریتم ژنتیک[۸] (محاسبات ژنتیکی) هستند (منهاج، ۱۳۸۸).

یکی از امور مورد علاقهٔ هوش محاسباتی پیش‌بینی[۹] اموریست که در آینده رخ می‌دهد. سؤالی که در اینجا مطرح می‌شود این است که آیا پیش‌بینی‌هایی که با مدل‌های آماری صورت می‌گیرد دقیق‌تر و قابل اعتمادتر از پیش‌بینی‌هایی است که افراد خبره بر اساس قضاوت‌های ذهنی صورت

1. Macro-level factors
2. Meso-level factors
3. Micro-level factors
4. Computational Intelligence (CI)
5. Soft computing
6. Artificial Neural Network (ANN)
7. Fuzzy logic
8. Genetic algorithm
9. Prediction

OPEN ACCESS Copyright © The Author Publisher: University of Guilan

می‌دهند؟ افراد خبره با قضاوت‌های ذهنی، ممکن است در شرایط کمتر نامعلوم[1] و بیشتر نامطمئن[2] به علت استفاده از معیار و ملاک‌های کیفی در مقایسه با مدل‌های آماری پیش‌بینی بهتری را انجام دهند (دی‌سونگ و همکاران، ۲۰۰۷). بررسی‌های زیادی برای مقایسهٔ این دو روش در زمینه‌های مختلف مانند پزشکی[3]، موفقیت‌های دانشکده‌ای[4]، تصمیم‌گیری در تجارت[5]، پیش-بینی وضعیت آب و هوا[6]، پیش‌بینی‌های اقتصاد کلان[7]، میزان تورّم، نتایج انتخابات سیاسی[8] و غیره صورت پذیرفته است که در بیشتر آن‌ها مدل‌های آماری پیش‌بینی بهتری کرده‌اند (بون و رایت، ۱۹۹۱؛ کولاپی و همکاران،۱۹۹۶؛ گروو و همکاران، ۲۰۰۰؛ گروو و همکاران، ۱۹۹۶؛ وبی و کانر، ۱۹۹۶ و رایت و همکاران، ۱۹۹۶). در ورزش نیز این تحقیقات به‌کرّات انجام شده است (آبراهارت و نیله، ۲۰۰۴؛ بویلر و استکلر، ۱۹۹۹؛ فارست و سایمون، ۲۰۰۰ و فارست و همکاران، ۲۰۰۵).

امروزه برای پیش‌بینی نتایج رویدادهای ورزشی روش‌های علمی نوینی برگزیده شده است که با استفاده از این روش‌ها می‌توان با شناخت عوامل اثرگذار بر نتایج به دست آمده، نتایج رویدادها و رده‌بندی تیم‌های ورزشی را نیز پیش‌بینی نمود (لوالگیا، ۲۰۰۵). مقالات متعددی نیز بیان کرده‌اند پیش‌بینی‌های ورزشی که مبتنی بر داده و اطلاعات است با آنچه که به صورت تصادفی مانند پیش‌بینی‌های شانسی[9] انجام می‌پذیرد، کاملاً متفاوت است (دی‌بوسچر و همکاران، ۲۰۰۹).

در این تحقیق موفقیت کلی کشورها در بازی‌های آسیایی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد نه موفقیت ورزشکاران به صورت فردی یا تیمی. برای نیل به این هدف شاخص‌های سطح کلان و میانی (شاخص‌های اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی همانند جمعیت، مساحت، میزان تورّم، تولید ناخالص داخلی، هزینه‌های آموزش و پرورش و غیره) که همپوشانی بالایی با هم دارند، مورد بررسی قرار خواهند گرفت و شاخص‌های سطح خرد با وجود پذیرفتن این فرض که این سه سطح همواره با هم در تعامل‌اند، حذف شده‌اند. البته در این میان عواملی دیگر همچون بخش خصوصی، فرهنگ ورزشی و سنت‌های ورزشی خاص هر کشور، رسانه‌های جمعی به عنوان ترویج‌گر علاقه به ورزش، شنوندگان و تماشاگران و غیره که تأثیر زیادی در توسعهٔ ورزش دارند، به علت اثرگذاری غیرمستقیم آنان بر توسعهٔ ورزش در این تحقیق مورد بحث و بررسی قرار نگرفته‌اند.

1. Less routine situations
2. More uncertain situations
3. Medicine
4. College success
5. Business decision-making
6. Weather forecasting
7. Macroeconomics prediction
8. Political elections
9. Lottery

OPEN ACCESS Copyright © The Author Publisher: University of Guilan

تحقیقات مهمی در زمینهٔ پیش‌بینی‌های ورزشی انجام شده است، مثلاً، محمدی (۱۳۸۹) در تحقیقی با عنوان ارائهٔ مدل ریاضی برای رتبه‌بندی کشورهای شرکت‌کننده در بازی‌های آسیایی ۲۰۰۶ قطر به این نتیجه رسید که رویکرد جایگزینی رتبه‌بندی منصفانه‌تر از رویکرد رایج است. همتی‌نژاد و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی موفقیت کشورهای شرکت‌کننده در بازی‌های آسیایی بر اساس مدل شبکه‌های عصبی پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که ضریب همبستگی بین رتبه‌های پیش‌بینی شده و واقعی بر اساس مدل شبکه‌های عصبی ۸۶/۱ درصد بود. مدل شبکهٔ عصبی از ۲۸ کشور مذکور، رتبهٔ پیش‌بینی شده ۲۰ (۷۱/۴۳ درصد) کشور را حداکثر با ۳ اختلاف، ۳ (۱۰/۷۱ درصد) کشور را حداکثر بین ۴ تا ۷ اختلاف و ۵ (۱۷/۸۶ درصد) کشور را با بیش از ۷ اختلاف به نسبت رتبهٔ واقعی آن‌ها پیش‌بینی نمود. همتی‌نژاد و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیق دیگری رتبهٔ کشورهای شرکت‌کننده در بازی‌های آسیایی را بر اساس مدل درختی پیش‌بینی کردند. یافته‌های تحقیق نشان داد، ضریب همبستگی بین رتبه‌های پیش‌بینی شده و واقعی بر اساس مدل درختی ۷۵/۵ درصد مشاهده شد. مدل درختی از ۲۸ کشوری که موفق به کسب مدال طلا در بازی‌های آسیایی شدند، رتبهٔ پیش‌بینی شده ۱۷ (۶۰/۷۲ درصد) کشور را حداکثر با ۳ اختلاف، ۵ (۲۵ درصد) کشور را حداکثر بین ۴ تا ۷ اختلاف و ۴ (۱۴/۲۸ درصد) کشور را با بیش از ۷ اختلاف به نسبت رتبهٔ واقعی آن‌ها پیش‌بینی نمود.

فارست و همکاران[1] (۲۰۱۰) تلاش کردند تا تعداد مدال تیم‌های ملی شرکت‌کننده در المپیک تابستانی پکن ۲۰۰۸ را پیش‌بینی کنند. در این کار از یک مدل آماری -که بر اساس آنالیز نزولی تعداد مدال در دورهٔ قبلی و تولید ناخالص داخلی استوار بود- استفاده شد. در این تحقیق پیش‌بینی‌های نهایی در مورد تغییرات اساسی در تقسیم مدال‌ها نسبت به بازی‌های سال ۲۰۰۴، به خصوص افزایش مدال‌های چین و انگلستان و کاهش مدال‌های روسیه، صحیح بودند. استون و یولنگکو[2] (۲۰۱۰) در تحقیقی نتایج بازی‌های تنیس را با استفاده از بازارهای شرط‌بندی پیش‌بینی کردند. نتایج مسابقات، در قسمت زنان و مردان نشان داد بازارهای شرط‌بندی بازده بالایی دارند و نتایج بازی‌های تنیس را به‌خوبی پیش‌بینی می‌کنند. کارول و رودریگوئز[3] (۲۰۱۰) به بررسی این موضوع پرداختند که آیا تفاوت‌های موجود در رتبه‌بندی انفرادی بین بازیکنان را می‌توان یک پیش‌بینی کنندهٔ مطلوب برای نتایج مسابقات گراندااسلم[4] تنیس در نظر گرفت یا نه؟ نتایج تحقیق نشان داد که جزء ده نفر برتر دوره‌های قبل بودن، یکی از مهم‌ترین عوامل پیش‌بینی کننده در مورد برنده شدن در مسابقات جاری بود. شایان ذکر است این عامل در بین زنان بیشتر از مردان

1. Forrest et al
2. Easton & Uylangco
3. Corral & Rodriguez
4. Grandslam

OPEN ACCESS Copyright © The Author Publisher: University of Guilan

صدق می‌کند. به طور کلی متغیر اطلاعات رده‌بندی بازیکنان درگذشته، مرتبط‌ترین متغیر برای افزایش میزان درست پیش‌بینی‌هاست. جاکوبسن و کینگ[1] (۲۰۰۹) به بررسی این موضوع پرداختند که چه موقع رتبه‌دهی در مسابقات بسکتبال برای پیش‌بینی تیم‌های برنده بهتر است؟ برای این منظور آن‌ها اطلاعات تورنمنت‌های مختلف از سال ۱۹۸۵ تا ۲۰۰۹ را مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. یافته‌های تحقیق نشان داد که در راندهای چهار، پنج و شش، رتبهٔ تیم‌ها نمی‌تواند متغیر مطلوبی برای پیش‌بینی نتایج بازی‌ها باشد. از این رو پیشنهاد می‌شود روش یا عامل پیش‌بینی کنندهٔ دیگری مورد استفاده قرار گیرد. مک هال و مورتون[2] (۲۰۱۱) مدلی را برای پیش‌بینی نتایج مسابقات تنیس به کار بردند. مدل آن‌ها با مدل‌های رتبه‌بندی‌های رسمی و امتیازات رد و بدل شده بین دو بازیکن مقایسه شد. در این تحقیق پنج معیار اندازه‌گیری تعیین گردید و مدل ارائه شده پیش‌بینی بهتری به نسبت دو مدل ذکر شده ارائه داد.

گرنت و جانستون[3] (۲۰۱۰) در تحقیقی تلاش کردند با استفاده از قانون احتمالات و امتیازدهی به پیش‌بینی‌های مطلوبی در مسابقات فوتبال دست یابند. در این تحقیق نتایج ورزشی در مسابقات لیگ فوتبال استرالیا مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان داد زمانی که پیش‌بینی کنندگان با هم متحد باشند تا از فواید قوهٔ تشخیص و ادراک جمع‌گرایی در مقابل فردگرایی به خوبی استفاده کنند، پیش‌بینی‌های بهتری را ارائه می‌دهند. کاندن و همکاران[4] (۱۹۹۹) به پیش‌بینی موفقیت کشورها در بازی‌های المپیک سال ۱۹۹۶ از طریق شبکه‌های عصبی پرداختند. در این پژوهش اطلاعات ۲۷۱ رشتهٔ ورزشی از ۱۹۵ کشور بر روی هفده متغیر مستقل جمع‌آوری شد و در بررسی خود به این نتیجه رسیدند که مدل شبکه‌های عصبی ابزار مناسب‌تری از مدل رگرسیون برای پیش‌بینی موفقیت کشورها در بازی‌های المپیک است. اندرسون و همکاران[5] (۲۰۰۵) در پیش‌بینی نتایج جام جهانی ۲۰۰۲ از نظر افراد ماهر و غیرماهر دریافتند که افراد آشنا به فوتبال با اعتماد به نفس و دقت بیشتری نتایج را پیش‌بینی می‌کنند. آیر و شاردا[6] (۲۰۰۹) شبکه‌های عصبی را برای پیش‌بینی عملکرد آیندهٔ بازیکنان کریکت بر اساس عملکرد گذشتهٔ آنان از سال ۱۹۸۵ تا فصل ۲۰۰۷- ۲۰۰۶ مورد استفاده قرار دادند. نتایج پژوهش نشان داد که شبکه‌های عصبی می‌توانند پشتیبانی تصمیم‌گیری ارزشمندی را در فرایند انتخاب بازیکنان فراهم کند. دروکو و همکاران (۲۰۰۲) با استفاده از نرم‌افزارهای رایانه‌ای، عملکرد ورزشکاران نخبهٔ پنج مادهٔ دو و میدانی در ده سال آینده را پیش‌بینی کردند و میزان بهبود رکوردها تا سال ۲۰۱۰ میلادی را بین

1. Jacobson & King
2. McHale & Morton
3. Grant & Johnstone
4. Condon et al
5. Andersson et al
6. Iyer & Sharda

OPEN ACCESS Copyright © The Author Publisher: University of Guilan

۰/۲ درصد تا ۱۰/۳ درصد پیش‌بینی کرده‌اند. آن‌ها همچنین خاطر نشان کرده‌اند که ارزش‌های به دست آمده حاصل از این پیش‌بینی رایانه‌ای می‌تواند تحت تأثیر عواملی همچون تجهیزات ورزشی بهتر، تغذیه و تمرین بهتر و به‌ویژه اثر مواد نیروزا در آیندهٔ ورزش قرار گیرد. در این ارتباط لوکاس و لواگلیا[1] (۲۰۰۵) نیز تأثیر شیوه‌های مدیریتی، مربیان، تسهیلات تیم‌ها و شانس را در پیش‌بینی رده‌بندی تیم‌ها مؤثر دانسته‌اند.

روش‌شناسی پژوهش

با مطالعهٔ پیشینهٔ تحقیق، در مرحلهٔ اول متغیرهای حوزهٔ اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی شناسایی شدند. برای پالایش متغیرها از روش‌های معطوف به برون‌یابی[2] استفاده شد که به دنبال تعمیم روندهای گذشته به آینده‌اند. در رویکردهای معطوف به برون‌یابی چهار روش برون‌یابی روند[3]، مدل شبیه‌سازی[4]، پیش‌بینی نبوغ آمیز[5] و دلفی وجود دارد که از روش دلفی برای پالایش متغیرها و از روش‌های برون‌یابی روند و مدل شبیه‌سازی برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. برای شناسایی متغیرها بر اساس روش دلفی فرم‌های اولیه برای هر حیطه به گونه‌ای تهیه شد که حاوی نام و تفسیر کامل متغیرهای کلان بود. پس از تهیهٔ فرم اولیه، افراد خبره در حیطه‌های اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی به صورت جداگانه شناسایی شدند و فرم‌ها در اختیار هشت نفر از خبرگان آن حوزه‌ها قرار داده شد و پس از جلسات متعدد، متغیرهای مهم و اساسی پیش‌بینی رتبهٔ کشورها شناسایی شدند:

۱. میزان بیکاری	۲. تولید واقعی ناخالص داخلی	۳. ساختار سنی
۴. هزینهٔ آموزش و پرورش	۵. میزان تورّم[6]	۶. سرانهٔ تولید ناخالص داخلی
۷. امید به زندگی[7]	۸. جمعیت	۹. تراز حساب جاری[8]
۱۰. تراز بازرگانی[9]	۱۱. جمعیت شهری	

در گام دوم، اطلاعات متغیرهای انتخاب شده برای کشورهای شرکت‌کننده در بازی‌های آسیایی از سال ۱۹۷۴ تا ۲۰۱۰ جمع‌آوری شد. از اطلاعات سال‌های ۱۹۷۴ تا ۲۰۰۶ برای ساخت مدل و از

1. Lovalgia & Lucus
2. Extrapolative approaches
3. Trend extrapolation
4. Simulation modeling
5. Genius forecasting
6. Inflation rate
7. Life expectancy at birth
8. Current account balance
9. Merchandise trade

OPEN ACCESS Copyright © The Author Publisher: University of Guilan

اطلاعات سال ۲۰۱۰ برای تست مدل استفاده شد. در مرحلهٔ بعد اطلاعات مربوط به رتبه‌های کسب شده در ادوار گذشته برای کلیهٔ کشورهای شرکت‌کننده در مسابقات آسیایی جمع‌آوری شد. در طرح تحقیق، پیش‌بینی کشورها بر اساس مجموع تعداد مدال‌های کسب شدهٔ هر کشور صورت پذیرفته است. در این پژوهش، علاوه بر مدل شبکه‌های عصبی[۱] از مدل درختی[۲]، و الگوریتم نزدیک‌ترین همسایه[۳] برای پیش‌بینی رتبهٔ کشورها در بازی‌های آسیایی استفاده شده است.

جامعهٔ آماری شامل کلیهٔ کشورهای شرکت‌کننده در بازی‌های آسیایی از سال ۱۹۵۱ تا ۲۰۱۰ بود. به علت نبود اطلاعات کامل متغیرهای یازده‌گانهٔ کشورها قبل از سال‌های ۱۹۷۴، نمونهٔ آماری کشورهای شرکت‌کننده در بازی‌های آسیایی از سال ۱۹۷۴ تا ۲۰۱۰ انتخاب شدند. در ضمن اطلاعات کشورهای ازبکستان، قزاقستان، تاجیکستان و قرقیزستان به دلیل حضور آن‌ها از بازی‌های آسیایی ۱۹۹۴ هیروشیما، از سال ۱۹۹۴ تا ۲۰۱۰ آورده شده است و کشورهای افغانستان، کرهٔ شمالی و عراق به علت نبود یا نقص در اطلاعات آن‌ها از طرح تحقیق خارج شدند. در این تحقیق از نرم‌افزار WEKA[۴] که یک مجموعهٔ نرم‌افزار ماشین یادگیری است، استفاده شد. نرم‌افزار WEKA مجموعه‌ای از الگوریتم‌های یادگیری ماشینی و ابزارهای پیش‌پردازش داده‌هاست. این نرم‌افزار در دانشگاه Waikato واقع در نیوزلند توسعه یافته است و به گونه‌ای طراحی شده است که می‌تواند به سرعت، روش‌های موجود را به صورت انعطاف‌پذیری روی مجموعهٔ داده‌های جدید، آزمایش کند. روش‌های آماری مورد استفاده در این تحقیق الگوریتم k نزدیک‌ترین همسایه، مدل درختی و شبکه‌های عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی موفقیت کشورها در بازی‌های آسیایی بود.

یافته‌های پژوهش

با توجه به تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق مدل درختی، پس از هرس نهایی، هشت قانون برای پیش‌بینی رتبهٔ کشورهای شرکت‌کننده در بازی‌های آسیایی ۲۰۱۰ مبتنی بر متغیرهای کلان طراحی شد. با این پیش فرض که متغیرهای کلان اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی سبب موفقیت کشورهای آسیایی مدال‌آور در بازی‌های آسیایی شده است (جدول ۱).

مثلاً قانون اول این‌گونه تعریف می‌شود:

قانون اول: مدال طلا = جمعیت شهری (۰/۱۱-) + هزینهٔ آموزش و پرورش (۰/۴۴۳-) + ساختار سنی (۰/۸۰۴-) + بیکاری (۰/۱۳۸۳) + جمعیت (۰/۴۷۲-) + میزان تورّم (۰/۰۰۲-) + امید به

1. Neural network model
2. Tree model
3. K-Nearest neighbor algorithm
4. Waikato environment for knowledge analysis

OPEN ACCESS Copyright © The Author Publisher: University of Guilan

زندگی (۰/۶۰۸۶) + تراز بازرگانی (۰/۰۴۳) –۱۰/۷۳. در جدول ۲، کلیهٔ قوانین به تفکیک آورده شده است.

جدول۱. قوانین هشت‌گانهٔ طراحی شده برای پیش‌بینی رتبهٔ کشورهای شرکت‌کننده در بازی‌های آسیایی ۲۰۱۰

	قانون ۱	قانون ۲	قانون ۳	قانون ۴	قانون ۵	قانون ۶	قانون ۷	قانون ۸
جمعیت شهری	-۰/۱۱	-۰/۰۹۷	-۰/۰۶۹	-۰/۰۴۴	-۰/۰۶۴۷	-۰/۰۲۴۵	-۰/۰۲۴۵	-۰/۱۵۸۹
هزینهٔ آموزش و پرورش	-۰/۴۴۳	-۰/۴۴۳	-۰/۴۴۳	-۰/۴۵۳	-۰/۴۵۳	-۱/۵۴۶۵	-۰/۲۶۵۵	-۰/۸۳۳۶
ساختار سنی	۰/۰۸۰۴	-۰/۰۶۸	-۰/۰۶۸	۰/۰۰۷۵	-۰/۱۵۹	-۰/۰۹۰۵	-۰/۰۹۰۵	-۰/۰۲۲۱
بیکاری	۰/۱۳۸۳	۰/۱۳۸۳	۰/۱۵۱۴	۰/۴۵۳۸	۰/۲۰۴۷	۰/۱۴۳۲	۰/۰۹۰۵	۰/۴۲۱۴
جمعیت	-۰/۴۷۲	-۰/۵۴۰	۸-۰/۳۲	-۰/۳۴۹	-۰/۳۹۹	-۰/۰۹۴۲	-۰/۰۹۴۲	-۰/۰۰۸۴
میزان تورّم	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۱۶	-۰/۰۰۱۶	-۰/۰۰۱۶
امید به زندگی	۰/۶۰۸۶	۰/۷۱۴۴	۰/۵۴۴۷	۰/۵۵۶	۰/۸۴۷۵	۰/۲۰۶۷	۰/۲۰۶۷	۰/۰۲۲۵
تراز بازرگانی	-۰/۰۴۳	-۰/۰۳۶	-۰/۰۳۱	-۰/۰۱۲۶	-۰/۰۱۲۶	-۰/۲۰۶۷	-۰/۰۰۷۱	۰/۰۰۲۱
	-۱۰/۷۳	-۱۰/۷۸	-۲/۰۷۴	-۱۴/۹۴	-۲۳/۹۱	۱۴/۴۸۲۷	۱۱/۸۶۰۲	۱۷/۸۶۰۴

با توجه به تجزیه و تحلیل داده‌ها، میزان همبستگی بین رتبه‌های واقعی و پیش‌بینی شدهٔ کشورها بر اساس مدل درختی پس از هرس مقدار ۷۷/۱۸ درصد است. اما میزان همبستگی بین رتبه‌های واقعی و پیش‌بینی شدهٔ کشورها بر اساس مدل شبکه‌های عصبی ۹۰/۴۲ درصد مشاهده شد که نشان‌دهندهٔ توانایی بالای مدل شبکه‌های عصبی در مقایسه با مدل درختی است.

با توجه به تجزیه و تحلیل داده‌ها، میزان همبستگی بین رتبه‌های واقعی و پیش‌بینی شدهٔ کشورها بر اساس الگوریتم k نزدیک‌ترین همسایه مقدار ۹۱/۳۵ درصد است که در مقایسه با دو مدل دیگر توانایی بالاتری دارد. در جدول ۲، میزان همبستگی بین رتبه‌های واقعی و پیش‌بینی شدهٔ کشورها و میزان خطای هر مدل آورده شده است.

جدول۲. داده‌های مربوط به همبستگی و میزان خطاها بین رتبه‌های واقعی و پیش‌بینی شدهٔ کشورها

	تعداد قانون	ضریب همبستگی	خطای مطلق میانگین	تعداد کشورها
الگوریتم k نزدیک‌ترین همسایه	---	۰/۹۱۳۵	۳/۰۳۵۷	۲۸
مدل شبکه عصبی	---	۰/۹۰۴۲	۳/۶۶۵۴	۲۸
مدل درختی	۸۱	۰/۵۶۰۳	۶/۹۰۳۱	۲۸
مدل درختی پس از هرس	۸	۰/۷۷۱۸	۵/۶۲۳۸	۲۸

OPEN ACCESS Copyright © The Author Publisher: University of Guilan

در جدول ۳، رتبهٔ واقعی و رتبهٔ پیش‌بینی شدهٔ کشورهای شرکت‌کننده در بازی‌های سال ۲۰۱۰ بر اساس الگوریتم k نزدیک‌ترین همسایه -که قوی‌ترین مدل پیش‌بینی کننده است- آورده شده است. الگوریتم k نزدیک‌ترین همسایه از ۲۸ کشوری که موفق به کسب مدال در بازی‌های آسیایی شدند رتبهٔ پیش‌بینی شدهٔ ۲۳ کشور (۸۲/۱۴ درصد) را حداکثر با ۳ اختلاف، ۳ کشور (۱۰/۷۲ درصد) را حداکثر بین ۴ تا ۶ اختلاف و ۲ کشور (۷/۱۴ درصد) را با بیش از ۶ اختلاف به نسبت رتبهٔ واقعی آن‌ها پیش‌بینی نمود. الگوریتم k نزدیک‌ترین همسایه رتبهٔ کشورهای چین، ایران، ازبکستان، اندونزی، بنگلادش و تاجیکستان را مشابه رتبهٔ واقعی آن‌ها پیش‌بینی نمود.

جدول ۳. رتبهٔ واقعی و رتبهٔ پیش‌بینی شدهٔ کشورهای شرکت‌کننده در بازی‌های سال ۲۰۱۰ بر اساس الگوریتم k نزدیک‌ترین همسایه

کشور	رتبهٔ واقعی	رتبهٔ پیش‌بینی شده	کشور	رتبهٔ واقعی	رتبهٔ پیش‌بینی شده
کویت	۱۱	۱۵	چین	۱	۱
فیلیپین	۱۲	۱۶	ژاپن	۳	۲
ویتنام	۱۵	۱۷	کره جنوبی	۲	۳
مغولستان	۱۷	۱۹	ایران	۴	۴
اندونزی	۱۸	۱۸	تایلند	۱۶	۵
سوریه	۱۹	۲۰	قزاقستان	۸	۶
تاجیکستان	۲۲	۲۲	ازبکستان	۷	۷
اردن	۲۳	۲۱	هندوستان	۵	۸
لبنان	۲۶	۲۳	قطر	۶	۹
قرقیزستان	۲۰	۲۴	مالزی	۹	۱۰
پاکستان	۲۸	۲۵	سنگاپور	۱۴	۱۱
لائوس	۲۴	۲۶	عربستان	۲۱	۱۲
نپال	۲۵	۲۸	بحرین	۱۰	۱۳
بنگلادش	۲۷	۲۷	هنگ کنگ	۱۳	۱۴

OPEN ACCESS Copyright © The Author Publisher: University of Guilan

بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق سعی شد تا متغیرهای فرهنگی و اجتماعی -که در تحقیقات گذشته به علت دشواری کمّی ساختن آن‌ها در طرح تحقیق گنجانده نمی‌شدند- در کنار متغیرهای اقتصادی و سیاسی قرار گیرند. البته نکتهٔ حائز اهمیت این است که بسیاری از متغیرها می‌توانند دارای وزن‌های متفاوت اقتصادی، سیاسی، فرهنگی و اجتماعی به‌طور همزمان باشند. ضمناً کشورهای مختلف در رشته‌های ورزشی خاصی دارای موفقیت‌هایی هستند و هیچ کشوری نمی‌تواند ادعا کند که در همهٔ رشته‌های ورزشی موفق است، پس تمرکز بر ورزش‌های خاص به جای همهٔ ورزش‌ها لازم است. بررسی مدال‌های کشور کرهٔ جنوبی نشان می‌دهد که این کشور با حضور در ۴۱ رشتهٔ ورزشی، ۱۰۴ مدال از ۲۳۲ مدال کسب شده در سال ۲۰۱۰ خود را (۴۵ درصد) در رشته‌های تیراندازی، بولینگ، شمشیربازی، جودو، تکواندو، شنا و دو و میدانی کسب کرده است. کشور ژاپن با حضور در ۴۰ رشتهٔ ورزشی، ۹۸ مدال از ۲۱۴ مدال کسب شده در سال ۲۰۱۰ خود را (۴۵/۸ درصد) در رشته‌های شنا، جودو، دو و میدانی، کشتی و قایقرانی کسب کرده است. کشور ایران با حضور در ۱۷ رشتهٔ ورزشی، ۳۸ مدال از ۵۹ مدال کسب شده در سال ۲۰۱۰ خود را (۶۴/۴۱ درصد) در رشته‌های کشتی، تکواندو، ووشو، دو و میدانی، کاراته و وزنه‌برداری کسب کرده است. این اتفاق برای اکثر کشورها رخ می‌دهد. پیشرفت‌های جدید و موفقیت در یک ورزش می‌تواند به دلیل ظهور یک ورزشکار استثنایی، تصادفی و یا نتیجهٔ سرمایه‌گذاری وسیع در ورزش باشد. به همین دلیل حمایت باید به گونه‌ای باشد که به پیشرفت و موفقیت استمرار بدهد. البته توجه و سرمایه‌گذاری در رشته‌های مدال‌آور همانند شنا، دو و میدانی، ژیمناستیک و غیره -که مدال‌های زیادی در آن‌ها توزیع می‌شود- می‌تواند به موفقیت ورزشی کمک کند.

از نکات حائز اهمیت دیگر شناسایی روش بهتر رتبه‌بندی کشورها در بازی‌های آسیایی است. همتی‌نژاد و همکاران (۲۰۱۱) رتبهٔ کشورها را بر اساس تعداد مدال‌های طلای هر کشور پیش‌بینی نمودند که میزان همبستگی بین رتبه‌های واقعی و پیش‌بینی شدهٔ کشورها در بهترین شرایط مقدار ۸۶ درصد با مدل شبکهٔ عصبی گزارش شد، اما در این تحقیق رتبهٔ کشورها بر اساس تعداد مدال‌های کسب شده (مجموع مدال‌های طلا، نقره و برنز) پیش‌بینی شد که میزان همبستگی بین رتبه‌های واقعی و پیش‌بینی شدهٔ کشورها مقدار ۹۰/۴۲ درصد با مدل شبکهٔ عصبی مشاهده شد. این یافته‌ها بیانگر این است که از میان دو شیوهٔ رتبه‌بندی کشورها (الف: رتبه‌بندی کشورها بر اساس تعداد مدال‌های طلا ب: رتبه‌بندی کشورها بر اساس مجموع مدال‌های طلا، نقره و برنز) در شورای برگزاری بازی‌های آسیایی، الگوی دوم نزدیک‌تر به واقعیت است. همچنین بر اساس یافته‌های تحقیق الگوریتم k نزدیک‌ترین همسایه مدل کاراتری برای پیش‌بینی رتبهٔ کشورها بود.

OPEN ACCESS Copyright © The Author Publisher: University of Guilan

نهایتاً کشورهایی که خطای بالایی برای تخمین دارند، دارای ساختاری هستند که از فرم عمومی مدل پیروی نمی‌کنند. بر اساس مدل ساخته‌شدهٔ مبتنی بر متغیرها، می‌توان برنامه‌ریزی‌هایی را برای تغییر، اصلاح و بهبود متغیرهای کلان یک کشور ایجاد کرد. همچنین از روی این ساختار می‌توان ویژگی‌های کشورهای مناسب را بررسی کرد تا بتوان با برنامه‌ریزی برای تغییرات در این شاخص‌ها موجب کسب نتایج مناسب برای کشورهایی با وضعیت مشابه شد، زیرا کشورهای دارای ساختارهای کلان مشابه، می‌توانند الگوهای مناسب‌تری برای تغییر ارائه کنند. از طریق ساخت قانون‌ها، کشورهای با ساختار مشابه در کنار هم طبقه‌بندی می‌شوند و از آن طریق امکان مقایسه و در نهایت برنامه‌ریزی برای کسب کرسی‌های بهتر فراهم می‌شود.

منابع

۱. محمدی، علی (۱۳۸۹). *ارائهٔ مدل ریاضی برای رتبه‌بندی کشورهای شرکت‌کننده در بازی‌های آسیایی ۲۰۰۶*، فصلنامهٔ المپیک، سال هجدهم، شمارهٔ ۳ (پیاپی ۵۱)، ۷- ۱۹.

۲. منهاج، محمدباقر (۱۳۸۸). *مبانی شبکه‌های عصبی (هوش محاسباتی)*، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی‌تکنیک تهران).

3.Abrahart, R.J., & Kneale, P.E (2004). *Neural networks for Hydrological Modelling,* A.A. Balkema Publishers.

4.Anderson, P., Edman, J., & Ekman, M (2005). *Predicting the World Cup 2002 in soccer: Performance and confidence of experts and non-experts,* International Journal of Forecasting, 21: 565–576.

5.Bergsgard, N.A., Houlihan, B., Mangset, P., Nodland, S.I., & Rommetveldt, H (2007). *Sport policy: A comparative analysis of stability and change*, London, Elsevier.

6.Boulier, B.L., & Stekler, H.O (1999). *Are sports seedings good predictors?: an evaluation,* International Journal of Forecasting, 15: 83–91.

7.Bunn, D., & Wright, G (1991). *Interaction of judgmental and statistical forecasting methods: Issues and analysis,* Management Science, 37: 501−518.

8.Collopy, F., Lawrence, M. J., & Wright, G (1996). *The role and validity of judgment in forecasting,* International Journal of Forecasting, 12: 1−8.

9.Condon, E.M., Bruce L.G., & Wasil., E.A (1999). *Predicting the success of nations at the Summer Olympics using neural networks,* Computers & Operations Research, 26:1243-1265.

10. Corral, J.d., & Rodriguez, J.P (2010). *Are differences in ranks good predictors for Grand Slam?* , International Journal of Forecasting, 26: 551–563.

11. De Bosscher V., Deknop P., Vanbottenburg M. & Shibli S (2006). *A Conceptual Framework for Analysing Sports Policy Factors Leading to*

OPEN ACCESS Copyright © The Author Publisher: University of Guilan

International Sporting Success, European Sport Management Quarterly, 6(2): 185-215.
12. De Bosscher V., Deknop P., Vanbottenburg M. & Shibli S., Bingham J (2009). *Explaining international sporting success: An international comparison of elite sport systems and policies in six countries*, Sport Management Review, 12: 113–136.
13. Derevenco, M., Albu, M., & Duma, E (2002). *Forecasting of top athletic performance*, Rom J Physiol, 39: 57- 62.
14. Easton, S., & Uylangco, K (2010). *Forecasting outcomes in tennis matches using within-match betting markets,* International Journal of Forecasting, 26: 564–575.
15. Forrest, D., & Simmons, R (2000). *Forecasting sport: the behavior and performance of football Tipsters*, International Journal of Forecasting, 16: 317–331.
16. Forrest, D., Goddard, J., & Simmons, R (2005). *Odds-setters as forecasters: The case of English football*, International Journal of Forecasting, 21: 551–564.
17. Forrest, D., Ismael S., & Tena, J.D (2010). *Forecasting national team medal totals at the Summer Olympic Games,* International Journal of Forecasting, 26: 576–588.
18. Grant, A., & Johnstone, D (2010). *Finding profitable forecast combinations using probability scoring rules,* International Journal of Forecasting, 26: 498–510.
19. Green, M (2007). *Olympic glory or grassroots development? Sport policy priorities in Australia, Canada and the UK 1960-2006*, International Journal of the History of Sport, 24(7): 921-953.
20. Grove, W.M., & Meehl, P.E (1996). *Comparative efficiency of informal (subjective, impressionistic) and formal (mechanical, algorithmic) prediction procedures: The clinical statistical controversy,* Psychology, Public Policy, and Law, 2: 293−323.
21. Grove, W.M., Zald, D.H., Lebow, B.S., Snitz, B.E., & Nelson, C (2000). *Clinical versus mechanical prediction: A meta-analysis*|, Psychological Assessment, 12: 19−30.
22. Heinila, K (1982). *The totalisation process in international sport. Toward a theory of the totalization of competition in top-level sport*, Sportwissenschaft, 3: 235-253.
23. Hematinezhad, M., Gholizadeh, M.H., Ramezaniyan, M., Shafiee, S., & Zahedi, A.G (2011). *Predicting the Success of Nations in Asian Games Using Neural Network*, Sport SPA, 8(1): 33-42.
24. Hematinezhad, M., Ramezaniyan, M., Gholizadeh, M., Shafiee, S., & Zahedi, G (2011). *Predicting national team rank in Asian game using model tree*, Pamukkale Journal of Sport Sciences, 2(3): 22-36.

OPEN ACCESS Copyright © The Author Publisher: University of Guilan

25. Iyer, S.R., & Ramesh S (2009). *Prediction of athletes performance using neural networks: An application in cricket team selection*, Expert Systems with Applications, 36: 5510–5522.
26. Jacobson, SH.H., & King, D.M (2009). *Seeding in the NCAA men's basketball tournament: when is a higher seed better?,* The Journal of Gambling Business and Economics, 3(2): 63-87.
27. Lovalgia, M.J., & Lucus, J.W (2005). *High visibility athletic programs in the Football*, The Sport Journal, 8(2).
28. Lucas, J.W., & Lovaglia, M.J (2005). *Can Academic Progress Help Collegiate Football Teams Win?*, The Sport Journal, 8(3).
29. McHale, I., & Morton, A(2011). *A Bradley-Terry type model for forecasting tennis match results*, International Journal of Forecasting, 27(2): 619- 630.
30. Oakley, B., & Green, M (2001). *The Production of Olympic Champions: International Perspectives on Elite Sport Development System*, European Journal for Sport Management 8: 83–105.
31. Seppanen, P (1981). *Olympic success: a cross-cultural perspective*, In G. R. F. Lu¨ schen, & G. H. Sage (Eds.), Handbook of social science of sport (pp. 101_116). Champaign, IL: Stipes Publishing Company.
32. Song, Ch., Boulier, B.L., & Stekle. H.O (2007). *The comparative accuracy of judgmental and model forecasts of American football games*, International Journal of Forecasting, 23: 405-413.
33. Webby, R., & O'Connor, M (1996). *Judgmental and statistical time series forecasting: A review of the literature*, International Journal of Forecasting, 12: 91−118.
34. Wright, G., Lawrence, M.J., & Collopy, F (1996). *The role and validity of judgment in forecasting*, International Journal of Forecasting, 12: 1-8.

OPEN ACCESS Copyright © The Author Publisher: University of Guilan

Selecting the best model for ranking the participating countries in the Asian games by neural network model, tree model and k-nearest neighbor algorithm

Shafiee SH.*

Assistant Professor, University of Guilan

Abstract

Objective: This study was intended to predict the success of countries at the Asian Games through macro-economic, political, social and cultural variables.

Methodology: We used the information of all variables including urban population, education expenditures, age structure, GDP real growth rate, GDP per capita, unemployment rate, population, inflation average, current account balance, life expectancy at birth and merchandise trade of all the participating countries in Asian Games from 1970 to 2006 in order to build the model. This model was then tested by the information of variables in 2010. The prediction was based on the total number of medals received by in each country. In this study, we used WEKA software that is a popular suite of machine learning software written in Java.

Results: The value of correlation coefficient between the predicted and original ranks was 77.18% according to Tree model, 90.42% according to Neural Network model and 91.35% according to K-Nearest Neighbor Algorithm. Based on the analysis, K-Nearest Neighbor Algorithm had the highest correlation coefficient among the 3 models. This model, among 28 countries which won medals in Asian games, predicted the ranks of 23 countries with the maximum difference of 3 between predicted and original ranks, 3 countries with the maximum difference of 4 to 6 between predicted and original ranks and 2 countries with the maximum difference of more than 6 between predicted and original ranks. The previous studies have mostly focused on a small number of variables. The question is why the impact of macro level factors on sport success has been decreased. The results of this study indicated that the macro level variables still have a great impact on sport success and this reduction in impact proportion is due to the replacement of variables.

Conclusion: This study aimed to use cultural and social variables besides political and economic variables, because in previous studies due to quantification problems, they were not included in the research design. The point is that many variables can simultaneously have economic, political, cultural and social weights, but their weights can be different in each of these ranges.

Keywords: Prediction, Asian games, Macro variables.

*E-mail: shafieeshahram@gmail.com

OPEN ACCESS Copyright © The Author Publisher: University of Guilan