فصلنامه توسعه استعداد
سال دوم، شماره ۳، تابستان ۱۳۹۹، ۸۲-۶۲

Quarterly Journal of talent development
Vol.2, No 3, 2020, 62-82

برآورد نمره کانون‌های ارزیابی مبتنی بر مفهوم ریسک و تمایزات میان‌فردی

امیر آذرفر[*۱]
محمدمهدی علیشیری[۲]
حسین صفری[۳]
علی عبادی ضیایی[۴]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۸/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۹/۱۲)

چکیده

از جمله روش‌های مورد استفاده برای سنجش و ارزیابی کارکنان، استفاده از کانون ارزیابی است. کانون‌های ارزیابی معمولاً از روایی مناسبی در سطح ابزار، برخوردار هستند؛ اما در سطح مدل برآورد نمره نهایی، ضعف‌هایی وجود دارد. نمره نهایی کانون‌های ارزیابی، نمره‌ای است که بر مبنای آن می‌توان انواع تصمیماتِ مرتبط مدیریتی را اتخاذ نمود. این پژوهش به طراحی روشی محاسباتی، به منظور برآورد نمره نهایی کانون‌های ارزیابی، مبتنی بر مفهوم ریسک، با در نظر گرفتن تفاوت‌های میان فردی، پرداخته است. برای این منظور، ابتدا ۹ مدل، مبتنی بر استفاده از مفهوم ریسک، طراحی شد. در ادامه، برای انتخاب بهترین مدل از این میان، از شبیه‌سازی مونت‌کارلو، مبتنی بر داده‌های کانون‌های ارزیابی ۸۰۰ نفر از مدیران کشور و برآوردِ میزان خطای هر مدل، از محاسبه تفاوت‌های میان‌فردی مبتنی بر شاخص MSE، استفاده شد. در نهایت، مدلی که توانست، کمترین میزان خطا، با میانگین ۰/۲۶ را ایجاد کند، به عنوان بهترین مدل محاسباتی، انتخاب شد. در مدل ارائه شده، سه عنصر مطلوبیت، ریسک و بازده انتظاری؛ محاسبه می‌شوند که می‌توان از بازده انتظاری به عنوان نمره تعدیل شده با ریسک ارزیابی شونده یاد کرد و از آن به عنوان نمره نهایی کانون ارزیابی، استفاده کرد.

کلمات کلیدی: برآورد نمره نهایی، تمایزات میان فردی، کانون ارزیابی، نمره کانون ارزیابی مبتنی بر ریسک.

۱- دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی،دانشگاه تهران، تهران، ایران .
۲ - استادیار گروه مدیریت دولتی، دانشگاه امام صادق، تهران، ایران
۳- استاد گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران .
۴ دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران .

مسئول مکاتبات:azarfar@ut.ac.ir
mmalishiri@gmail.com
hsafari@ut.ac.ir
li_ebadiziaei@ut.ac.ir

۱. مقدمه

در دنیای امروزی که رقابت‌ها جهانی شده است، سازمان‌ها توجه ویژه‌ای، به سطح عملکرد پرسنل خود دارند. اهمیت این موضوع، از آن جهت است که، نیروی انسانی در هر سازمانی، یکی از عوامل مهم، در کسب موفقیت سازمان‌هاست(۱). از این رو، انتخاب افراد شایسته، برای هر سازمانی، اهمیت پیدا می‌کند. کانون‌های ارزیابی، رویه‌های استانداردی برای انتخاب و توسعه کارکنان و مدیران سازمان‌ها هستند(۲). این کانون‌ها برای سازمان‌های بخش خصوصی و دولتی مختلف، با اهداف متنوعی مورد استفاده قرار گرفته است. گستره استفاده از کانون‌های ارزیابی در موضوعاتی مانند شناسایی استعدادهای سازمان، شناسایی نیازهای آموزشی، ارتقاء کارکنان و انتصاب ؛در انواع سمت‌های مدیریتی سازمان است(۳) و هم‌چنین، به عنوان آزمونی برای ارتقا و استخدام معرفی شده و در ادامه از نتایج آن برای توسعه افراد استفاده می‌شود(۴). از این رو، کانون ارزیابی، ابزاری پرکاربرد، در حوزه مدیریت منابع انسانی قلمداد شده و کاربرد آن، به عنوان ابزاری قوی در پیش‌بینی عملکرد افراد، در سازمان‌های کوچک و بزرگ غیرقابل چشم پوشی است. مطالعات موجود، نشان‌دهنده کاربرد وسیع این کانون‌ها، در پیش بینی رفتار و عملکرد شغلی است(۵). برای مثال، در حوزه بهداشت و درمان(۶)، ارزیابی معلمین در حوزه آموزش(۷)، توسعه کارکنان کلینیک‌های درمانی(۸)، نمونه‌های استفاده از کانون‌های ارزیابی هستند .

کانون‌های ارزیابی، بر مبنای رفتار مشاهده شده از ارزیابی‌شونده، نسبت به ارزیابی کیفیت الگوهای رفتاری فرد، در مواجهه با انواع موقعیت‌های شغلی، اقدام می‌کنند(۹). به طور کلی، کانون‌های ارزیابی از حیث قراردادن فرد در موقعیتی مشابه با شغل واقعی فرد، از دیگر ابزارهای ارزیابی متمایز می‌شوند و برای این منظور، از طراحی دقیق یک شبیه‌سازی شغلی، برای ارزیابی رفتار افراد استفاده می‌شود(۱۰). به واقع، در صورتی که ابزار شبیه‌سازی، به درستی طراحی شده باشد و محرک‌های مشابهی با محیط واقعی شغل داشته باشد، می‌توان انتظار داشت، رفتار فرد در شبیه‌سازی و محیط واقعی شغل یکسان باشد(۱۱). همچنین تجربیات قبلی کانون‌های ارزیابی نیز، نشان‌دهنده عملکرد معتبر در پیش‌بینی رفتارهاست(۱۲)(۱۳) و این‌طور برداشت می‌شود که اگر فردی، بتواند در شبیه‌سازی، عملکرد مناسبی داشته باشد، در محیط شغلی نیز عملکرد مناسبی دارد(۱۴). در این صورت، با احتمال بالایی می‌توان انتظار داشت، رفتارهایی که فرد در مواجهه با موقعیت شبیه‌سازی شده از خود بروز می‌دهد، در موقعیت‌های واقعی شغلی نیز بروز خواهد کرد(۱۵). چرا که رفتار افراد بر پایه ترکیبی از دانش، مهارت و تجربه فرد در موقعیت‌های مشابه است؛ معمولاً فرد در مواجهه با موقعیت‌ها، سعی می‌کند، با ترکیب این عوامل، به محرک‌های محیطی پاسخ دهد(۱۶) که به مجموع این موارد، شایستگی‌های شغلی اطلاق می‌شود(۱۷).

عملکرد مناسب کانون‌های ارزیابی، به دقت و روایی پیش‌بین آن بستگی دارد و هر چه دقت از موارد بیشتر باشد، افرادی با شایستگی‌های مناسب‌تر وارد سازمان می‌شوند. همان‌گونه که مطالعه راسل و تیلور(۱۹۳۹) نشان می‌دهد، بالا رفتن روایی پیش‌بین، می‌تواند دقت ارزیابی حاصله را تا چند برابر افزایش دهد. روایی کانون‌های ارزیابی به اجزا مختلفی بستگی دارد که می‌توان از جمله آن به روایی ابزارهای شبیه‌سازی مورد استفاده، روش کمی‌سازی نمرات شایستگی‌ها(۱۸) و روایی روش برآورد نمره نهایی اشاره کرد. کانون‌های ارزیابی، معمولاً از روایی مناسبی در سطح ابزار، یعنی وجود محرک‌های محیطی مناسب و روش کمی‌سازی شایستگی‌ها، برخوردار هستند(۱۹)؛ اما درسطح مدل جمع‌بندی و الگوریتمی که بتواند امتیازات حاصل از ابزارها و ابعاد مختلف را با یکدیگر جمع‌بندی کرده و امتیازی نهایی را برای قضاوت در اختیار سازمان قرار دهد، ضعف‌هایی وجود دارد. گیتوود و همکاران(۲۰۱۵) روش‌های، جمع‌بندی، در فرآیندهای سنجش و ارزیابی را در دو دسته قضاوتی و مکانیکی دسته‌بندی می‌کند. در روش‌های قضاوتی، از قضاوت‌های انسانی برای تصمیم‌گیری استفاده شده و فرد با دیدن اطلاعات و امتیازات شایستگی‌ها، بر اساس مدل ذهنی خود، قضاوت می‌کند؛ اما در دسته دوم، یعنی روش‌های مکانیکی، از قضاوت انسانی در تصمیم‌گیری استفاده نشده و نمرات افراد به صورت خودکار، با استفاده از روش‌های کمی با هم تلفیق می‌شود. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد، روش‌های قضاوت مکانیکی، قضاوت بهتری را در مورد افراد انجام می‌دهند(۲۰). از همین رو سرمایه‌گذاری بر روی ایجاد روش‌های توانمندتر، بهینه‌سازی قضاوت‌های سنجش و انتخاب مستنتج از آمار چند متغیره، از اهمیت فراوانی برخوردار است. گوئین(۲۰۱۱) روش‌های مکانیکی مختلف در این حوزه را، به دو دسته اصلی جبرانی و غیر جبرانی تقسیم می‌کند. در روش‌های جبرانی، توانمندی فرد در یک شایستگی، می‌تواند نقاط ضعف او در یک متغیر دیگر را جبران کند؛ اما در روش‌های غیرجبرانی، ضعف فرد، در یک ویژگی مانع از جبران ضعف دیگر می‌شود. روش معادله رگرسیون مهمترین روش جبرانی تلفیق و قضاوت است و برش چند متغیری و روش چند مانعی مهمترین روش‌های غیرجبرانی، به حساب می‌آیند(۲۱).

مدل‌سازی و برآورد امتیاز نهایی کانون‌های ارزیابی، با استفاده از روش‌های مکانیکی، نیازمند وجود داده‌های عملکرد با دقت و روایی بالاست و ممکن است این داده‌ها در برخی از سازمان وجود نداشته باشد. در صورتی که داده‌های عملکرد با دقت مناسبی وجود داشته باشند، می‌توان با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی همچون شبکه‌های عصبی و نظایر آن به توسعه مدلی برای تخمین عملکرد با استفاده از داده‌های کانون ارزیابی اقدام نمود(۲۲). در این صورت در ارزیابی اعتبار این دسته از مدل‌ها، به شاخص پیش‌بینی کنندگی این مدل‌ها استناد می‌شود (۲۳). اما در صورتی که این داده‌ها در سازمان وجود نداشته باشند، می‌توان با انواع روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه[1] اقدام به مدل‌سازی

[1] MADM

نمود(۲۲)؛ که در این صورت برای ارزیابی اعتبار این دسته از مدل‌ها، به این نکته استناد می‌شود، که نتایج مدل استفاده شده، یعنی نمره نهایی آن، تا چه حد بیان کننده، تفاوت‌های میان‌فردی افراد بوده است. یعنی، نتایج مدل استفاده شده، باید بتواند تفاوت‌های میان فردی را نشان دهد. این موضوع که از آن با عنوان عدالت‌رویه‌ای نیز یاد می‌شود، در برآورد نمره نهایی کانون‌های ارزیابی، از اهمیت ویژه‌ای برخودار است و تحقیقات در این حوزه از سابقه‌ای در حدود ۵۰ سال برخوردار است (۲۳).

برای توضیح بیشتر، دو ارزیابی‌شونده، با نمرات ارزیابی زیر، برای شِش شایستگی شغلی را در نظر بگیرید. شش ویژگی از آن جهت در نظر گرفته می‌شود، که استانداردهای انجمن روانشناسی بریتانیا بیان می‌کند، حداکثر تعداد شایستگی‌های استاندارد در یک کانون ارزیابی شش مورد است (انجمن روانشناسی انگلستان[1]، ۲۰۱۴). در جدول زیر عدد «۵» نشان‌دهنده وضعیت بسیار خوب، عدد «۳» نشان‌دهنده وضعیت متوسط و عدد «۱» نشان‌دهنده وضعیت بسیار ضعیف در شایستگی است.

جدول ۱- مثالی برای ۲ فرد ارزیابی شونده با ۶ شایستگی

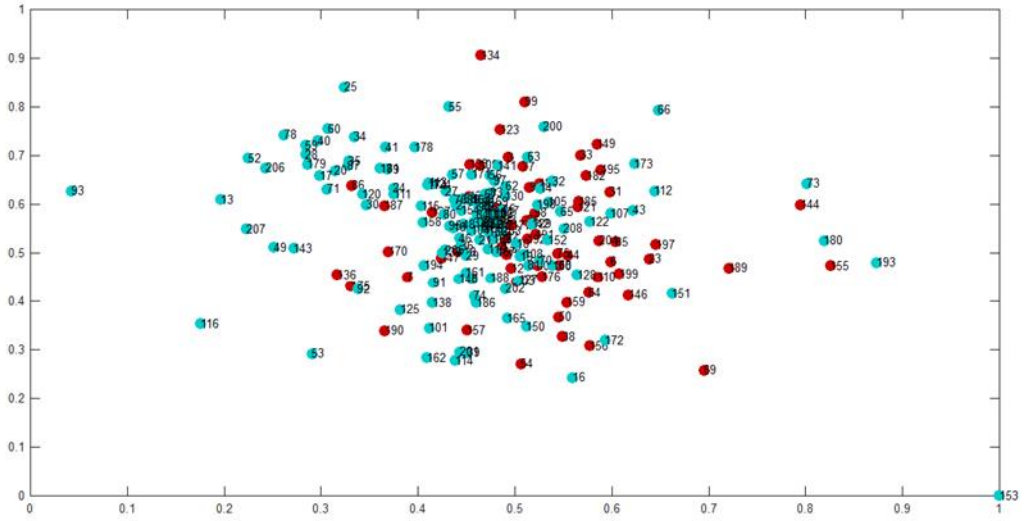
شایستگی‌ها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	میانگین	انحراف معیار
ارزیابی‌شونده اول (A)	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	صفر
ارزیابی‌شونده دوم (B)	۵	۳	۱	۳	۵	۱	۳	۱/۶۳
تفاوت	۲	۰	۲	۰	۲	۲	مجموع تفاوت	۸

جمع نمرات هر دو ارزیابی‌شونده برابر با ۱۸، و میانگین هر دو برابر با ۳ است؛ اما انحراف معیار اولی، برابر با صفر و انحراف معیار دومی، برابر با ۱/۶۳ است. با توجه به نمرات دو ارزیابی‌شونده فوق، نفر اول، در همه موقعیت‌های شغلی، از عملکردی متوسط برخوردار خواهد بود؛ حال آن‌که، ارزیابی شونده دوم در موقعیت شایستگی‌های اول و پنجم، که از اهمیت بالاتری برخوردار باشد، از عملکردی بسیار خوب؛ در موقعیت شایستگی‌های دوم و چهارم که از اهمیت بالاتری برخوردار باشد، از عملکردی متوسط و در موقعیت شایستگی‌های سوم و ششم ، از عملکردی ضعیف برخوردار بوده . به بیان دیگر، ریسک رفتاری ارزیابی شونده اول، از ارزیابی شونده دوم بیشتر است.

از دیگر سو، تفاوت بین این دو فرد، که برابر با حاصل جمع قدر مطلق تفاوت نمره، در هر شایستگی است، ۸ واحد است؛ اما میانگین هر دو، برابر با ۳ شده است؛ که این امر، نشان‌دهنده عدم توانایی شاخص میانگین، در نمایش تفاوت‌های بین فردی است. برای توضیح بیشتر، نمونه‌ای از ارزیابی ۱۲۰ مدیر ایرانی در شش شایستگی شغلی با استفاده از الگوریتم t-SNE در دو بعد و در نمودار(۱) نمایش داده شده است. در این نمودار هر نقطه، نماینده یک مدیر است و هر چه دو مدیر به هم نزدیک‌تر باشند، یعنی نمرات آن‌ها به هم شبیه‌تر بوده و تفاوت‌های بین فردی کمتری دارند. هم‌چنین نمره نهایی این افراد، با استفاده از شاخص میانگین محاسبه شده است. در صورتی که این نمره کمتر از

[1] The British Psychological Society

۳ بوده باشد، رنگ قرمز و در غیر این صورت با رنگ آبی نمایش داده شده است. همان‌طور که در شکل مشخص است، رنگ‌ها کاملا در هم تنیده بوده و تفکیک مناسبی از افراد ارائه نشده است.



شکل ۱- نمودار پراکندگی نمرات ۱۲۰ مدیر ایرانی در کانون های ارزیابی

پژوهش‌های متعددی در زمینه استفاده از انواع مدل‌های داده‌کاوی و تصمیم‌گیری چند شاخصه برای برآورد نمره نهایی کانون‌های ارزیابی انجام شده است. تمامی تحقیقات انجام شده در این حوزه از مدل‌های پیچیده استفاده نکرده‌اند و برخی از تحقیقات، عمده تمرکز خود را بر استخراج عوامل و شایستگی‌های کلیدی عملکرد، قرار داده و برای برآورد امتیاز نهایی، از میانگین استفاده کرده‌اند (۲۴). اما دسته دیگری از تحقیقات این حوزه نیز، بیشتر بر کاربرد انواع روش‌های داده‌کاوی و تصمیم‌گیری چند شاخصه در این حوزه تمرکز کرده‌اند؛ به طوریکه، با انواع روش‌های این حوزه، نظیر شبکه‌های عصبی(۲۵)، تحلیل‌های رگرسیونی(۲۶)، مدل‌های تصادفی(۲۷) و دیگر روش‌ها، اقدام به برآورد امتیاز نهایی، حاصل از کانون‌های ارزیابی کرده‌اند. عمده تحقیقات این حوزه به بررسی تناسب یک فرد با تیم یا معیارهای ارائه شده برای تصمیم‌گیری پرداخته‌اند و به مفهوم ریسک انتخاب، کمتر توجه شده است.

به طور مثال سانچز[1] و همکاران (۲۰۱۳)، از یک مدل شبیه‌سازی عامل‌بنیان، برای پیش‌بینی عملکرد افراد در یک تیم‌کاری استفاده کرده‌اند. در این مقاله، ابتدا مدلی عامل‌بنیان، شامل ۴ عنصر کاندید، رهبر، پیشنهاد و پاداش مبتنی بر شبیه‌سازی طراحی شده است. سپس، مدیر به دیگر

[1] Sanches

کاندیداهای عضویت در گروه، پیشنهاد مشارکت می‌دهد و هر یک از افراد متناسب با ویژگی‌های خود اقدام به رد یا قبول می‌کنند. در نهایت رهبر با توجه به پیشنهادات قبول شده، اقدام به انتخاب افراد می کند(۲۸). در واقع در این نوع تحقیقات، یک مدل تصمیم‌گیری و برآورد امتیاز نهایی به منظور جمع‌بندی ارائه شده است که فرد کاندیدای جذب در سازمان را در تناسب با دیگر افراد سازمان قرار می‌دهد و در صورتی که فرد بتواند با دیگر افراد سازمان تعامل کند، مدل امتیاز مناسبی را برای وی ارائه می‌دهد. استفاده از این نوع مدل‌ها دارای پیچیدگی بسیاری است و مضافاً این‌که، نمی‌توان به صورت مستقل در مورد یک فرد، امتیازی نهایی را برآورد نموده و در مورد آن تصمیم گرفت. از جمله تحقیقات مشابه با این تحقیق، نیز می‌توان به پژوهش واهش[1] و همکاران (۲۰۱۴) اشاره کرد، که در آن به جای استفاده از یک مدل شبیه‌سازی عامل‌بنیان، از یک مدل داده‌کاوی استفاده شده است(۲۹). یا در پژوهش دیگری، ژانگ[2] و همکاران(۲۰۱۳)، انتخاب افراد، برای همکاری در تیم توسعه محصول، دغدغه اساسی این پژوهش است. در این مقاله در ابتدا، چهار ویژگی تجربه و تخصص، ارتباطات، حل مساله و یادگیری و تسهیم دانش به عنوان شایستگی‌های اصلی مدیران، انتخاب شده است. برای برآورد امتیاز نهایی از بهینه‌سازی چند هدفه استفاده شده است. بدین منظور، بیشینه کردن این چهار عامل به عنوان تابع هدف اول در نظر گرفته شده است. در ادامه، نیز وجود ارتباط همکارانه بین افراد و حداکثر کردن همکاری بین افراد، مبتنی بر ارتباطات این افراد، به عنوان تابع هدف دوم در نظرگرفته شده است که با استفاده از تحلیل آزمون شخصیت MBTI کمی‌سازی شده است(۳۰).

در کنار پژوهش‌هایی که تناسب فرد با تیم را در نظر گرفته‌اند، دسته‌ای دیگر نیز به تناسب فرد با معیارهای از پیش‌تعیین شده پرداخته است. به طور مثال، تاوانا[3] و همکاران(۲۰۱۳)، از رویه‌ای دو مرحله‌ای، اقدام به انتخاب بازیکنان یک تیم فوتبال کرده‌اند. در مرحله اول، سه پست اساسی در زمین فوتبال، شناسایی شده است و ۱۸ معیار نیز برای ارزیابی بازیکنان در پست‌های متفاوت شناسایی شده است. در ادامه امتیاز هر بازیکن برای هر معیار مشخص شده است. سپس، با استفاده از سیستم استنتاج فازی امتیاز هر بازیکن برای هر پست مشخص شده است و در نهایت با در نظر گرفتن یک سیستم خاص بازی، همچون (۲ ۴ ۴) اقدام به انتخاب بهترین بازیکنان برای هر پست شده است(۳۱). از مزیت‌های این پژوهش، نسبت به پژوهش‌های قبل، آن است که، در این پژوهش، می‌توان به تنهایی در مورد افراد، به صورت مستقل، اظهار نظر نمود. و یا در پژوهش دیگری کلمنیس[4] و همکاران

[1] Wahesh
[2] Zhang
[3] Tavana
[4] Kelemenis

(۲۰۱۰)، با استفاده از تکنیک تاپسیس[1] فازی، به عنوان یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه، اقدام به انتخاب افراد در یک سازمان نموده‌اند (۳۲). در پژوهش دیگری، دوکا[2] و همکاران (۲۰۱۵)، سعی در یکپارچه کردن، فرآیند برآورد امتیازات نهایی، با سیستم‌های اطلاعاتی سازمان کرده‌اند و در این راه نیز از تاپسیس بهره گرفته‌اند (۳۳).

عمده تحقیقات در حوزه برآورد امتیاز نهایی کانون ارزیابی و یا به تعبیر دیگر، ارائه مدلی برای انتخاب کارکنان مبتنی بر امتیازات کانون ارزیابی، دارای خلاءهایی است که از آن جمله می‌توان به عدم وجود مدلی مبتنی بر مفهوم ریسک نام برد. گرچه مفهوم ریسک منابع و سرمایه‌های انسانی، همواره به عنوان یک مفهوم، در حوزه مدیریت منابع انسانی وجود داشته و در مورد آن مباحثی ارائه شده است (۳۴)، (۳۵) و حتی در مواردی برای آن ابزار اندازه‌گیری نیز توسعه داده شده است (۳۶)، اما از آن برای توجهی به ترکیب امتیازاتِ مبتنی بر مفهوم ریسک نشده است. با توجه به مورد فوق، این پژوهش به دنبال ارائه روشی برای جمع‌بندی امتیازات کانون ارزیابی مبتنی بر مفهوم ریسک، با در نظر گرفتن تفاوت‌های بین فردی ارزیابی شوندگان و هم‌چنین در نظر گرفتن تناسب فرد با معیارهای ارزیابی است.

۲. روش پژوهش

همانگونه که اشاره شد، این تحقیق به دنبال ارائه مدلی، جهت برآورد نمره نهایی کانون‌های ارزیابی، مبتنی بر مفهوم ریسک است؛ به نحوی که علاوه بر محاسبه ریسک، تفاوت‌های بین فردی افراد نیز در نظر گرفته شود. برای طراحی مدلی با ویژگی‌های فوق، اصول زیر در نظر گرفته شده است. در این‌جا مقصود از مدل، ارائه یک روش محاسباتی است.

تفاوت‌های ارزیابی‌شوندگان، در نمره نهایی روش محاسباتی، بایستی معرف تفاوت‌های شخصیت آن‌ها باشد.

خروجی مدل ارزیابی بایستی توانایی نشان دادن ریسک های کارکنان را داشته باشد.

مدل تصمیم گیری نباید به تعداد شایستگی ها یا تعداد افراد حساس باشد.

تفاوت‌های میان فردی بر مبنای مجموع تفاوت افراد در تمامی ویژگی‌های مورد ارزیابی محاسبه می‌شود.

فردی که بیشترین نمره را می‌گیرد، بیشترین تناسب را با معیارهای ارزیابی داشته باشد و در آن، بیشترین نمرات را اخذ کرده باشد.

به منظور طراحی چنین مدلی، مراحل زیر به اجرا درآمده است.

---

[1] Topsis
[2] Doka

۱) شبیه‌سازی داده‌های کانون ارزیابی: برای طراحی و اعتبارسنجی ، این مدل، از داده‌های واقعی تولید شده در کانون‌های ارزیابی استفاده شود، در این پژوهش، از داده‌های ارزیابی ۸۰۰ نفر از مدیران کشور، در صنایع مختلف از قبیل صنعت فلزات، صنعت مخابرات، صنعت بانکداری و خودرو در سال ۹۶ و ۹۷ استفاده شده است. جدول زیر جزئیات داده های جمع آوری شده را نشان می دهد.

جدول ۲- جزئیات داده های جمع آوری شده از کانون های ارزیابی

نوع صنعت	تعداد داده ها
صنعت فلزات	۲۸۰
صنعت مخابرات	۲۴۰
صنعت بانکداری	۲۲۰
صنعت اتومبیل سازی	۸۰

تمامی کانون‌های ارزیابی، بر اساس استاندارد انجمن روانشناسی انگلستان و در گروه های ۶ تا ۸ نفری، برگزار شده است. نمرات هر شایستگی، بین ۱ تا ۵ در نظر گرفته شده است، که نمره ۱ نشان‌دهنده وضعیت بسیار ضعیف ارزیابی‌شونده در شایستگی مورد ارزیابی و نمره ۵ نشان‌دهده وضعیت بسیار مناسب است. همچنین، نمره ۳، نشان‌دهنده وضعیت در حد انتظار یا قابل قبول خواهد بود. از میانگین و واریانس این داده‌ها برای اجرای شبیه‌سازی مونت‌کارلو، به منظور اعتبارسنجی مدل‌های طراحی شده در قسمت بعد، استفاده شده است. میانگین شایستگی‌های ارزیابی شده در این کانون‌های ارزیابی، برابر با ۲/۶۸ و انحراف معیار آن برابر با ۱/۰۹ بوده است.

۲) طراحی ۹ مدل برآورد نمره نهایی کانون ارزیابی مبتنی بر مفهوم ریسک؛ در این مرحله ۹ مدل برای برآورد نمره نهایی کانون‌های ارزیابی، مبتنی بر دو تکنیک اصلی ساو [1] و تاپسیس طراحی شده است.

۳) ارزیابی مدل‌های نُه‌گانه و انتخاب مدل نهایی: در این مرحله امتیازات نهایی حاصل از هر دو با تفاوت‌های بین فردی در هر گروه مطابقت داده شده و خطای هر مدل محاسبه شده است. در این مرحله برای محاسبه تفاوت‌های میان‌فردی، از نرم شهری [2] و برای محاسبه شاخص خطای هر مدل، از MSE استفاده شده است.

[1] Simple Additive Weighted Method (SAW)
[2] City Block Distance

۳. یافته‌های پژوهش

برای طراحی مدل برآورد امتیاز نهایی مبتنی بر مفهوم ریسک، مطابق با مراحل تحقیق، ابتدا لازم است، داده‌های کانون‌های ارزیابی متناسب با واقعیت شبیه‌سازی شود، که در این مرحله، با استفاده از روش شبیه‌سازی مونت‌کارلو به صورت اعداد تصادفی تولید شده‌اند. برای تولید اعداد تصادفی ابتدا فرض شده است که K گروه در کانون‌های ارزیابی وجود دارند. هم‌چنین، کانون‌های ارزیابی در گروه‌های N نفره برگزار می‌شود و در هر گروه و برای هر نفر، M شایستگی می‌شود. برای هر شایستگی از طیف نمره‌دهی لیکرت با پنج نمره استفاده شده است. جدول (۳) این مفروضات را نشان می‌دهد.

جدول ۳- نمادهای مورد استفاده در ساخت مدل

توضیحات	مقدار یا نماد
کمترین نمره برای هر شایستگی (min)	۱
بیشترین نمره برای هر شایستگی (max)	۵
نمره قبولی برای هر فرد (RiskThreshold)	۳
تعداد شایستگی‌ها در هر گروه	M
تعداد افراد در هر گروه	N
تعداد گروه‌ها	K
نشان‌دهنده ارزیابی‌شونده i ام از N نفر در گروه	i
نشان‌دهنده شایستگی j ام از M شایستگی مورد ارزیابی	j
نشان‌دهنده گروه k ام از K گروه ارزیابی	k

برای تولید اعداد تصادفی، با استفاده از شبیه‌سازی مونت‌کارلو، تعداد افراد هر گروه، بین ۴ تا ۱۲ نفر و تعداد شایستگی‌ها، ۴ تا ۱۲ شایستگی، که با استفاده از توزیع یکنواخت شبیه‌سازی شده است، در نظر گرفته شده است. یعنی در هر گروه بین ۴ تا ۱۲ شایستگی برای ۴ تا ۱۲ نفر ارزیابی‌شونده، ارزیابی می‌شود. هم‌چنین نمره هر شایستگی نیز با استفاده از یک توزیع نرمال با میانگین ۲/۶۸ معادل با میانگین شایستگی‌های ارزیابی شده و انحراف معیار ۱/۰۹، متناسب با داده‌های نمونه ۸۰۰ نفری تولید شده است. در واقع از ویژگی میانگین و انحراف معیار داده‌های واقعی برای تولید اعداد شبیه‌سازی شده، استفاده شده است. در نهایت این داده‌ها برای ۵۰۰۰ گروه و برای ۳۰ هزار نفر، شبیه‌سازی شده است. منطق ارائه شده در شبیه‌سازی اعداد تصادفی مبتنی به روش شبیه‌سازی مونت‌کارلو، با استفاده از میانگین و انحراف معیار داده‌های اصلی، در نرم‌افزار متلب، به صورت زیر، پیاده‌سازی شده است.

```
for i=1:N
n=randi([4,۱۲],1);
m=randi([4,۱۲],1);
Z=randn(3,1);
ZZ=sort(Z,2);
D=pdist(ZZ,'CityBlock');
if sum(D(:))>size(D,2)*m*1.5;
C=C+1;
X{C}=Z;
end
End
X=X';
```

هم‌چنین در این مرحله و در هر گروه تفاوت‌های بین فردی میان کلیه افراد هر گروه، با استفاده از رابطه زیر، ارزیابی می‌شود. در این رابطه ، تفاوت میان فردی بین دو ارزیابی‌شونده $i_۱$ و $i_۲$، از گروه k برای m ویژگی، از ۱ تا j، نشان داده شده است.

$$D(i_۱, i_۲) = \sum_{i=۱}^{m} \left| c_{i_۱ jk} - c_{i_۲ jk} \right|$$

تا این‌جا، داده‌های کانون‌های ارزیابی شبیه‌سازی شده‌اند. در ادامه، لازم است تا بتوان نمره نهایی هر یک از افراد را در هر گروه، مبتنی بر ویژگی‌های ارزیابی شده برای هر فرد، محاسبه نمود. بدین‌منظور، نُه مدل برای برآورد نمره نهایی کانون‌های ارزیابی تولید شده است، تا نمره نهایی توسط تمامی این مدل‌ها احصاء شده و سپس بهترین مدل، انتخاب شود. برای تعریف این ۹ مدل لازم است، پارامترهای زیر در نظر گرفته شود.

C_{ijk} : نمره فرد iام در گروه k ام برای شایستگی jام

F_{ik}^{L}: نمره نهایی فرد iام در گروه kام با استفاده از مدل Lام

در ادامه مدل‌های طراحی شده آمده است. در هر مدل مولفه‌هایی که با R نمایش داده شده‌اند، نشانگر ریسک و مولفه‌ای که با F نمایش داده شده است، نشان‌دهنده نمره نهایی در آن مدل، خواهند بود. لازم به ذکر، هر یک از مدل‌های ارائه شده، مبتنی بر تغییراتی، در یکی از دو مدل ساو و تاپسیس، طراحی شده است و در مواردی، نظیر مدل ۸، مدل‌های ارائه شده، در همین پژوهش، ترکیب شده‌اند. آن‌چه در طراحی این‌مدل‌ها مورد نظر بوده است، برآورد پارامتری به عنوان ریسک، در ترکیب متغیرهای مدل، بوده است، که در مدل‌های فعلی تصمیم‌گیری در خصوص منابع انسانی، به عنوان شاخصی مستقل، ارائه نشده است.

- مدل شماره ۱؛ جمع جبری ساده: در این مدل، نمرات تمامی افراد جمع شده و بر بیشترین نمراتی که فرد می‌تواند کسب کند، تقسیم می‌شود. یعنی جمع نمرات فرد تقسیم بر تعداد

شایستگی‌ها ضربدر در عدد پنج. در رابطه زیر، ماکسیم به معنای بیشترین مقدار ممکن برای شایستگی‌های مورد ارزیابی است؛ که در این پژوهش برابر با ۵ در نظر گرفته شده است.

$$F_{jk}^{۱} = \frac{\sum_{j=۱}^{m} c_{ijk}}{\max* m}$$

- مدل شماره۲؛ مدل مبتنی بر ریسک با استفاده از ترکیبات جبری ساده: در این مدل، از ایده مدل شماره ۱، برای طراحی این مدل استفاده شده است. در این مدل پارامتر R، به معنای ریسک انتخاب است. پارامتر ریسک بیان‌کننده مجموع فاصله شایستگی‌ها، با حد رضایت بخش، RiskThreshold، تقسیم بر حاصل ضرب همین مقدار در تعداد شایستگی‌ها است. حاصل کسر عدد یک از این مقدار، در، امتیاز نهایی($U_{ik}^{۲}$) مدل قبلی، به عنوان مطلوبیت فرد، ضرب شده و مطلوبیت تعدیل شده با ریسک را می‌سازد.

$$F_{ik}^{۲} = U_{ik}^{۲} \times \left(۱ - R_{ik}^{۲}\right)$$

$$U_{ik}^{۲} = \frac{\sum_{j=۱}^{m} c_{ijk}}{max} = F_{ik}^{۱}$$

$$R_{ik}^{۲} = ۱ - \frac{\sum_{j=۱}^{m} min\left(c_{ijk}. RiskThreshold\right)}{RiskThreshold \times m}$$

- مدل شماره ۳؛ مدل مبتنی بر ریسک با استفاده از سطح زیر منحنی نمودار چند وجهی: از ساختار مورد استفاده، در مدل شماره ۲ استفاده شده است؛ یعنی، نمره نهایی برابر با حاصل ضرب مطلوبیت در (یک منهای ریسک) خواهد بود؛ اما، برای محاسبه مطلوبیت و ریسک، از سطح زیر منحنی نمودار چند وجهی، استفاده شده است. برای محاسبه مطلوبیت، سطح زیر نمودار، یک نمودار m وجهی، که فاصله هر راس آن تا مبدا برابر با نمره هر شایستگی است، در نظر گرفته شده است، که یک چند وجهی نامنتظم را می‌سازد. مساحت این چند وجهی به عنوان مطلوبیت $U_{ik}^{۳}$، در نظر گرفته شده است. هم‌چنین در صورتی که، یک m وجهی منتظم، که فاصله هر راس آن تا مبدا، برابر با RiskThreshold، باشد، روی نمودار قبلی، رسم شود، یک m وجهی منتظم به وجود می‌آید. مقدار سطحی از نمودار چند وجهی منتظم، که توسط نمودار چند وجهی مطلوبیت، پوشش داده نشده باشد، به عنوان مقدار ریسک $R_{ik}^{۳}$، در نظر گرفته می‌شود.

$$F_{ik}^{۳} = U_{ik}^{۳} \times \left(۱ - R_{ik}^{۳}\right)$$

$$U_{ik}^{۳} = \frac{\sum_{j=۱}^{m} c_{ijk} \times c_{i(j+۱)k} + c_{i۱k} \times c_{iendk}}{۲۵}$$

$$R_{ik}^{۳} = ۱ - \frac{\sum_{j=۱}^{m} \left(min\left(c_{ijk}, RiskThreshold\right)\right)\left(min\left(c_{ij+۱,k}, RiskThreshold\right)\right) + \left(\min\left(RiskThreshold, c_{ijk}\right)\left(min\left(RiskThreshold, c_{lendk}\right)\right)\right)}{RiskThreshold^{۲} \times m_k}$$

- مدل شماره۴؛ مدلی مبتنی بر تاپسیس: در این مدل، برای محاسبه امتیاز نهایی مدل، از روش تقسیم فاصله نامطلوب بر جمع فواصل مطلوب و نامطلوب، که در روش تاپسیس مرسوم است، استفاده شده است. در این روش، برای محاسبه فاصله نامطلوب از، یک منهای مطلوبیت در مدل شماره ۲، و برای محاسبه فاصله مطلوب از، یک منهای ریسک، در مدل شماره ۲ استفاده شده است.

$$F_{ik}^{٤} = \frac{۱ - U_{ik}^{۲}}{\left(۱ - U_{ik}^{۲}\right) + \left(۱ - R_{ik}^{۲}\right)}$$

- مدل شماره ۵؛ مدلی مبتنی بر تاپسیس: در این مدل، برای محاسبه امتیاز نهایی مدل، از روش تقسیم فاصله نامطلوب بر جمع فواصل مطلوب و نامطلوب، که در روش تاپسیس مروسوم است، استفاده شده است. در این روش، برای محاسبه فاصله نامطلوب از، یک منهای مطلوبیت در مدل شماره ۳، و برای محاسبه فاصله مطلوب از، یک منهای ریسک، در مدل شماره ۳ استفاده شده است.

$$F_{ik}^{٥} = \frac{۱ - U_{ik}^{۳}}{\left(۱ - U_{ik}^{۳}\right) + \left(۱ - R_{ik}^{۳}\right)}$$

- مدل شماره ۶؛ مدل تاپسیس: در این مدل، از الگوریتم تاپسیس، برای محاسبات استفاده شده است. در این روش، فاصله مطلوب و نا مطلوب برابر با فاصله نمرات هر فرد، از بیشینه و کمینه نمرات، ارزیابی است.

$$F_{ik}^{٦} = \frac{DM_{ik}^{٦}}{DM_{ik}^{٦} + DMP_{ik}^{٦}}$$

$$DM_{ik}^{٦} = \sqrt{\sum \left(min - c_{ijk}\right)^{۲}}$$

$$DP_{ik}^{٦} = \sqrt{\sum \left(max - c_{ijk}\right)^{۲}}$$

- مدل شماره ۷؛ ترکیب مدل‌های تاپسیس، مدل دوم و چهارم: در این مدل از منطق محاسبه فاصله مطلوب و نامطلوب، در محاسبه مطلوبیت و ریسک استفاده شده است. پس از آن، برای محاسبه امتیاز نهایی، حاصلضرب مطلوبیت در، یک منهای ریسک، مطابق با روش محاسبه امتیاز نهایی در روش‌های دوم و چهارم، استفاده شده است.

$$F_{ik}^{٧} = U_{ik}^{٧} \times \left(۱ - R_{ik}^{٧}\right)$$

$$U_{ik}^{٧} = ۱ - D\acute{M}$$

$$R_{ik}^{٧} = ۱ - D\acute{P}$$

$$D\acute{P} = \frac{DP_{ik}^{۲}}{maxDistance}$$
$$D\acute{M} = \frac{DM_{ik}^{۲}}{maxDistance}$$
$$DP_{ik}^{۲} = DP_{ik}^{۱}$$
$$DM_{ik}^{۲} = DM_{ik}^{۱}$$

- مدل شماره ۸؛ مدل تغییر یافته تاپسیس: در این مدل از روش تاپسیس با تغییراتی در محاسبه فاصله نامطلوب، استفاده شده است. برای محاسبه فاصله نامطلوب در این روش، به جای مقایسه نمرات شایستگی‌ها با بیشینه و ایده‌آل مثبت، این فاصله با حد ریسک مقایسه شده است.

$$F_{ik}^{۸} = \frac{DM_{ik}^{۸}}{DM_{ik}^{۸} + DP_{ik}^{۸}}$$
$$DM_{ik}^{۸} = \sqrt{\sum_{j=۱}^{m} min\left(RiskTreshold, c_{ijk}\right)^{۲}}$$
$$DP_{ik}^{۸} = DP_{ik}^{۱}$$

- مدل شماره ۹؛ ترکیب مدل‌های شماره ۲ و ۸: در این مدل از منطق محاسبه فاصله مطلوب و نامطلوب، در محاسبه مطلوبیت و ریسک، مبتنی بر مدل شماره ۸، استفاده شده است. پس از آن، برای محاسبه امتیاز نهایی، حاصلضرب مطلوبیت در، یک منهای ریسک، مطابق با روش محاسبه امتیاز نهایی در روش‌های دوم و چهارم، استفاده شده است.

$$F_{ik}^{۹} = U_{ik}^{۹} \times \left(۱ - R_{ik}^{۹}\right)$$
$$U_{ik}^{۹} = ۱ - D\acute{P}$$
$$R_{ik}^{۹} = ۱ - D\acute{M}$$
$$D\acute{P} = \frac{DP_{ik}^{۸}}{maxDistance}$$
$$D\acute{M} = \frac{DM_{ik}^{۸}}{maxDistance}$$
$$maxDistance = \sqrt{\sum_{j=۱}^{m} (max - min)^{۲}}$$

$$maxDistance = \sqrt{\sum_{j=1}^{m} (RiskTreshold - min)^2}$$

پس از آن‌که مدل‌های نه‌گانه طراحی شدند، لازم تا برای هر فرد در هر گروه، امتیاز نهایی متناسب با تمامی مدل‌های طراحی شده محاسبه شود، تا با تحلیل این موارد، بتوان بهترین مدل را انتخاب کرد. لازم است، برای انتخاب بهترین مدل، خطای هر مدل محاسبه شود. برای محاسبه میزان خطای هر مدل، از شاخص MSE و در هر گروه، استفاده شده است. این شاخص، برای هر گروه محاسبه می‌شود و در واقع، این شاخص بیان‌گر میزان خطای هر مدل در یک گروه تصادفی، خواهد بود. برای مثال، کانون ارزیابی با n=۴ و m=۶ یعنی چهار نفر ارزیابی شونده با ۶ شایستگی برای ارزیابی، که دارای نمرات به شرح جدول زیر است، را در نظر بگیرید.

جدول ۴- نمونه یک کانون ارزیابی برای ۴ نفر با ۶ شایستگی

ارزیابی شوندگان/ شایستگی	۱	۲	۳	۴	۵	۶
ارزیابی شونده ۱	۱	۱	۱	۵	۵	۵
ارزیابی شونده ۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳
ارزیابی شونده ۳	۱	۱	۳	۳	۵	۵
ارزیابی شونده ۳	۲	۲	۳	۳	۴	۴

برای محاسبه شاخص MSE برای هر مدل در هر گروه، لازم است تا تفاوت بین فردی، با استفاده از رابطه $D(i_1, i_2)$، برای کلیه ترکیب‌های ممکن دوتایی بین افراد، محاسبه شود. یعنی فاصله بین فردی بین تمامی افراد محاسبه می‌شود. همچنین فاصله بین نمرات حاصل از مدل‌ها نیز باید برای تمامی افراد محاسبه شده و با فاصله بین فردی مقایسه شود. برای این منظور، ابتدا لازم است، ترکیب‌های ممکن محاسبه شود. به طور مثال در گروهی که، ۴ نفر عضو داشته باشد، ۶ ترکیب ممکن دوتایی وجود دارد. یعنی فاصله بین فردی بین تمامی اعضا، دارای شش عضو است که در ستون ترکیب دوتایی، در جدول شماره (۵) مشاهده شده است. در ادامه، تفاوت بین فردی بین تمامی اعضای گروه محاسبه و در ستون فاصله بین فردی ثبت می‌شود که برای این منظور، از رابطه $D(i_1, i_2)$ استفاده می‌شود. سپس این فاصله با استفاده از نُرم ساعتی، حاصل تقسیم هر فاصله تقسیم بر مجموع فواصل بین فردی، به‌هنجار می‌شود و در ستون فاصله بین فردی استاندارد شده ثبت می‌شود. پس از آن، فاصله نمرات نهایی حاصل از مدل‌ها، با استفاده قدر مطلق تفاوت بین امتیازات، در ستون‌هایی جداگانه ثبت می‌شود. به طور مثال، فاصله حاصل از نمرات نهایی در مدل شماره ۱، در جدول شماره (۵) و در

ستون «فاصله نمره در مدل ۱» ارائه شده است. در نهایت مجذور تفاوت بین فاصله بین‌فردی استاندارد شده و فاصله نمره در مدل شماره ۱، مجذور خطا به ازای هر ترکیب دوتایی را به دست می‌دهد.

جدول ۵- محاسبات مربوط به MSE

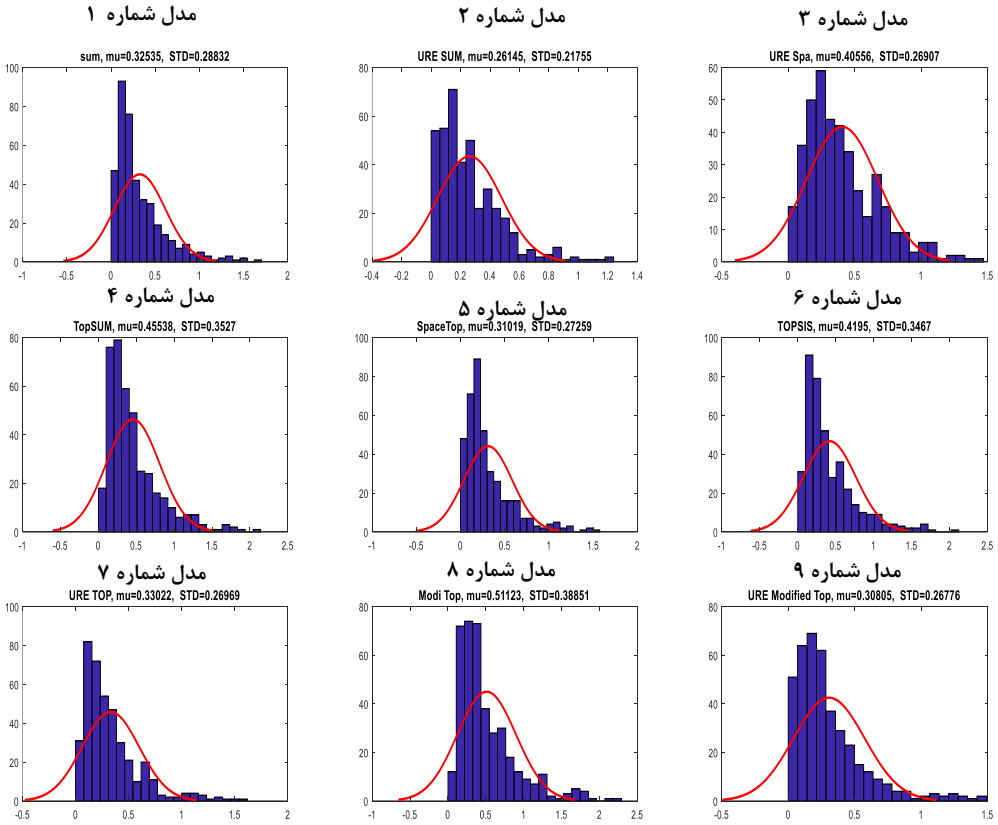
ترکیب دوتایی	فاصله بین فردی	فاصله بین فردی استاندارد شده	فاصله نمره در مدل ۱	مجذور خطا
۱ و ۲	۱۲	۰/۴	۰/۲	۰/۰۴
۱ و ۳	۸	۰/۲۶	۰/۱۳	۰/۰۱۶۹
۱ و ۴	۴	۰/۱۳	۰/۰۷	۰/۰۰۳۶
۲ و ۳	۴	۰/۱۳	۰/۰۶	۰/۰۰۴۹
۲ و ۴	۸	۰/۲۶	۰/۱۳	۰/۰۱۶۹
۳ و ۴	۴	۰/۱۳	۰/۰۷	۰/۰۰۳۶

حال، با جمع مقادیر مجذور خطا و تقسیم آن بر تعداد ترکیب‌های دوتایی، مقدار MSE محاسبه می‌شود. برای مثال ارائه شده ، مقدار این شاخص برابر با ۰/۰۱۴۳ است. این مقدار میزان خطای هر مدل برای هر گروه را نمایش می‌دهد. در واقع این شاخص بیان می‌کند، مدل تا چه میزان توانسته تفاوت‌های میان‌فردی در هر مدل را به درستی نشان دهد. با توجه به این موضوع، ، به تعداد گروه‌های شبیه‌سازی شده، برای هر مدل، شاخص MSE، محاسبه شده و در واقع برای مدل یک توزیع MSE، ایجاد می‌شود. میزان میانگین و انحراف معیار این شاخص برای هر مدل، در جدول شماره (۶)، ارائه شده است. هم‌چنین، شکل شماره(۲)، شکل توزیع شاخص MSE را برای هر یک از مدل‌های نه‌گانه نمایش می‌دهد .

جدول ۶- ارزیابی مدل های مختلف

مدل	میانگین MSE	انحراف معیار MSE
مدل شماره ۱	۰/۳۲	۰/۲۸
مدل شماره ۲	۰/۲۶	۰/۲۱
مدل شماره ۳	۰/۴۰	۰/۲۶
مدل شماره ۴	۰/۴۵	۰/۳۵
مدل شماره ۵	۰/۳۱	۰/۲۷
مدل شماره ۶	۰/۴۱	۰/۳۴
مدل شماره ۷	۰/۳۳	۰/۲۶
مدل شماره ۸	۰/۵۱	۰/۳۸
مدل شماره ۹	۰/۳۰	۰/۲۶

با توجه به مقدمه، مدلی می‌تواند بهترین مدل باشد که میانگین و انحراف معیار خطای آن نسبت به سایر مدل‌ها کمتر باشد.



شکل ۲- خطا و توزیع هر یک از مدل های ایجادی پژوهش

با توجه به جدول (۶)، به دلیل این‌که میانگین و واریانس خطای مدل شماره ۲ از دیگر مدل‌ها کمتر بوده است، این مدل به عنوان بهترین مدل انتخاب می‌شود.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

یکی از مهم ترین چالش های مدیریت در عصر حاضر، انتخاب افراد در فرایند ارزیابی و انتخاب با استفاده از مدلی مناسب می باشد. مدل‌های متفاوتی در زمینه برآورد امتیازات کانون‌های ارزیابی وجود دارد که می‌توان در یک تقسیم‌بندی، این مدل‌ها را به مدل‌های قضاوتی و مکانیکی تقسیم کرد. هم‌چنین می‌توان مدل‌های مکانیکی را به دو دسته تقسیم کرد. دسته اول از مدل‌ها، شامل مدل‌هایی

هستند که با توجه به رابطه بین داده‌های عملکرد و نمرات کانون ارزیابی توسعه داده شده‌اند. این دسته از تحقیقات، معمولاً با استفاده از انواع تکنیک‌های داده‌کاوی نظیر شبکه‌های عصبی(۲۵)، تحلیل‌های رگرسیونی(۲۶) و مدل‌های تصادفی(۲۷) استفاده می‌شود. محدودیت اصلی در استفاده از این دسته از روش‌ها، عدم وجود داده‌های عملکرد، با اعتبار مناسب، در سازمان‌ها است. در صورتی که داده‌های عملکرد، وجود نداشته باشند، از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه، استفاده می‌شود. در مدل‌سازی با استفاده از این روش‌ها، نیازی به استفاده از داده‌های عملکرد در مدل‌سازی نیست. این پژوهش، با توجه به این‌که از داده‌های عملکرد، در مدل‌سازی استفاده نکرده است، در گروه تصمیم‌گیری‌های چند شاخصه قرار می‌گیرد.

در استفاده از روش‌های مختلف تصمیم‌گیری چند شاخصه، به مفهوم ریسک، به عنوان مفهومی مستقل، کمتر توجه شده است و بیشتر، استفاده از دو مفهوم تناسب افراد با گروه و تناسب افراد با معیارهای تعیین شده، رواج داشته است. علی‌رغم این‌که، در آثاری به مفهوم ریسک اشاره شده است (۳۴)، (۳۵) و (۳۶)، اما از این مفهوم به صورت مستقل در تصمیم‌گیری موضوعات منابع انسانی، مخصوصاً موضوعاتی به جذب، ارتقا و یا انتصاب مربوط باشد، استفاده نشده است. لذا، این تحقیق، به طراحی مدلی برای در نظر گرفتن مفهوم ریسک به صورت مستقل، اختصاص یافته است. بدین منظور ۹ مدل محاسباتی طراحی شده است و هر مدل با استفاده از شبیه‌سازی مونت‌کارلو و استفاده از شاخص MSE اعتبارسنجی شده است. برای اعتبارسنجی هر مدل نیز از مفهوم مقایسه تفاوت‌های میان‌فردی در نمره نهایی و نمرات شایستگی‌ها مطابق با (۲۳)، استفاده شده است. لذا می‌توان، انتظار داشت تا علاوه بر مفهوم ریسک، مفهوم تفاوت‌های میان‌فردی نیز، به عنوان شاخصی اثرگذار و کلیدی در مدل لحاظ شده باشد. یعنی، مدل ارائه شده، تفاوت‌های بین فردی را نیز، علاوه بر مفهوم ریسک، به خوبی نشان می‌دهد. علاوه بر این، ویژگی تناسب افراد با معیارهای ارائه شده و بیشینه شدن میانگین فرد نیز، در این مدل حذف نشده و همچنان وجود دارد. در واقع در مدل ارائه شده، سعی شده است تا تناسب فرد با معیارهای ارائه شده با در نظر گرفتن همزمان مفهوم ریسک به عنوان معیاری مستقل و اثر گذار، محاسبه شود.

در ارزیابی ۹ مدل ارائه شده، مدل شماره ۲، بهترین عملکرد را داشته است. میانگین خطای این مدل برابر با ۰/۲۶ و انحراف معیار خطای آن برابر با ۰/۲۱ بوده است. مطلوبیت ، در این مدل را، به صورت نیز بازنویسی کرد. در این رابطه، بیشینه نمره ممکن، برابر با بیشینه نمره‌ای است که ارزیاب می‌تواند در ارزیابی به یک شایستگی اختصاص دهد. این مقدار در این گزارش ۵ در نظر گرفته شده است.

$$\text{مطلوبیت} = \frac{\text{جمع نمرات فرد تمام شایستگی‌ها}}{\text{بیشینه نمرات} \times \text{تعداد شایستگی‌ها}}$$

هم‌چنین رابطه ریسک، در این تکنیک را نیز می‌توان به صورت زیر نوشت که در آن حد ریسک، برابر با مقداری است که، فرد با کسب آن نمره، حد قابل قبولی از شایستگی را داراست. این مقدار در این پژوهش ۳ در نظر گرفته شده است.

$$\text{ریسک} = \frac{\text{جمع قدر مطلق تفاوت نمرات کمتر از حد ریسک تا حد ریسک}}{\text{حد ریسک} \times \text{تعداد شایستگی‌ها}}$$

و در نهایت بازده تعدیل شده با ریسک به صورت زیر قابل بیان است.

(ریسک - ۱) × مطلوبیت = مطلوبیت تعدیل شده با ریسک

در این مدل، مطلوبیت، نشانگر میزان مطلوبیت افراد و برابر با نسبت نمرات کسب شده توسط ارزیابی‌شونده به بیشترین نمرات قبل کسب در کانون ارزیابی است. در واقع، این شاخص بیانگر میزان تناسب فرد با شاخص‌های ارزیابی است و فرد باید برای کسب نمره در این قسمت، در هر شاخص، بیشترین نمره را کسب نماید. هم‌چنین ریسک، نشان‌دهنده میزان ریسک ناشی از پراکندگی نمرات فرد در کانون ارزیابی است. این شاخص نشان می‌دهد، عملکرد آتی فرد در موقعیت‌های شغلی محتمل، تا چه حد نوسان می‌کند. در این مدل تمایزات بین فردی با استفاده از شاخص مطلوبیت و ریسک و به وسیله سنجش فاصله با ایده‌آل مثبت و حد رضایت‌بخش سنجش شده است و به وسیله نرم منهتن سنجیده شده است. در نهایت مطلوبیت تعدیل شده با ریسک، برابر با مطلوبیت تعدیل شده با ریسک است. این شاخص بدان معنی است که با در نظر گرفتن ریسک عملکرد آتی، مطلوبیت فرد برای سازمان تا چه اندازه خواهد بود.

از جمله کاربردهای این مدل، می‌توان به محاسبه نمره نهایی، فرآیندهای ارزیابی اشاره کرد. هر فرآیند ارزیابی، استفاده از ترکیبی از ابزارهای مختلف و ارزیابی ویژگی‌های گوناگون در هر ابزار است. با استفاده از ابزارهای مختلف امتیازات مختلفی در ابعاد گوناگون برای ارزیابی شونده، ایجاد می‌شود که پراکندگی و حجم بالای این موارد می‌تواند موجب سردرگمی مدیران، حین تصمیم‌گیری شود. لذا باید از روشی برای یکپارچه کردن نمرات و ایجاد یک نمره نهایی استفاده کرد که علاوه بر این‌که تناسب فرد با معیارهای ارزیابی را نشان می‌دهد، بتواند تفاوت‌های میان‌فردی را دخیل کرده و در عین حال ریسک انتخاب فرد را نیز نشان دهد، که علت اصلی مدل ارائه شده در این مقاله، همین منظور بوده است. لذا می‌توان از این مدل در تمامی فرآیندهای، جذب و استخدام، انتصاب، ارتقا، ارزیابی عملکرد و سایر فرآیندهایی که برای هر فرد امتیازات جداگانه ایجاد شده و باید برای تصمیم‌گیری در مورد ارزیابی شونده، نگاهی یک‌پارچه به فرد داشت، استفاده کرد.

منابع

1.Bowen, D., & Ostroff, C. (2004). Understanding HRM- Firm Performance Linkage: The Role of the 'Strength' of the HRM System. Academy of Management Review, 203-221.
2.International Task Force on AC Guidelines. (2009). Guidelines and ethical considerations for assessment center operations. International Journal of Selection and Assessment, 243-253.
3.Gaugler, B., & Pohley, K. (1997). A Survey of Assessment Center practices in Organizations in the United States. PERSONNEL PSYCHOLOGY, 71-91.
4.Huck, J. (1973). Assessment centers: A review of the external and internal validities. PERSONNEL PSYCHOLOGY, 191-212.
5.Lane, S., & Stone, C. (2006). Performance assesment. Educational measurement, 387-424.
6.Adamo, G. (2003). Simulated and standardizes patient in OSCEs: Achievements and challenges. Medical Teacher, 262-270.
7.Pecheone, R., & Chung, R. (2006). Evidence in teacher sducation- The Performance Assessment for California Teachers (PACT). Journal of Teacher Education, 22-36.
8.Harvey, P., Velligan, D., & Bellack, A. (2007). Performance- based measures of functional skills: Usefulness in clinical treatment studies. Schizophrenia Bulletin, 1138-1148.
9.Lievens, F. (2009). Assessment centres: A tale about dimensions, exercises, and dancing bears. European Journal of Work and Organizational Psychology, 102-121.
10.Borman, W. (2012). Mimensions, task and mixed models: An analysis of the three diverse perspectives on assessment centers. The psychology of assessment center, 309-320.
11.Woehr, D., Arthur, W., & Jr. (2003). The construct-related validity of assessment center ratings: A review and meta-analysis of the role of methodological factors. Journal of Management, 231-258.
12.Struch, M., Frank, F., & Amato, A. (1980). Effects of assessor training on subsequent performance as an assessee. Journal of Assessment Center Technology, 17-22.
13.Huck, J., & Bray, D. (1976). Management assessment center evaluations and subsequent job performance of white and black females. PERSONNEL PSYCHOLOGY, 13-30.
14.Schmitt, N., Jennings, D., & Toney, R. (1999). Can We Develop Measures of Hypothetical Constructs? Human Resource Management Review 9, 169-183.
15.Tell, R., & Burnett, D. (2003). A perdonality trail-based interactionist model of job performnce. Journal of Applied Psychology, 500-517.
16.Campion, M., & Ployhart, R. (2013). Assessing personality with situational judgment measures: Interactionist psychology operationalizes. New York: Handbook of personality at work.
17.Jansen, A., Melchers, K., Leivens, F., Kleinmann, M., Brandli, M., Fraefel, L., & Konig, C. (2013). Situation assessment as an ignored factor in the behavioral

consistency paradigm underlying the validiy of personnel selection peocedures. Journal of Applied Psychology, 326-341.
18.Ulrich, D. (1989). Measuring human resource effectiveness: Stakeholder, index, and relationship approaches. Human Resource Planning, 301-315.
19.Gaugler, B., Rosenthal, D., Thornton, G., & Bentson, C. (1987). Meta-analysis of assessment center validity. Journal of applied psycjology, 493.
20.Gatewood, R., Feild, H. S., & Barrick, M. (2015). Human resource selection. Nelson Education.
21.Guion, R. M. (2011). Assessment, measurement, and prediction for personnel decisions. Routledge.
22.George, W. (1971). Development and Use of Weighted Application Blank. University of Minnesota.
23.Mellers, B. A., Baker, J. D., Chen, E., Mandel, D. R., & Data, P. E. T. (2017). How generalizable is good judgment? A multi-task, multi-benchmark study. Judgment and Decision making, 12(4), 369.Leung, C., & Joseph, k. (2014). Sports data mining: predicting results for the college football games. Procedia Computer Science, 710-719.
24.Salas, E., Shuffler, M., Thayer, A., Bedwell, W., & Lazzara, E. (2015). Understanding and improving teamwork in organizations: A scientifically based practical guide. Human resource management, 599-622.
25.Lyer, S., & Sharda, R. (2009). Prediction of athletes performance using neural networks: An application in cricket team selection. Expert System with Applications, 5510-5522.
26.Maszczyk, A., Golas, A., Pietraszewski, P., Roczniok, R., Zajac, A., & Stanula, A. (2014). Application of neural and regression models in sports results prediction. Procedia-Soci Behavio Sci.
27.Knottenbelt, W., Spanias, D., & Madurska, A. (2012). A common-opponent stochastic model for predicting the outcome of professional tennis matches. Computer & Mathematics with Applications, 3820-3827.
28.Sanchez-Anguix, V., Julian, V., Botti, V., & García-Fornes, A. (2013). Tasks for agent-based negotiation teams: Analysis, review, and challenges. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 26(10), 2480-2494.
29.Wahesh, E., & Myers, J. (2014). Principles and practices of leadership excellence: CSI chapter presidents' experience, preceived competence, and rankings of importance. Journal of Counselor Leadership and Advocacy, 83-97.
30.Zhang, L., & Zhang, X. (2013). Multi-objective team formation optimization for new product development. Computers & Industrial Engineering, 64(3), 804-811.
31.Tavana, M., Azizi, F., Azizi, F., & Behzadian, M. (2013). A fuzzy inference system with application to player selection and team formation in multi-player sports. Sport Management Review, 16(1), 97-110.
32.Kelemenis, A., Ergazakis, K., & Askounis, D. (2011). Support managers' selection using an extension of fuzzyTOPSIS. Expert Systems with Applications, 38(3), 2774-2782.

33.Doka, K. M., Ahmad, F., Shamsuddin, S. N. W., Awang, W. S. W., & Ghazali, N. (2015). Integrated decision support system for human resource selection using TOPSIS based models. Applied Mathematical Sciences, 9(129), 6403-6414.
34.Meyer, M., Roodt, G., & Robbins, M. (2011). Human resources risk management: governing people risks for improved performance: opinion paper. SA Journal of Human Resource Management, 9(1), 1-12.
35.Baquet, A. E. (1997). Introduction to risk management: understanding agricultural risks: production, marketing, financial, legal, human resources. US Department of Agriculture, Risk Management Agency.
36 McKenzie, L. M., Witter, R. Z., Newman, L. S., & Adgate, J. L. (2012). Human health risk assessment of air emissions from development of unconventional natural gas resources. Science of the Total Environment, 424, 79-87.