

ارائه مدلی ریاضی جهت انتخاب اعضای تیم تحقیق و توسعه و حل آن با استفاده از الگوریتم شبیه‌سازی تبرید (مورد مطالعه: شرکت کیسون)

مهرنوش خرم^۱، محمدرضا تقی‌زاده یزدی^{۲*}، جلیل حیدری دهویی^۳

۱- کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۲- دانشیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۳- استادیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران

پذیرش: ۱۳۹۷/۹/۱۸

دریافت: ۱۳۹۶/۲/۲۹

چکیده

امروزه ضرورت تشکیل تیم بیش‌ازپیش اهمیت یافته است و سازمان‌ها نیز بر روی یافتن افرادی با مهارت‌های تیمی بالا تمرکز می‌کنند. این امر به‌ویژه در رابطه با واحدهای تحقیق و توسعه (R&D) که عنصر اصلی حفظ نوآوری سازمانی هستند، اهمیت بسیاری دارد. سازمان‌ها به‌منظور توسعه فناوری‌ها و محصولات جدید، بر تیم‌های R&D تکیه می‌کنند. از این‌رو، هدف از پژوهش حاضر، انتخاب شایسته‌ترین افراد به‌عنوان اعضای تیم تحقیق و توسعه است. تاکنون از روش‌های متعددی برای انتخاب اعضا استفاده شده و در این بین، مدل‌سازی ریاضی به‌عنوان رویکردی کارآمد مدنظر محققان قرار گرفته است. این تحقیق از نظر هدف کاربردی بوده و در دسته تحقیقات توصیفی-تحلیلی قرار دارد. در این مقاله، هدف از مدل‌سازی ریاضی، انتخاب افرادی است که بیش‌ترین امتیاز را کسب نموده‌اند و متغیرهای تصمیم از نوع صفر-یک بوده که به معنای انتخاب یا عدم انتخاب فرد می‌باشد. ویژگی‌های فردی بر مبنای مدل شایستگی شناسایی شده و وزن‌های مربوطه با استفاده از روش سیموس تجدیدنظر شده و مطابق با نظر خبرگان تعیین شده است. در مرحله بعد، وزن ویژگی‌های مشترک با استفاده از شاخص نوع مایرز-بریگز حاصل گشته و در انتها نیز از الگوریتم چندهدفه شبیه‌سازی تبرید (MOSA) برای حل مدل استفاده می‌شود. نهایتاً

مدل‌سازی صورت گرفته برای انتخاب اعضای یکی از بزرگ‌ترین پروژه‌های تحقیق و توسعه شرکت کیسون مورد استفاده قرار گرفته است.

واژگان کلیدی: انتخاب اعضای تیم تحقیق و توسعه؛ روش سیموس تجدیدنظر شده؛ مدل شایستگی؛ شاخص نوع مایرز-بریگز (MBTI)؛ الگوریتم شبیه‌سازی تبرید چندهدفه (MOSA).

۱- مقدمه

بیش از چهل سال است که تمایل به استفاده از تیم برای انجام بهتر کارها، در سازمان‌های مختلف رو به افزایش است [۱]. تیم‌ها زیرمجموعه‌ای خاص از گروه‌ها بوده و با توجه به عواملی همچون تعهد اعضا نسبت به یک هدف منحصربه‌فرد و تعهد نسبت به سایر اعضای تیم، از گروه‌ها متمایز می‌شوند [۲]. تیم‌ها پتانسیل و انگیزه بالا، انعطاف‌پذیری و قابلیت‌های حل مسئله خوبی دارند که ساختارهای کاری مهمی برای دستیابی به موفقیت محسوب می‌شوند. با این حال، تیم‌های کاری سیستم‌هایی پیچیده با وابستگی متقابل میان کارکنان و محیط اجتماعی بوده و رفتار غیرخطی و شگفت‌آوری را نشان می‌دهند [۳]. آنچه موجب تفاوت میان انتخاب اعضای تیم در رویکردهای سنتی و جدید است، توجه بیشتر به عوامل اثربخشی تیم، همچون تناسب میان اعضای تیم است؛ به گونه‌ای که در رویکردهای سنتی، تنها به تناسب ویژگی‌های تخصصی و حرفه‌ای فرد با شغل توجه شده است [۱]. تیم‌ها، شرکت‌ها را از طریق بهبود بهره‌وری، افزایش خلاقیت، کاهش زمان پاسخگویی و بهبود تصمیم‌گیری منتفع می‌سازند. همچنان که تیم‌ها متداول‌تر می‌شوند، شرکت‌ها نیز بر روی یافتن افرادی با مهارت‌های تیمی، تمرکز بیشتری می‌کنند [۴]. افزایش فشار بر حرفه‌ها برای انجام وظایف خود با کارکنان کمتر، کیفیت بیشتر و پاسخگویی به مشتری ضرورت کار تیمی را مشخص می‌سازد. این امر به طور خاص در سازمان‌های تحقیق و توسعه^۱ (R&D) که پیچیدگی محصولات جدید و کاهش چرخه عمر آن‌ها، کار تیمی را به یک ضرورت تبدیل می‌کند، آشکار می‌گردد [۵]. هوانگ در رابطه با ضرورت تشکیل تیم‌های تحقیق و توسعه به این نکته اشاره می‌کند که سازمان‌ها به منظور توسعه فناوری‌ها و محصولات جدید، بر تیم‌های R&D تکیه می‌کنند. R&D فعالیت اصلی برای حفظ نوآوری سازمانی بوده و

1. Research and Development

کاری دانش‌محور است. دانش تخصصی برای توسعه فناوری‌ها و محصولات جدید، به‌طور فزاینده‌ای برای تمامی اعضای تیم موردنیاز است. اگر اعضای تیم به اندازه کافی دانش فردی خود را به اشتراک نگذارند، تیم‌های R&D نمی‌توانند به‌طور کامل از دانش اعضا استفاده کنند [۶].

بررسی تحقیقات صورت گرفته نشان می‌دهد که روش‌های متعددی برای انتخاب اعضا مورد استفاده قرار گرفته است که در این بین، مدل‌سازی ریاضی به‌عنوان رویکردی کارآمد مدنظر محققان قرار گرفته است. فن و همکارانش به این نکته اشاره می‌کنند که مسئله انتخاب اعضای تیم تحقیق و توسعه از جمله مسائل بهینه‌سازی با فضای جستجوی بسیار بزرگ است و به همین دلیل، در زمره مسائل ترکیبی سخت^۱ قرار می‌گیرد [۷]. بر همین اساس نیز تاکنون مدل‌ها و الگوریتم‌های متنوعی همچون LP^۲، ابتکاری^۳، SA^۴، MOGA^۴، MOPSO^۵ و غیره برای حل مسئله انتخاب تیم ارائه شده‌اند. این نمونه‌ها نشان می‌دهند که برای برخورد با مسئله تشکیل تیم، می‌توان از الگوریتم‌های هوشمند استفاده نمود [۸]. از سوی دیگر، فنگ و همکارانش به این موضوع اشاره کرده‌اند که روابط همکاری خوب در میان اعضا باعث تعامل مطلوب بین‌فردی، انسجام، رضایت اعضا، درک متقابل، اعتماد، کاهش عدم اطمینان و تعارض، کوتاه شدن مدت وفق‌پذیری و درنهایت، منجر به عملکرد بالای تیمی در آینده می‌شود. این در حالی است که در تحقیقات صورت گرفته در زمینه انتخاب اعضای تیم، عملکرد فردی در مورد یک نامزد واحد به‌طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته است اما مطالعه عملکرد مشترک در بین نامزدها به‌ندرت دیده می‌شود [۹]. از این‌رو، در این تحقیق تلاش می‌شود که ضمن توجه همزمان به عملکرد فردی و مشترک اعضا، مدل ریاضی متناسب با مسئله انتخاب اعضای تیم تحقیق و توسعه ارائه شده و در ادامه با استفاده از الگوریتم چندهدفه شبیه‌سازی تبرید (MOSA) نسبت به حل آن اقدام شود. فرآیند طراحی شده برای حل مسئله انتخاب اعضای تیم‌های تحقیق و توسعه در یکی از پروژه‌های اصلی شرکت کیسون مورد استفاده قرار گرفته است. همچنین به‌منظور افزایش کارایی و نوآوری تحقیق، از مدل شایستگی

-
1. NP-Hard
 2. Linear Programming
 3. Heuristic
 4. Multi-objective Genetic Algorithm
 5. Multi-objective Particle Swarm Optimization

برای انتخاب ویژگی‌ها، از روش سیموس تجدیدنظر شده برای تعیین وزن ویژگی‌های فردی و از شاخص مایرز-بریگز^۱ برای تعیین وزن ویژگی‌های مشترک استفاده شده است. نتایج این تحقیق می‌تواند در تمامی سازمان‌ها با هر اندازه و در صنایع مختلف مورد استفاده قرار گیرد و رویکردی اثربخش و کارا به منظور انتخاب اعضای تیم‌های تحقیق و توسعه پیش روی مدیران قرار دهد.

۲- مروری بر مبانی نظری تحقیق

واحدهای تحقیق و توسعه از جمله واحدهای اساسی سازمان‌ها هستند و انتخاب مناسب‌ترین افراد به عنوان اعضای تیم، بر موفقیت آن‌ها تأثیر بسزایی دارد. از سوی دیگر، عوامل متعددی در این انتخاب نقش دارند که معمولاً گزینش آن‌ها با اختلاف نظرهای زیادی مواجه می‌شود و عملاً کار انتخاب اعضا را مشکل می‌سازد [۱۰]. همین امر نیز اهمیت ارائه رویکردی نظام‌مند جهت انتخاب اعضای تیم را مشخص می‌سازد.

تاکنون تحقیقات متعددی در زمینه انتخاب اعضای تیم‌های مختلف صورت گرفته است. محقر و مصطفوی مدلی بر اساس سازگاری فازی ارائه کرده‌اند که افراد را در قالب گروه‌ها برای عضویت در پروژه ارزیابی می‌کند [۱۱]. توکلی مقدم و همکارانش در پژوهش خود یک مدل جامع شایستگی برای مدیران پروژه ارائه نمودند که با ترکیب مفاهیم دلفی فازی و ویکور فازی، شایسته‌ترین گزینه برای مدیریت پروژه را پیشنهاد می‌نمود [۱۲]. افشاری و همکاران از مدلی جدید بر اساس متغیرهای فازی و روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره برای انتخاب کارکنان استفاده کردند [۱۳]. رودی و خلیلی جعفرآباد تلاش نموده‌اند تا مدلی مناسب بر اساس روش تاپسیس برای انتخاب کارکنان در شرکت‌های فعال در حوزه فناوری اطلاعات ارائه کنند [۱۴]. صارمی و همکاران از روش تاپسیس فازی برای انتخاب مشاوران مدیریت کیفیت جامع استفاده نموده‌اند [۱۵]. صفری و همکاران راه‌حلی مؤثر بر اساس ترکیب روش تاپسیس و الگوریتم تخصیص مجارستانی^۲ برای کمک به شرکت‌هایی که به تخصیص کارکنان به بخش‌های مختلف نیازمندند، ارائه کرده‌اند [۱۶]. در یک دسته‌بندی کلی، برخی از پژوهش‌های انجام شده در زمینه انتخاب تیم، در جدول ۱ نشان داده می‌شود.

1. Myers-Briggs Type Indicator
2. Hungary assignment algorithm

جدول ۱ پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه انتخاب تیم

نام نویسنده	سال	عنوان مقاله	زمینه	مدل مورد استفاده
Zzkarian, A., & Kusiak, A.	۱۹۹۹	Forming teams: an analytical approach [۱۷]	تشکیل تیم‌های چندمنظوره	AHP QFD
Boon, B. H., & Sierksma, G.	۲۰۰۲	Team formation: Matching quality supply and quality demand [۱۸]	والیبالی و فوتبال	مدل‌سازی ریاضی
Tseng, T. L. B., Huang, C. C., Chu, H. W., & Gung, R. R.	۲۰۰۴	Novel approach to multi-functional project team formation [۱۹]	تشکیل تیم پروژه	FROC (fuzzy rank order clustering approach)
Fan, Z. P., Feng, B., Jiang, Z. Z., & Fu, N.	۲۰۰۹	A method for member selection of R&D teams using the individual and collaborative information [۷]	تیم‌های تحقیق و توسعه	برنامه‌ریزی دو هدفه (صفر و یک) AHPMOGA
Wi, H., Oh, S., Mun, J., & Jung, M.	۲۰۰۹	A team formation model based on knowledge and collaboration [۲۰]	انتخاب تیم و مدیر پروژه	فازی و الگوریتم ژنتیک
Abdelsalam, H. M.	۲۰۰۹	Multi-objective team forming optimization for integrated product development projects [21]	تیم توسعه محصولات یکپارچه	Multi-Objective Particle Swarm Optimization (MOPSO)
Feng, B., Jiang, Z. Z., Fan, Z. P., & Fu, N.	۲۰۱۰	A method for member selection of cross-functional teams using the individual and collaborative performances [۹]	تشکیل تیم‌های چندمنظوره	الگوریتم ژنتیک توسعه‌یافته INSGA-II
Strnad, D., & Guid, N.	۲۰۱۰	A fuzzy-genetic decision support system for project team formation [۲۲]	تشکیل تیم پروژه	فازی و الگوریتم ژنتیک
D'Souza, G. C., & Colarelli, S. M.	۲۰۱۰	Team member selection decisions for virtual versus face-to-face teams [۲۳]	انتخاب اعضای تیم برای تیم‌های رودررو	تحلیل واریانس (ANOVA)
Kabak, M., Burmaoğlu, S., & Kazançoğlu, Y.	۲۰۱۲	A fuzzy hybrid MCDM approach for professional selection [۲۴]	انتخاب نکتیرانان	ANP فازی تاپسیس فازی الکره فازی
Ahmed, F., Deb, K., & Jindal, A.	۲۰۱۳	Multi-objective optimization and decision making approaches to cricket team selection [۲۵]	انتخاب تیم کریکت	الگوریتم INSGA-II
Tavana, M., Azizi, F., Azizi, F., & Behzadian, M.	۲۰۱۳	A fuzzy inference system with application to player selection and team formation in multi-player sport [۲۶]	انتخاب بازیکن و تشکیل تیم فوتبال	Fuzzy Inference System (FIS)
Zhang, L., & Zhang, X.	۲۰۱۳	Multi-objective team formation optimization for new product [۸]	تیم‌های توسعه محصول جدید	فازی، AHP، روش روش MOPSO
Lemmer, H. H.	۲۰۱۳	Team selection after a short cricket series [۲۷]	تشکیل تیم کریکت	مدل برنامه‌ریزی خطی عددصحیح
Amin, G. R., & Sharma, S. K.	۲۰۱۴	Cricket team selection using data envelopment analysis [۲۸]	تشکیل تیم کریکت	تحلیل پوششی داده‌ها
Hsu, S. C., Weng, K. W., Cui, Q., & Rand, W.	۲۰۱۶	Understanding the complexity of project team member selection through agent-based modeling [۲]	تشکیل تیم پروژه	Agent-Based Modeling (ABM)

در این میان، برخی از محققان نیز در رابطه با تیم‌های تحقیق و توسعه فعالیت داشته‌اند. تعدادی از آن‌ها به مطالعه درباره عوامل مؤثر بر تیم‌های تحقیقاتی مانند انگیزش، محرک تنش‌زا، حمایت مدیریت، فرهنگ کار تیمی و... و برخی دیگر نیز به مطالعه در زمینه ویژگی‌هایی همچون منابع انسانی، روحیه کار گروهی، نقش رهبری و ... پرداخته‌اند [۲۹]. به عنوان مثال، عبدالسلام بیان می‌کند که هر شخص علاوه بر ویژگی‌های شخصی (جنس، سن و...) مجموعه‌ای از ویژگی‌های فردی مانند مهارت‌های فنی، در دسترس بودن و پروفایل شخصی (که از آزمون شخصیت MBTI به دست می‌آید) نیز دارد [۲۱]. در این راستا، لوی و اسلم نیز به ویژگی تیم‌های تحقیق و توسعه که آن‌ها را از سایر تیم‌ها متمایز می‌سازد، اشاره می‌کنند. آن‌ها بیان می‌کنند که عملکرد کارکنان در پروژه‌های تحقیق و توسعه، بیش‌تر به صورت دانش تخصصی و حرفه‌های فنی بوده و نوع وظایفی که در تیم‌های R&D انجام می‌شوند، غیرتکراری است [۵].

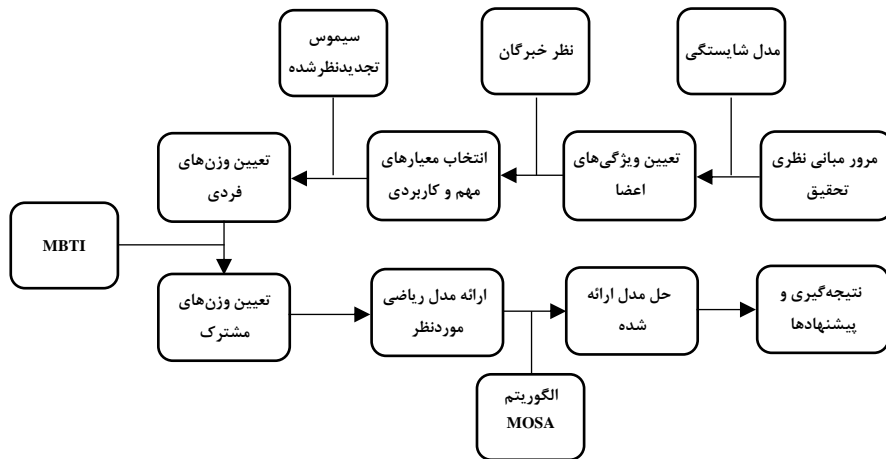
مطالعات نشان می‌دهد که اگرچه پژوهش‌هایی در رابطه با ویژگی‌های تیم‌های تحقیق و توسعه انجام شده است، تعداد بسیار کمی از آن‌ها از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره^۱ (MCDM) برای انتخاب اعضای این تیم‌ها استفاده نموده‌اند و هنوز جایگاه بهره‌گیری از این روش‌ها به خوبی توسعه نیافته است [۲۹]. به عنوان مثال، وانگ یکی از محققانی است که در پژوهش خود، از روش تاپسیس و نظریه خاکستری^۲، به عنوان یکی از روش‌های مطالعه عدم قطعیت یک سیستم، برای انتخاب کارکنان R&D استفاده کرده است [۳۰]. در سال‌های اخیر نیز برخی از پژوهشگران به مطالعه در زمینه تیم‌های تحقیق و توسعه مجازی پرداخته‌اند. همان‌طور که کراتزر و همکارانش بیان می‌کنند، در دهه‌های گذشته، تیم‌های تحقیق و توسعه به طور فزاینده‌ای مجازی شده‌اند؛ چراکه امروزه دانش و مهارت‌های موردنیاز برای توسعه محصول جدید تنها به سازمان محدود نشده و ممکن است بیرون از سازمان یا حتی فراتر از مرزهای کشوری باشند [۳۱]. آنچه از بررسی مقالات به دست می‌آید این است که تشکیل تیم‌های کاری به‌ویژه در سازمان‌های تحقیق و توسعه که فشار رو به رشد رقابت جهانی و افزایش خواسته‌های مشتریان منجر به پیچیدگی بیشتر محصولات و

1. Multiple Criteria Decision Making
2. Grey theory

کاهش چرخه عمر آنها می‌شود، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است [۷]. از این رو، در تحقیق حاضر به تشکیل تیم‌های تحقیق و توسعه پرداخته می‌شود. مرور پیشینه پژوهش‌های صورت گرفته و نیز چارچوب‌ها، ابعاد و مؤلفه‌های ارائه شده در زمینه انتخاب اعضای تیم تحقیق و توسعه نشان می‌دهد که تاکنون در این زمینه تحقیقات بسیار کمی انجام شده است. در این پژوهش، از مدل‌سازی ریاضی برای انتخاب اعضای تیم تحقیق و توسعه استفاده می‌شود که هدف آن پیشینه کردن امتیازات افراد در معیارهای به دست آمده از مدل شایستگی و همچنین پیشینه کردن امتیازات ویژگی‌های مشترک (بین فردی) افراد است.

۳- روش شناسی پژوهش

این تحقیق از نظر هدف کاربردی بوده و در دسته تحقیقات توصیفی-تحلیلی قرار دارد. جامعه آماری این تحقیق، تیم تحقیق و توسعه شرکت ساختمانی کیسون است. دلیل انتخاب این شرکت به عنوان جامعه آماری این است که کیسون یک شرکت خصوصی بوده و خدمات مهندسی و ساخت را در تراز جهانی به کارفرمای داخل و خارج از ایران ارائه می‌دهد. همچنین کیسون در حال حاضر برخی از بزرگ‌ترین پروژه‌های جهان را طراحی می‌کند و می‌سازد. همین امر، ضرورت انتخاب مناسب اعضای تیم تحقیق و توسعه را برای این شرکت مشخص می‌کند. در این پژوهش، ابتدا با استفاده از مدل‌های شایستگی ارائه شده در مقالات معتبر، ویژگی‌های اعضای تیم تحقیق و توسعه تعیین می‌شوند. در مرحله بعد، معیارها در اختیار خبرگان شرکت کیسون قرار داده می‌شود تا مطابق با نظر آنها بومی‌سازی گردد. سپس با استفاده از روش سیموس تجدیدنظر شده و استفاده از نظر خبرگان، وزن ویژگی‌های فردی محاسبه می‌شوند. برای تعیین وزن‌های مشترک از شاخص نوع مایرز-بریگز استفاده می‌شود. در این روش، ویژگی‌های شخصیتی افراد، تعیین کننده روابط بین آنهاست. بدین منظور، پرسشنامه‌ای در اختیار نامزدهای عضویت قرار داده می‌شود و از آنها خواسته می‌شود آن را تکمیل نمایند. نتایج پرسشنامه، تیپ شخصیتی هر یک از افراد را مشخص می‌کند. در انتها نیز مدل ریاضی ارائه شده با استفاده از الگوریتم MOSA حل می‌شود. فرآیند اجرایی تحقیق نیز در شکل ۱ نشان داده شده است. در ادامه، هر یک از روش‌های ذکر شده بیان می‌شوند.



شکل ۱ فرآیند اجرایی تحقیق

۳-۱- مدل شایستگی

از دیدگاه مک کلند، شایستگی عبارت است از دانش، مهارت‌ها، تخصص‌ها و انگیزه‌هایی که به صورت مستقیم یا غیرمستقیم به کار، عملکرد و دیگر نتایج مهم زندگی مرتبط هستند. ترکیب شایستگی‌هایی که برای انجام نقش حیاتی هستند، مدل شایستگی نامیده می‌شود [۳۲]. تاکنون پژوهش‌های گوناگونی در زمینه تیم‌های تحقیق و توسعه انجام شده است که معیارهای متفاوتی را جهت انتخاب اعضای تیم ارائه کرده‌اند. در این‌گونه پژوهش‌ها غالباً از معیارهایی استفاده شده است که روش ساختارمندی برای استخراج آن‌ها وجود ندارد. این معیارها با استفاده از مرور مبانی نظری یا با توجه به سازمان‌های مورد مطالعه استخراج شده‌اند. در این پژوهش، سعی بر آن است تا از روشی مشخص برای استخراج معیارها استفاده شود. بدین منظور، مدل‌های شایستگی، مانند آنچه لی‌لی و همکاران در سال ۲۰۱۱ [۳۲] برای انتخاب اعضای تیم تحقیق و توسعه ارائه کردند، منابع معتبری در این حوزه هستند.

۳-۲- روش سیموس تجدیدنظر شده

روش سیموس که توسط جین سیموس در سال ۱۹۹۰ ارائه شده است، ابزاری مؤثر برای ارزیابی اهمیت وزن معیارها در حوزه تصمیم‌گیری چندمعیاره است. این روش

به دلیل سادگی، محبوبیت زیادی یافته است. مراحل روش اصلی سیموس که به صورت تعامل با تصمیم‌گیرنده است، عبارت‌اند از [۳۳]:

مجموعه‌ای از کارت‌ها در اختیار تصمیم‌گیرنده قرار می‌گیرد که بر روی هرکدام نام یکی از معیارها نوشته شده است. همچنین در این مرحله، تعداد کارت‌های سفید به وی اعلام می‌شود (n کارت به تعداد معیارها در اختیار داریم که هر کارت نماینده یکی از معیارها است):

در مرحله بعد از تصمیم‌گیرنده درخواست می‌شود که کارت‌ها/معیارها را از کم‌ترین درجه اهمیت به بیش‌ترین، به صورت صعودی مرتب کند. اگر چندین معیار دارای اهمیت یکسان باشند، وی می‌تواند با یک گیره، زیرمجموعه‌ای از معیارهای موردنظر ایجاد نماید.

سپس از وی خواسته می‌شود که کارت‌های سفید را بین معیارهای متوالی به گونه‌ای قرار دهد که هرچه تفاوت دو معیار بیش‌تر باشد، تعداد کارت سفید بیش‌تری بین آن‌ها قرار گیرد. به طور مثال، اگر u نشان‌دهنده مقدار تفاوت میان دو کارت متوالی باشد، آنگاه یک کارت سفید به مقدار 2 برابر u و دو کارت سفید به میزان 3 برابر u تفاوت را نشان می‌دهد.

در روش سیموس، اطلاعات کسب‌شده توسط خبرگان، جهت محاسبه وزن معیارها به صورت زیر است [۳۴]:

رتبه‌بندی زیرمجموعه‌های کارت‌ها از کم اولویت‌ترین تا مهم‌ترین معیارها با در نظر گرفتن کارت‌های سفید؛

تعیین جایگاه برای هر کارت نماینده یک معیار و همچنین برای کارت‌های سفید؛

محاسبه وزن غیرنرمال؛

تعیین وزن نرمال شده.

به کم‌اهمیت‌ترین کارت، جایگاه 1 و به بااهمیت‌ترین کارت جایگاه n داده می‌شود. وزن غیرنرمال هر معیار از تقسیم مجموع رتبه جایگاه‌ها به کل تعداد معیارهای متعلق به آن جایگاه محاسبه می‌شود. وزن غیرنرمال در مرحله بعدی با تقسیم بر مجموع جایگاه‌های معیارها در هر رتبه (که شامل کارت‌های سفید هم می‌شود)، به وزن نرمال شده تبدیل می‌گردد. مقادیر به دست آمده به نزدیک‌ترین مقدار عدد صحیح به سمت بالا یا پایین گرد می‌شوند. محققان در سال ۲۰۰۲، نسخه اصلاح‌شده‌ای از

روش سیموس ارائه کردند که علاوه بر سه گام قبلی، در مرحله آخر از تصمیم‌گیرنده می‌خواهد که مشخص کند «با اولویت‌ترین معیار، چند برابر کم اولویت‌ترین معیار اهمیت دارد؟» پاسخ این سؤال عددی را به‌عنوان z مشخص می‌کند که از این عدد جهت تعیین بازه ثابت میان وزن معیارها یا زیرمجموعه معیارها استفاده می‌شود و مقدار u این بازه را مشخص می‌کند. $u = \frac{(z-1)}{e}$ به‌گونه‌ای که e نشان دهنده تعداد کلاس‌های وزن‌ها (کارت‌های تک، زیرمجموعه‌ای از کارت‌ها که به یکدیگر الصاق شده‌اند و کارت‌های سفید) است.

۳-۳- الگوریتم چندهدفه شبیه‌سازی تبرید (MOSA)

شبیه‌سازی حرارتی یا به‌اختصار SA، یک روش فرامکاشفه‌ای مبتنی بر احتمالات برای یافتن جواب بهینه سراسری در مسائلی با فضای جستجوی بسیار بزرگ است. این روش به‌ویژه در مواقعی که هدف از بهینه‌سازی، یافتن یک جواب قابل‌قبول و نه لزوماً بهینه سراسری در یک زمان معین است، بسیار موفق عمل می‌کند. البته باید به این نکته نیز توجه داشت که برخلاف سایر روش‌های بهینه‌سازی، الگوریتم SA یک روش بهینه‌سازی مبتنی بر هوش دسته‌جمعی نیست؛ چراکه در این روش جستجو برای یافتن نقطه بهینه سراسری توسط مجموعه‌ای از ذرات انجام نمی‌شود. با این حال چون الگوریتم SA با الهام‌گیری از یک پدیده طبیعی به حل مسائل پیچیده بهینه‌سازی می‌پردازد، می‌توان آن را در زمره روش‌های بهینه‌سازی فرامکاشفه‌ای به حساب آورد [۳۵].

۳-۴- شاخص نوع مایرز-بریگز (MBTI)

درک و پیش‌بینی اعمال و رفتارهای خود و دیگران از نظر شخصی، اجتماعی و از نظر خانواده‌ها، دوستان و متخصصان روانشناسی اهمیت بسزایی دارد. برای ارزیابی متغیرهای مربوط به شخصیت، باید از ابزارهایی استفاده شود که بتوان با کمک آن‌ها به مطالعه شخصیت پرداخت. یکی از این ابزارها، شاخص (سنخ‌نمای) مایرز-بریگز است [۳۶] که یک پرسشنامه خودسنجی بوده و بر اساس نظریه تیپ‌های شخصیتی روان‌شناس و روان‌پزشک سوئیسی، کارل گوستاو یونگ، طراحی شده است. ابزار MBTI از سایر ابزارهای روان‌شناختی دیگر متفاوت است؛ چراکه نظریه آن طبق اصل دوگانگی پایه‌ریزی شده است. تصور می‌شود که این دوگانگی‌ها، روان‌شناختی ذاتی یا

گرایش‌های ذهنی را نشان می‌دهند. نتایج MBTI تفاوت‌های باارزش مابین انسان‌های طبیعی و سالم را نشان می‌دهد، تفاوت‌هایی که می‌تواند منبع و منشأ اکثر سوءتفاهم‌ها و اختلال‌های ارتباطی شود [۳۷]. در این آزمون، از آزمودنی‌ها خواسته می‌شود تا در هر سؤال، یکی از دوگزینه‌ای را که بیش‌تر وصف حال یا موردقبول آن‌هاست، انتخاب کنند [۳۶]. MBTI از چهار بعد دوقطبی به صورت زیر تشکیل شده است [۳۸]:

الف) برون‌گرا^۱ (E) - درون‌گرا^۲ (I):

ب) حسی^۳ (S) - شهودی^۴ (N):

ج) فکری^۵ (T) - احساسی^۶ (F):

د) قضاوتی^۷ (J) - ادراکی^۸ (P).

هریک از این چهار بعد دوتایی ترکیب شده و شانزده نوع تیپ شخصیتی به وجود می‌آید که هرکدام از آن‌ها ویژگی‌های خاص خود را داشته و عبارت‌اند از: ISTJ (درون‌گرا، حسی، فکری و قضاوتی)، ISFJ (درون‌گرا، حسی، احساسی و قضاوتی)، ISTP (درون‌گرا، حسی، فکری و ادراکی)، ISFP (درون‌گرا، حسی، احساسی و ادراکی)، ESTP (برون‌گرا، حسی، فکری و ادراکی)، ESFP (برون‌گرا، حسی، احساسی و ادراکی)، ESTJ (برون‌گرا، حسی، فکری و قضاوتی)، ESFJ (برون‌گرا، حسی، احساسی و قضاوتی)، INFJ (درون‌گرا، شهودی، احساسی و قضاوتی)، INTJ (درون‌گرا، شهودی، فکری و قضاوتی)، INFP (درون‌گرا، شهودی، احساسی و ادراکی)، INTP (درون‌گرا، شهودی، فکری و ادراکی)، ENFP (برون‌گرا، شهودی، احساسی و ادراکی)، ENTP (برون‌گرا، شهودی، فکری و ادراکی)، ENFJ (برون‌گرا، شهودی، احساسی و قضاوتی) و ENTJ (برون‌گرا، شهودی، فکری و قضاوتی). پرسشنامه مورد استفاده در این پژوهش، ۶۰ سؤال داشته و بر اساس پرسشنامه سنخ‌نمای مایرز-بریگز (MBTI) آزمایشگاه روانشناسی دانشکده علوم تربیتی دانشگاه تهران است [۳۷].

1. Extravert
2. Introvert
3. Sensing
4. iNtuiting
5. Thinking
6. Feeling
7. Judging
8. Perceiving

۴- مدل تحقیق

هدف از این پژوهش بیشینه‌کردن امتیازات افراد مختلف در معیارهای مشخص شده و با توجه به وزن‌های در نظر گرفته شده و همچنین بیشینه‌کردن امتیازات بین فردی افراد مورد نظر است. یکی از مفروضات مسئله این است که مدیران هر بخش افرادی را جهت نامزد شدن برای تشکیل تیم معرفی می‌نمایند و سپس با استفاده از مدل‌سازی ریاضی، بهترین افراد از میان نامزدهای معرفی‌شده، انتخاب خواهند شد. مدل ارائه‌شده در این پژوهش به صورت زیر است:

$$w_{iq} = \sum_j W_j S_{iqj}$$

$$\text{Max } Z_1 = \sum_{i=1}^n \sum_{q=1}^{m_i} w_{iq} \cdot y_{iq}$$

$$\text{Max } Z_2 = \sum_{i=1}^n \sum_{q=1}^{m_i} \sum_{t=q+1}^{m_i} r_{iq,it} \cdot y_{iq} \cdot y_{it} + \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \sum_{q=1}^{m_i} \sum_{t=q+1}^{m_i} r_{iq,jt} \cdot y_{iq} \cdot y_{jt}$$

Subject to:

$$\sum_{q=1}^{m_i} y_{iq} = p_i, i = 1, 2, \dots, n$$

$$p = \sum_{i=1}^n p_i$$

$$y = 0 \text{ or } 1$$

- n : تعداد بخش‌ها؛
- p : تعداد اعضای موردنیاز تیم؛
- m_i : تعداد افراد در دسترس برای انتخاب از i امین بخش؛
- p_i : تعداد افراد موردنیاز از i امین بخش؛
- w_{iq} : وزن قابلیت‌های نامزدها در رابطه با نیازهای تیم؛
- $r_{iq,it}$: روابط بین فردی میان فرد q از بخش i و فرد t از همان بخش؛
- $r_{iq,jt}$: روابط بین فردی میان فرد q از بخش i و فرد t از بخش j ؛
- y_{iq} : اگر فرد q از بخش i انتخاب شود، مساوی صفر و در غیر این صورت، مساوی یک است؛
- j : تعداد معیارهای استخراج‌شده از مدل شایستگی برای اعضا؛
- S_{iqj} : امتیاز فرد q از بخش i در معیار j .

۵- یافته‌های پژوهش

هدف اصلی تحقیق حاضر، ارائه مدل ریاضی جهت انتخاب اعضای تیم تحقیق و توسعه برای کمک به مدیران و تصمیم‌گیرندگان سازمان خواهد بود. بدین منظور، علاوه بر بررسی و جمع‌بندی فعالیت‌های صورت گرفته در این زمینه، ابتدا معیارهای انتخاب اعضای تیم تحقیق و توسعه از مدل شایستگی ارائه شده توسط لیلی و همکاران استخراج شد [۳۲]. سپس این معیارها به منظور بومی‌سازی، در اختیار خبرگان شرکت کیسون قرار داده شد تا معیارهایی را که در این سازمان قابل اجرا هستند، شناسایی کنند. معیارهای نهایی برای انتخاب اعضا در جدول ۲ نشان داده شده است. پس از آن، مدل تحقیق ارائه شد که در این مدل، هدف پیشینه‌کردن امتیازات افراد مختلف در معیارهای مشخص شده و همچنین پیشینه‌کردن امتیازات افراد در روابط بین فردی آن‌هاست. متغیرهای تصمیم از نوع صفر و یک بوده که به معنای انتخاب یا عدم انتخاب فرد است.

جدول ۲ معیارهای نهایی برای اعضای تیم تحقیق و توسعه

ردیف	ابعاد شایستگی	زیرمعیارها			
۱	مهارت‌ها و دانش تخصصی	دانش و مهارت تخصصی	توانایی یادگیری	توانایی حل مشکلات فنی	توانایی تفکر
۲	توانایی نوآوری	توانایی نوآوری فنی	حساسیت تقاضا	توانایی تفکر سریع	واکنش سریع توانایی جستجوی اطلاعات
۳	ارتباطات و کار تیمی	کار تیمی	مهارت‌های ارتباطی	درک بین فردی	
۴	شخصیت	میل به پیشرفت	ابتکار	احساس مسئولیت	استقامت اعتماد به نفس استقلال

۵-۱- تعیین وزن ویژگی‌های فردی با استفاده از روش سیموس تجدیدنظر شده معیارهای حاصل از مدل شایستگی انتخاب اعضای تیم R&D در مرحله بعد و در قالب پرسشنامه در اختیار خبرگان شرکت کیسون قرار داده شد و با توجه به نظر

آنان بومی‌سازی گردید. معیارها دارای چهار دسته اصلی مهارت‌ها و دانش تخصصی، توانایی نوآوری، ارتباطات و کار تیمی و شخصیت هستند که با کدهای A، B، C و D مشخص شده‌اند. این معیارها توسط ۲ نفر از خبرگان و بر اساس کم اولویت‌ترین تا با اولویت‌ترین، رتبه‌بندی شده‌اند. وزن معیارهای کلی در جدول ۳ نشان داده شده است. همچنین تجمیع نظر خبرگان در جدول ۴ مشخص شده است. در این جدول‌ها ستون «فاصله» بیانگر تعداد کارت‌های سفیدی است که خبرگان برای تعیین اهمیت معیارهای متوالی، بین آن‌ها قرار داده‌اند. همچنین Z درجه اهمیت با اولویت‌ترین معیار نسبت به کم اولویت‌ترین معیار است. در نهایت، وزن تمامی معیارها و زیرمعیارها در جدول ۵ قابل مشاهده است.

جدول ۳ وزن معیارها با روش سیموس تجدیدنظر شده توسط خبره اول و دوم

وزن نرمال شده	وزن نرمال نشده	فاصله	رتبه	کد	معیارها	
۸	۱	۳	۱	D	شخصیت	خبره اول $Z=5$
۲۲/۳	۲/۷۸	۱	۲	B	توانایی نوآوری	
۲۹/۵	۳/۶	۲	۳	C	ارتباطات و کار تیمی	
۴۰/۲	۵		۴	A	مهارت و دانش تخصصی	
۸	۱	۳	۱	D	شخصیت	خبره دوم $Z=5$
۲۲/۳	۲/۷۸	۱	۲	C	ارتباطات و کار تیمی	
۲۹/۵	۳/۶۷	۲	۳	B	توانایی نوآوری	
۴۰/۲	۵		۴	A	مهارت و دانش تخصصی	

جدول ۴ تجمیع نظر خبرگان برای معیارهای اصلی با استفاده از میانگین هندسی

معیارها	خبره ۱	خبره ۲	میانگین هندسی	وزن نرمال شده میانگین هندسی
مقدار z	۵	۵	۵	
شخصیت	۸	۸	۸	۰/۰۸۰۴۰۴۲۹۴
توانایی نوآوری	۲۲/۳	۲۹/۵	۲۵/۶۴۸۶	۰/۲۵۷۷۸۲۰۶۴
ارتباطات و کار تیمی	۲۹/۵	۲۲/۳	۲۵/۶۴۸۶	۰/۲۵۷۷۸۲۰۶۴
مهارت و دانش تخصصی	۴۰/۲	۴۰/۲	۴۰/۲	۰/۴۰۴۰۳۱۵۷۸

جدول ۵ وزن معیارهای اصلی و زیرمعیارهای آنها

معیارها	وزن	زیرمعیارها	وزن محلی	وزن کل
مهارت و دانش تخصصی	۰/۴۰۴۰۳۱۵۷۸	توانایی حل مشکلات فنی	۰/۱۳۷۸۲۷۲۹۵	۰/۰۵۵۶۸۶۵۷۹
		توانایی یادگیری	۰/۱۲۸۹۲۵۶۲۹	۰/۰۵۲۰۹۰۰۲۵
		توانایی تفکر	۰/۳۶۸۸۸۹۸۴۴	۰/۱۴۹۰۴۳۱۴۶
		دانش و مهارت تخصصی	۰/۳۶۴۳۵۷۲۳۳	۰/۱۴۷۲۱۱۸۲۸
توانایی نوآوری	۰/۲۵۷۷۸۲۰۶۴	توانایی تفکر سریع	۰/۱۱۱۹۵۹۲۸۸	۰/۰۲۸۸۶۱۰۹۶
		واکنش سریع	۰/۱۱۲۷۹۷۹۴۶	۰/۰۲۹۰۷۷۲۸۷
		توانایی جستجوی اطلاعات	۰/۲۴۷۱۴۰۸۰۲	۰/۰۴۳۷۰۸۴۶۶
		توانایی نوآوری فنی	۰/۳۴۵۸۴۳۰۰۲	۰/۰۸۹۱۵۲۱۲۳
ارتباطات و کار تیمی	۰/۲۵۷۷۸۲۰۶۴	حساسیت تقاضا	۰/۱۸۲۲۵۸۹۶۲	۰/۰۴۶۹۸۳۰۹۱
		درک بین فردی	۰/۱۴۹۲۱۹۴۸۴	۰/۰۳۸۴۶۶۱۰۶
		مهارت‌های ارتباطی	۰/۳۳۳۴۱۵۴۴۲	۰/۰۸۵۹۴۸۵۲۱
شخصیت	۰/۰۸۰۴۰۴۲۹۴	کار تیمی	۰/۵۱۷۳۶۵۰۷۴	۰/۱۳۳۳۶۷۴۳۷
		استقلال	۰/۰۳۵۲۰۳۸۱۴	۰/۰۰۲۸۳۰۵۳۸
		اعتماد به نفس	۰/۱۱۰۶۶۱۸۶۶	۰/۰۰۸۸۹۷۶۸۹
		میل به پیشرفت	۰/۲۱۸۸۰۳۸۳۵	۰/۰۱۷۵۹۲۷۶۸
		ابتکار	۰/۱۸۰۷۱۷۸۱۹	۰/۰۱۴۵۳۰۴۸۹
		استقامت	۰/۱۹۱۸۲۸۰۷۶	۰/۰۱۵۴۲۳۸۰۱
		احساس مسئولیت	۰/۲۶۲۷۸۴۵۹	۰/۰۲۱۱۲۹۰۱

در این پژوهش، ۱۱ فرد به‌عنوان نامزد برای عضویت در تیم تحقیق و توسعه در نظر گرفته شده‌اند و در ۱۸ معیار توسط سه خبره مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. اعضای موردنیاز برای تشکیل تیم تحقیق و توسعه شرکت کیسون از ۴ بخش کیفیت (Q)، اجرا (D)، مهندسی (E) و دانش (K) انتخاب می‌شوند. مولفه‌های مسئله مطابق با جدول ۶ است.

جدول ۶ مشخصات بخش‌ها و اعضای موردنیاز

بخش‌ها (n=۴)	تعداد افراد در دسترس (m_i)	تعداد افراد موردنیاز (p_i)
کیفیت (Q)	$m_1=4$	$p_1=2$
اجرا (D)	$m_2=2$	$p_2=1$
مهندسی (E)	$m_3=3$	$p_3=1$
دانش (K)	$m_4=2$	$p_4=1$

اگر فرد q از بخش i انتخاب شود، y_{iq} مساوی صفر و در غیر این صورت، مساوی یک است. جدول ۷ وزن هر معیار را نشان می‌دهد و پس از انجام محاسبات مربوطه، سرانجام مولفه w_{iq} مطابق با جدول ۸ حاصل می‌شود.

جدول ۷ وزن هر معیار

معیارها	وزن هر معیار	معیارها	وزن هر معیار
۱c	۰/۰۵۵۶۸۶۵۷۹	۱۰c	۰/۰۳۸۴۶۶۱۰۶
۲c	۰/۰۵۲۰۹۰۰۲۵	۱۱c	۰/۰۸۵۹۴۸۵۲۱
۳c	۰/۱۴۹۰۴۳۱۴۶	۱۲c	۰/۱۳۳۳۶۷۴۳۷
۴c	۰/۱۴۷۲۱۱۸۲۸	۱۳c	۰/۰۰۲۸۳۰۵۳۸
۵c	۰/۰۲۸۸۶۱۰۹۶	۱۴c	۰/۰۰۸۸۹۷۶۸۹
۶c	۰/۰۲۹۰۷۷۲۸۷	۱۵c	۰/۰۱۷۵۹۲۷۶۸
۷c	۰/۰۶۳۷۰۸۴۶۶	۱۶c	۰/۰۱۴۵۳۰۴۸۹
۸c	۰/۰۸۹۱۵۲۱۲۳	۱۷c	۰/۰۱۵۴۲۳۸۰۱
۹c	۰/۰۴۶۹۸۳۰۹۱	۱۸c	۰/۰۲۱۱۳۹۰۱

جدول ۸ مقادیر مولفه w_{iq} ارائه شده در مدل

مقادیر	w_{iq}	مقادیر	w_{iq}
۰/۴۳۷۸۹۳۸۷۶	۳۱w	۰/۴۷۷۰۹۱۱۱۹	۱۱w
۰/۶۹۵۴۳۰۹۱۲	۳۲w	۴۷۶۳۶۷۰۲۵/	۱۲w
۰/۶۴۸۰۵۱۷۶۶	۳۳w	۰/۵۸۲۹۳۸۰۰۶	۱۳w
۰/۸۸۲۱۷۶۹۷۹	۴۱w	۰/۸۴۰۳۸۸۳۹۷	۱۴w
۰/۸۲۳۳۹۲۶۷۱	۴۲w	۰/۸۷۷۵۵۸۸۳	۲۱w
		۰/۴۹۴۲۵۱۹۸۵	۲۲w

۲-۵- تعیین وزن ویژگی‌های مشترک با استفاده از شاخص مایرز-بریکز (MBTI) در مدل انتخاب اعضای تیم، تابع هدف دوم برای انتخاب افرادی است که بالاترین امتیاز را با توجه به روابط بین فردی کسب می‌کنند. در این تابع، $F_{iq,jt}$ و $F_{iq,it}$ وزن روابط بین فردی است که با توجه به آزمون شخصیت MBTI به دست می‌آید. ژانگ و همکارش روابط بین تیپ‌های مختلف شخصیتی را که پیش‌ازاین ذکر شد، به صورت جدول ۹ نشان دادند [۸]:

جدول ۹ روابط بین تیپ‌های مختلف شخصیتی

EE	+	SS	○	TT	○	JJ	+
EI	○	SN	+	TF	+	JP	-
II	-	NN	○	FF	○	PP	+

بر اساس این جدول، روابط بین تیپ‌های مختلف می‌توانند مثبت، خنثی یا منفی باشند [۸]. روابط مثبت (+)، خنثی (○) و منفی (-) را می‌توان با تخصیص اعداد +۹، +۳ و -۳ به صورت کمی نوشت. برای مثال، مقدار رابطه بین فردی میان تیپ‌های شخصیتی ENFP و INTP برابر با عدد ۲۴ است (۳+۳+۹+۹). علاوه بر این، بیشترین مقدار میان تمام تیپ‌های شخصیتی برابر با عدد ۳۶ (برای مثال، ESTJ و ENFJ) و

کم‌ترین مقدار برابر با عدد صفر است (برای مثال، ISTJ و ISTP). مقادیر بین تیپ‌های شخصیتی را می‌توان با تقسیم اعداد مربوطه بر عدد ۳۶، به اعدادی نرمال در بازه [0,1] تبدیل کرد که در جدول ۱۰ نشان داده شده است.

جدول ۱۰ وزن نرمال‌شده روابط بین فردی [۸]

INFP	INFJ	INTP	INTJ	ISFP	ISFJ	ISTP	ISTJ	ENFP	ENFJ	ENTP	ENTJ	ESFP	ESFJ	ESTP	ESTJ	
															۰/۶۷	ESTJ
														۰/۶۷	۰/۳۳	ESTP
													۰/۶۷	۰/۵۰	۰/۸۳	ESFJ
												۰/۶۷	۰/۳۳	۰/۸۳	۰/۵۰	ESFP
											۰/۶۷	۰/۶۷	۱/۰۰	۰/۵۰	۰/۸۳	ENTJ
										۰/۶۷	۰/۳۳	۱/۰۰	۰/۶۷	۰/۸۳	۰/۵۰	ENTP
									۰/۶۷	۰/۵۰	۰/۸۳	۰/۵۰	۰/۸۳	۰/۶۷	۱/۰۰	ENFJ
								۰/۶۷	۰/۳۳	۰/۸۳	۰/۵۰	۰/۸۳	۰/۵۰	۱/۰۰	۰/۶۷	ENFP
							۰/۳۳	۰/۵۰	۰/۸۳	۰/۳۳	۰/۶۷	۰/۳۳	۰/۶۷	۰/۱۷	۰/۵۰	ISTJ
						۰/۳۳	۰/۰۰	۰/۸۳	۰/۵۰	۰/۶۷	۰/۳۳	۰/۶۷	۰/۳۳	۰/۵۰	۰/۱۷	ISTP
				۰/۳۳	۰/۱۷	۰/۵۰	۰/۳۳	۰/۶۷	۰/۵۰	۰/۸۳	۰/۱۷	۰/۵۰	۰/۱۷	۰/۳۳	۰/۶۷	ISFJ
			۰/۳۳	۰/۰۰	۰/۵۰	۰/۱۷	۰/۶۷	۰/۳۳	۰/۸۳	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۱۷	۰/۶۷	۰/۳۳	۰/۶۷	ISFP
		۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۶۷	۰/۱۷	۰/۵۰	۰/۳۳	۰/۶۷	۰/۱۷	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۸۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۶۷	INTJ
		۰/۳۳	۰/۰۰	۰/۶۷	۰/۳۳	۰/۵۰	۰/۱۷	۰/۶۷	۰/۳۳	۰/۵۰	۰/۱۷	۰/۸۳	۰/۵۰	۰/۶۷	۰/۳۳	INTP
	۰/۳۳	۰/۱۷	۰/۵۰	۰/۱۷	۰/۵۰	۰/۳۳	۰/۶۷	۰/۱۷	۰/۵۰	۰/۳۳	۰/۶۷	۰/۳۳	۰/۶۷	۰/۵۰	۰/۸۳	INFJ
۰/۳۳	۰/۰۰	۰/۵۰	۰/۱۷	۰/۵۰	۰/۱۷	۰/۶۷	۰/۳۳	۰/۵۰	۰/۱۷	۰/۶۷	۰/۳۳	۰/۶۷	۰/۳۳	۰/۸۳	۰/۵۰	INFP

ارائه مدلی ریاضی جهت انتخاب اعضای تیم ... ----- مهرنوش خرم و همکار

در مرحله بعد، پرسشنامه MBTI در اختیار نامزدهای عضویت در تیم تحقیق و توسعه قرار داده شد و از آن‌ها درخواست شد که به سؤالات پاسخ دهند. پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها، مطابق با کلید ارائه شده، تیپ شخصیتی هر یک از افراد به صورت جدول ۱۱ تعیین شد.

جدول ۱۱ تیپ شخصیتی افراد هر یک از بخش‌ها

تیپ شخصیتی	دپارتمان	فرد
ENFJ	کیفیت	۱Q
ESTJ	کیفیت	۲Q
ISFJ	کیفیت	۳Q
INTJ	کیفیت	۴Q
ISTJ	اجرا	۱D
ISTP	اجرا	۲D
ISTJ	مهندسی	۱E
ENFP	مهندسی	۲E
ENFP	مهندسی	۳E
ESTJ	دانش	۱K
INTJ	دانش	۲K

سپس، وزن روابط بین‌فردی هر فرد با افراد بخش خود و سایر بخش‌ها مطابق با جداول ۱۲ و ۱۳ تعیین شد.

جدول ۱۲ وزن روابط بین‌فردی هر فرد با بخش خود

مقادیر	Fig.11	مقادیر	Fig.11
۰/۰۰	۲۲.۲۱۲	۱/۰۰	۱۲.۱۱۲
۰/۵۰	۳۲.۲۱۲	۰/۶۷	۱۳.۱۱۲
۰/۵۰	۳۳.۲۱۲	۰/۶۷	۱۴.۱۱۲
۰/۶۷	۳۳.۲۲۲	۰/۶۷	۱۳.۱۲۲
۰/۶۷	۴۲.۲۱۲	۰/۶۷	۱۴.۱۲۲
		۰/۶۷	۱۴.۱۳۲

جدول ۱۳ وزن روابط بین‌فردی هر فرد با بخش دیگر

مقادیر	R _{ij,t}	مقادیر	R _{ij,t}
۰/۵۰	۳۲۰۲۱ ^T	۰/۸۳	۳۲۰۱۱ ^T
۰/۵۰	۳۳۰۲۱ ^T	۰/۳۳	۳۳۰۱۱ ^T
۰/۵۰	۴۲۰۲۱ ^T	۰/۳۳	۳۳۰۱۱ ^T
۰/۸۳	۳۳۰۲۲ ^T	۰/۶۷	۴۲۰۱۱ ^T
۰/۵۰	۴۲۰۲۱ ^T	۰/۶۷	۳۳۰۱۲ ^T

۳-۵- حل مدل با استفاده از MOSA

پس از حل مدل، ۳۱ حالت مختلف ایجاد می‌شود که تنها یک حالت آن جواب موردنظر ما را مشخص می‌کند. اگر ۱۱ فرد انتخاب‌شده را در بخش‌های خود قرار دهیم، تعداد افراد انتخاب‌شده از هر بخش مشخص خواهد شد. تمام حالات در جدول ۱۴ نشان داده شده‌اند. همان‌طور که پیش‌ازاین گفته شد، صفر به معنای انتخاب و یک به معنای عدم انتخاب فرد است.

همان‌گونه که در جدول ۱۴ مشخص است، با توجه به اینکه از بخش اول ۲ نفر، از بخش دوم ۱ نفر، بخش سوم ۱ نفر و بخش چهارم ۱ نفر باید انتخاب شوند، تنها حالت ممکن حالت هشتم است که تعداد افراد موردنیاز برای هر بخش با توجه به نیاز تیم انتخاب شده‌اند.

- گزینه ۳ و ۴ (Q3,Q4) از بخش اول انتخاب شده‌اند؛
- گزینه ۱ (D1) از بخش دوم انتخاب شده است؛
- گزینه ۳ (E3) از بخش سوم انتخاب شده است؛
- گزینه ۲ (K2) از بخش چهارم انتخاب شده است.

جدول ۱۴ تعداد حالت‌های ممکن برای انتخاب افراد به تفکیک بخش‌ها

بخش ۱	بخش ۲	بخش ۳	بخش ۴	حالت‌های اتفاق افتاده
1 1 0 1	1 0	0 1 1	1 0	حالت اول
1 1 0 1	0 0	1 1 1	1 0	حالت دوم
1 1 1 1	1 0	1 0 1	0 0	حالت سوم
1 1 1 0	1 0	1 0 1	0 0	حالت چهارم
1 1 0 1	1 0	0 0 0	1 1	حالت پنجم
1 1 1 0	1 1	0 1 1	1 1	حالت ششم
1 1 1 0	0 1	1 1 1	1 1	حالت هفتم
1 1 0 0	0 1	1 1 0	1 0	حالت هشتم
1 1 1 0	1 0	1 1 0	1 0	حالت نهم
1 1 1 0	1 0	1 1 1	1 0	حالت دهم
1 1 1 1	1 1	1 1 0	1 0	حالت یازدهم
1 1 1 1	1 0	0 1 1	1 0	حالت دوازدهم
1 1 0 1	1 1	0 0 1	1 0	حالت سیزدهم
1 1 0 0	1 1	1 0 1	1 0	حالت چهاردهم
1 1 0 0	1 1	0 0 0	1 0	حالت پانزدهم
1 1 1 1	1 0	1 1 1	1 0	حالت شانزدهم
1 1 1 0	0 1	0 1 0	1 1	حالت هفدهم
1 1 1 0	0 1	0 0 0	1 0	حالت هجدهم
1 1 1 1	0 1	1 0 0	1 0	حالت نوزدهم
1 1 1 0	0 1	1 0 0	0 0	حالت بیستم
1 1 0 1	1 0	0 0 1	0 0	حالت بیست و یکم
1 1 0 0	1 0	0 0 0	0 0	حالت بیست و دوم
1 1 0 0	1 0	1 0 0	1 0	حالت بیست و سوم
1 1 0 0	0 0	1 0 0	0 0	حالت بیست و چهارم
1 1 0 0	0 1	1 0 1	0 0	حالت بیست و پنجم
1 1 0 1	1 1	0 1 1	0 0	حالت بیست و ششم
1 1 1 1	0 0	0 1 0	1 1	حالت بیست و هفتم
1 1 1 1	0 0	1 1 1	1 1	حالت بیست و هشتم
1 1 0 1	0 0	1 0 1	1 1	حالت بیست و نهم
1 1 0 0	1 0	1 0 0	0 1	حالت سی ام
1 1 0 0	0 0	1 0 1	0 1	حالت سی و یکم

۶- نتیجه‌گیری

همان‌طور که پیش‌ازاین اشاره شد، در سال‌های اخیر انتخاب مناسب‌ترین افراد به‌عنوان اعضای تیم و به‌خصوص تیم تحقیق و توسعه اهمیت بسیاری یافته است. مرور پیشینه پژوهش‌های صورت گرفته و همچنین چارچوب‌ها، ابعاد و مؤلفه‌های ارائه‌شده در زمینه انتخاب اعضای تیم تحقیق و توسعه حاکی از آن است که تاکنون در این زمینه تحقیقات بسیار کمی انجام شده است. عمده این پژوهش‌ها در ۳ دسته کلی زیر قرار می‌گیرند:

دسته اول پژوهش‌هایی در رابطه با ویژگی‌های تیم‌های تحقیق و توسعه هستند که آن‌ها را از سایر تیم‌ها متمایز می‌سازد (مانند پژوهش لوی و اسلم [۵]); دسته دوم پژوهش‌هایی هستند که از روش‌های MCDM برای انتخاب اعضای R&D استفاده کرده‌اند (مانند تحقیق وانگ [۳۰]) و دسته سوم شامل پژوهش‌هایی است که برای انتخاب اعضای تیم تحقیق و توسعه از روش‌های فراابتکاری استفاده می‌نمایند (مانند پژوهش فن و همکارانش [۷] و نیکوکار و همکارانش [۲۹]). اگرچه تحقیق حاضر شباهت‌هایی با پژوهش‌های دسته سوم دارد، اما آنچه آن را از تحقیقات مشابه متمایز می‌سازد، استفاده از مدل شایستگی (به‌عنوان معیارهای استاندارد برای انتخاب اعضا) و در نظر گرفتن روابط بین فردی بر اساس آزمون شخصیت‌شناسی شاخص نوع مایرز-بریگز (MBTI) است. ازاین‌رو در این پژوهش، در صدد بودیم با استفاده از مدل‌سازی ریاضی، راه‌حلی مناسب جهت انتخاب بهترین افراد از میان نامزدهای عضویت در تیم تحقیق و توسعه ارائه دهیم. بدین منظور، معیارهای انتخاب اعضای تیم تحقیق و توسعه از مدل شایستگی موجود استخراج و با نظر خبرگان شرکت کیسون، بومی‌سازی گردید. سپس، وزن معیارها بر اساس روش سیموس تجدیدنظر شده و توسط خبرگان تعیین شد. در مرحله بعد، وزن ویژگی‌های مشترک با استفاده از شاخص نوع مایرز-بریگز بدست آمد. پس‌ازآن، از سه نفر از تصمیم‌گیرندگان شرکت درخواست شد تا پرسشنامه را برای ۱۱ نفر از نامزدهای اعضای تیم تکمیل نمایند. پس از حل مدل و تعیین افراد، اطلاعات در اختیار مدیران شرکت کیسون قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان می‌دهند که افراد انتخاب شده توسط الگوریتم چندهدفه شبیه‌سازی تبرید، با نتایج واقعی اعلام‌شده توسط این شرکت، مطابقت بسیاری دارند.

برای پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌شود که علاوه بر معیارهای به‌دست‌آمده از مدل شایستگی، سایر معیارها نیز موردتوجه قرار بگیرند. همچنین با توجه به اینکه هر تیم معمولاً از یک فرد به‌عنوان مدیر و تعدادی افراد به‌عنوان اعضای تیم تشکیل شده است، پیشنهاد می‌شود که مسئله انتخاب مدیر نیز موردتوجه قرار گرفته و در مدل‌سازی ریاضی، مدیر و اعضای تیم به‌صورت همزمان انتخاب شوند؛ در این صورت هر فرد می‌تواند هم برای مدیریت و هم عضویت تیم، نامزد شود.

۷- منابع

- [1] Omid, M. Razavi, H. Mah Peykar, M.R., The selection of project team members based on the criteria of effectiveness of the PROMETHEE method, *Journal of Industrial Management Perspective*, 1, 2011, 113-134. (Persian).
- [2] Baltos, G. & Mitsopoulou, Z., team formation under normal versus crisis situations: leaders' Assessments of Task Requirements and selection of Team Members. *Naval postgraduate school, Monterey, California*, 2007.
- [3] Hsu, S. C., Weng, K. W., Cui, Q., & Rand, W., Understanding the complexity of project team member selection through agent-based modeling. *International Journal of Project Management*, 2015, 1-12.
- [4] Hartenian, L. S., Team member acquisition of team knowledge, skills, and abilities. *Team Performance Management: An International Journal*, 9(1/2), 2003, 23-30.
- [5] Levi, D., & Slem, C., Team work in research and development organizations: The characteristics of successful teams. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 16(1), 1995, 29-42.
- [6] Huang, C. C., Knowledge sharing and group cohesiveness on performance: An empirical study of technology R&D teams in Taiwan. *Technovation*, 29, 2009, 786-797.
- [7] Fan, Z. P., Feng, B., Jiang, Z. Z., & Fu, N., A method for member selection of R&D teams using the individual and collaborative information. *Expert Systems with Applications*, 36, 2009, 8313-8323.

- [8] Zhang, L., & Zhang, X., Multi-objective team formation optimization for new product development. *Computers & Industrial Engineering*, 64, 2013, 804-811.
- [9] Feng, B., Jiang, Z. Z., Fan, Z. P., & Fu, N., A method for member selection of cross-functional teams using the individual and collaborative performances. *European Journal of Operational Research*, 203, 2010, 652-661.
- [10] Kousari, Sh., Designing a decision support system for managers of sports teams in the group matches, to select team members: A Case Study in Volleyball, M.A. thesis, Payam Noor University, Tehran, 2011. (Persian).
- [11] Mohaghar, A. & Mostafavi, A., Designing a Model for Selecting Project Team Based on Fuzzy Approach. *Management Research in Iran*, 11(3), 2007, 207-232. (Persian).
- [12] Tavakkoli Moghaddam, M., Najafi, E. & Yazdani, M., Project Manager Selection by using a Fuzzy Hybrid Delphi-VIKOR approach. *Management Research in Iran*, 16(4), 2013, 19-44 (Persian).
- [13] Afshari, A. R., Yusuff, R. M., & Derayatifar, A. R., Linguistic extension of fuzzy integral for group personnel selection problem. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 38(10), 2013, 2901-2910.
- [14] Roudi, A. & Khalili Jafar Abad, A., Explaining the staff selection model in private companies active in the field of information technology, *Journal of Information Technology Management*, 7(3), 2015, 614-595. (Persian).
- [15] Saremi, M., Mousavi, S. F., & Sanayei, A., TQM consultant selection in SMEs with TOPSIS under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 36(2), 2009, 2742-2749.
- [16] Safari, H., Cruz-Machado, V., Zadeh Sarraf, A., & Maleki, M., MULTidimensional personnel selection through combination of TOPSIS and Hungary assignment algorithm. *Management and Production Engineering Review*, 5(1), 2014, 42-50.
- [17] Zzkarian, A., & Kusiak, A., Forming teams: an analytical approach. *IIE transactions*, 31(1), 1999, 85-97.

- [18] Boon, B. H., & Sierksma, G., Team formation: Matching quality supply and quality demand. *European Journal of Operational Research*, 148(2), 2003, 277-292.
- [19] Tseng, T. L. B., Huang, C. C., Chu, H. W., & Gung, R. R., Novel approach to multi-functional project team formation. *International Journal of Project Management*, 22, 2004, 147-159.
- [20] Wi, H., Oh, S., Mun, J., & Jung, M., A team formation model based on knowledge and collaboration. *Expert Systems with Applications*, 36(5), 2009, 9121-9134.
- [21] Abdelsalam, H. M., Multi-objective Team Forming Optimization for Integrated Product Development Projects. *Foundations of Computational Intelligence, of the Series Studies in Computational Intelligence*, 3, 2009, 461-478.
- [22] Strnad, D., & Guid, N., A fuzzy-genetic decision support system for project team formation. *Applied soft computing*, 10(4), 2010, 1178-1187.
- [23] D'Souza, G. C., & Colarelli, S. M., Team member selection decisions for virtual versus face-to-face teams. *Computers in Human Behavior*, 26(4), 2010, 630-635.
- [24] Kabak, M., Burmaoğlu, S., & Kazançoğlu, Y., A fuzzy hybrid MCDM approach for professional selection. *Expert Systems with Applications*, 39(3), 2012, 3516-3525.
- [25] Ahmed, F., Deb, K., & Jindal, A., Multi-objective optimization and decision making approaches to cricket team selection. *Applied Soft Computing*, 13(1), 2013, 402-414.
- [26] Tavana, M., Azizi, F., Azizi, F., & Behzadian, M., A fuzzy inference system with application to player selection and team formation in multi-player sports. *Sport Management Review*, 16(1), 2013, 97-110.
- [27] Lemmer, H. H., Team selection after a short cricket series. *European Journal of Sport Science*, 13(2), 2013, 200-206.
- [28] Amin, G. R., & Sharma, S. K., Cricket team selection using data envelopment

- analysis. *European journal of sport science*, 14(sup1), 2014, 369-376.
- [29] Nikukar, GH., Alidadi Talkhestani, Y., Mahdavi Mazdeh, S.J., Providing a Non-dominated Sorting Genetic Algorithm-version 2 (NSGA-II) for Integrated model of research and development team members. *Journal of Industrial Management*, 6(2), 2014, 385-410 (Persian).
- [30] Wang, D., Extension of TOPSIS method for R&D personnel selection problem with interval grey number. In *Management and Service Science, 2009. MASS'09. International Conference on* (pp. 1-4), 2009, IEEE.
- [31] Kratzer, J., Leenders, R. T. A., & Van Engelen, J. M., Managing creative team performance in virtual environments: an empirical study in 44 R&D teams. *Technovation*, 26(1), 2006, 42-49.
- [32] Hu, L., Li, H., & Yu, R., A competency model of R&D personnel in High-tech manufacturing enterprises. *International Conference on Management and Service Science*, 2011, 1-5.
- [33] Siskos, E., & Tsotsolas, N., Elicitation of criteria importance weights through the Simos method: A robustness concern. *European Journal of Operational Research*, 246, 2015, 543-553.
- [34] Figueira, J., & Roy, B., Determining the weights of criteria in the ELECTRE type methods with a revised Simos' procedure. *European Journal of Operational Research*, 139(2), 2002, 317-326.
- [35] Merikh Bayat, F., Optimization algorithms inspired by nature, Nas, Tehran, 2012 (Persian).
- [36] Valiollah, F., Jalali, S.A. & Shir Khanlou, Z., The inspection of Myers-Briggs Type Indicator (MBTI) psychometric properties. *Journal Management System*, 6(21), 2013, 80-99. (Persian).
- [37] Myers-Briggs Type Indicator (MBTI) questionnaire, Psychology Laboratory, Faculty of Psychology & Education, University of Tehran (Persian).
- [38] Tiger, P. & Barron-Tiger, B., Do What You Are: Discover the Perfect Career for You Through the Secrets of Personality Type, Gharacheh Daghi, Mehdi & Rahim Monfared, Hossein. Naghsho Negar, Tehran, 2004 (Persian).