پژوهش‌های نوین در تصمیم‌گیری
دوره ۳، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۷

ارائه مدلی ریاضی جهت انتخاب اعضای تیم تحقیق‌وتوسعه 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

دریافت: ۱۳۹۶/۲/۲۹ پذیرش: ۱۳۹۷/۹/۱۸

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 تحقیق‌وتوسعه (R&D) که عنصر اصلی حفظ نوآوری سازمانی هستند، اهمیت بسیاری دارد. سازمان‌ها به‌منظور توسعه فنّاوری‌ها و محصولات جدید، بر تیم‌های R&D تکیه می‌کنند. ازاین‌رو، هدف از پژوهش حاضر، انتخاب شایسته‌ترین افراد به‌عنوان اعضای تیم تحقیق‌وتوسعه 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 ازنظر 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

* نویسنده مسئول مقاله E-mail: Mrtaghizadeh@ut.ac.ir

مدل‌سازی صورت گرفته برای انتخاب اعضای یکی از بزرگ‌ترین پروژه‌های تحقیق‌وتوسعه شرکت کیسون مورداستفاده قرار گرفته است.

واژگان کلیدی: انتخاب اعضای تیم تحقیق‌وتوسعه؛ 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. بااین‌حال، 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؛ به‌گونه‌ای که در رویکردهای سنتی، تنها به‌تناسب 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 تحقیق‌وتوسعه[1] (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 تحقیق‌وتوسعه به این نکته اشاره می‌کند که سازمان‌ها به‌منظور توسعه فنّاوری‌ها 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 فنّاوری‌ها 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 مورداستفاده 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 تحقیق‌وتوسعه ازجمله مسائل بهینه‌سازی با فضای جستجوی بسیار بزرگ است و به همین دلیل، در زمره مسائل ترکیبی سخت[1] قرار می‌گیرد [۷]. بر همین اساس نیز تاکنون مدل‌ها و الگوریتم‌های متنوعی همچون LP[2]، ابتکاری[3]، SA، MOGA[4]، MOPSO[5] 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 موردمطالعه قرار گرفته است اما مطالعه عملکرد مشترک در بین نامزدها به‌ندرت دیده می‌شود [۹]. ازاین‌رو، در این تحقیق تلاش می‌شود که ضمن توجه همزمان به عملکرد فردی و مشترک اعضا، مدل ریاضی متناسب با مسئله انتخاب اعضای تیم تحقیق‌وتوسعه ارائه شده و در ادامه با استفاده از الگوریتم چندهدفه شبیه‌سازی تبرید (MOSA) نسبت به حل آن اقدام شود. فرآیند طراحی‌شده برای حل مسئله انتخاب اعضای تیم‌های تحقیق‌وتوسعه در یکی از پروژه‌های اصلی شرکت کیسون مورداستفاده 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[1] برای تعیین وزن ویژگی‌های مشترک استفاده شده است. نتایج این تحقیق می‌تواند در تمامی سازمان‌ها با هر اندازه و در صنایع مختلف مورداستفاده قرار گیرد و رویکردی اثربخش و کارا به‌منظور انتخاب اعضای تیم‌های تحقیق‌وتوسعه پیش روی مدیران قرار دهد.

۲- مروری بر مبانی نظری تحقیق

واحدهای تحقیق‌وتوسعه ازجمله واحدهای اساسی سازمان‌ها هستند و انتخاب مناسب‌ترین افراد به‌عنوان اعضای تیم، بر موفقیت آن‌ها تأثیر بسزایی دارد. از سوی دیگر، عوامل متعددی در این انتخاب نقش دارند که معمولاً گزینش آن‌ها با اختلاف‌نظرهای 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[2] برای کمک به شرکت‌هایی که به تخصیص کارکنان به بخش‌های مختلف نیازمندند، ارائه کرده‌اند [۱۶]. در یک دسته‌بندی کلی، برخی از پژوهش‌های انجام‌شده 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 مورداستفاده
Zzkarian, A., & Kusiak, A.	۱۹۹۹	Forming teams: an analytical approach [۱۷]	تشکل تیم‌های چندمنظوره	AHP QFD
Boon, B. H., & Sierksma, G.	۲۰۰۳	Team formation: Matching quality supply and quality demand [۱۸]	والیبال 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 تحقیق‌وتوسعه	برنامه‌ریزی دو هدفه AHPMOGA (صفر و یک)
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]	تشکل تیم‌های چندمنظوره	الگوریتم ژنتیک توسعه‌یافته INSGA-II
Stmad, 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	(ANOVA) تحلیل واریانس
Kabak, M., Burmaoğlu, S., & Kazançoğlu, Y.	۲۰۱۲	A fuzzy hybrid MCDM approach for professional selection [۲۴]	انتخاب تک‌تیرانداز	ANP فازی تاپسیس فازی الکتره فازی
Ahmed, F., Deb, K., & Jindal, A.	۲۰۱۳	Multi-objective optimization and decision making approaches to cricket team selection [۲۵]	انتخاب تیم کریکت	INSGA-IIالگوریتم
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،AHPروش MOPSO روش
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 [۳]	تشکیل تیم پروژه	Agent-Based Modeling (ABM)

در این میان، برخی از محققان نیز در رابطه با تیم‌های تحقیق‌وتوسعه 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]. به‌عنوان‌مثال، 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 تحقیق‌وتوسعه که آن‌ها را از سایر تیم‌ها متمایز می‌سازد، اشاره می‌کنند. آن‌ها بیان می‌کنند که عملکرد کارکنان در پروژه‌های تحقیق‌وتوسعه، بیش‌تر به‌صورت دانش تخصصی و حرفه‌های فنی بوده و نوع وظایفی که در تیم‌های R&D انجام می‌شوند، غیرتکراری است [۵].

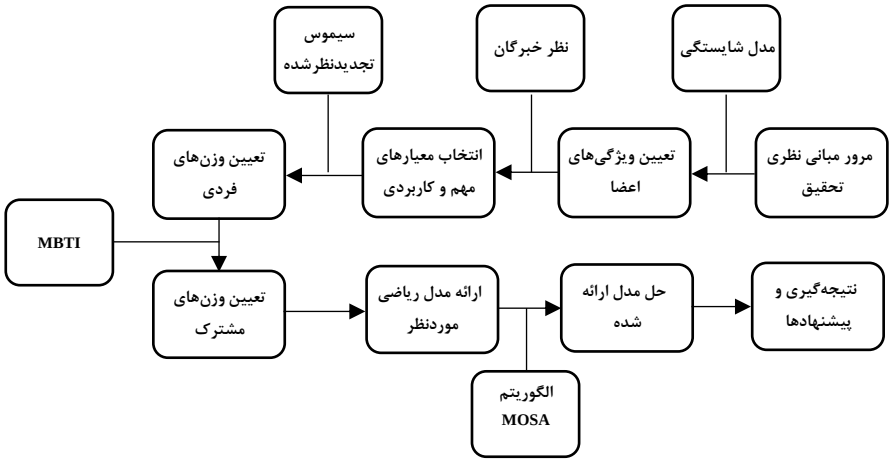
مطالعات نشان می‌دهد که اگرچه پژوهش‌هایی در رابطه با ویژگی‌های تیم‌های تحقیق‌وتوسعه انجام شده است، تعداد بسیار کمی از آن‌ها از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره[1] (MCDM) برای انتخاب اعضای این تیم‌ها استفاده نموده‌اند و هنوز جایگاه بهره‌گیری از این روش‌ها به خوبی توسعه نیافته است [۲۹]. به‌عنوان‌مثال، وانگ یکی از محققانی است که در پژوهش خود، از روش تاپسیس و نظریه خاکستری[2]، به عنوان یکی از روش‌های مطالعه عدم‌قطعیت یک سیستم، برای انتخاب کارکنان R&D استفاده کرده است [۳۰]. در سال‌های اخیر نیز برخی از پژوهشگران به مطالعه در زمینه تیم‌های تحقیق‌وتوسعه مجازی پرداخته‌اند. همان‌طور که کراتزر و همکارانش بیان می‌کنند، در دهه‌های گذشته، تیم‌های تحقیق‌وتوسعه به‌طور 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 تحقیق‌وتوسعه 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]. ازاین‌رو، در تحقیق حاضر به تشکیل تیم‌های تحقیق‌وتوسعه پرداخته می‌شود. مرور پیشینه پژوهش‌های صورت‌گرفته و نیز چارچوب‌ها، ابعاد و مؤلفه‌های ارائه‌شده در زمینه انتخاب اعضای تیم تحقیق‌وتوسعه نشان می‌دهد که تاکنون در این زمینه تحقیقات بسیار کمی انجام شده است. در این پژوهش، از مدل‌سازی ریاضی برای انتخاب اعضای تیم تحقیق‌وتوسعه استفاده می‌شود که هدف آن بیشینه‌کردن امتیازات افراد در معیارهای به‌دست‌آمده از مدل شایستگی و همچنین بیشینه‌کردن امتیازات ویژگی‌های مشترک (بین‌فردی) افراد است.

۳- روش‌شناسی پژوهش

این تحقیق ازنظر هدف کاربردی بوده و در دسته تحقیقات توصیفی–تحلیلی قرار دارد. جامعه آماری این تحقیق، تیم تحقیق‌وتوسعه شرکت ساختمانی کیسون است. دلیل انتخاب این شرکت به‌عنوان جامعه آماری این است که کیسون یک شرکت خصوصی بوده و خدمات مهندسی و ساخت را در ترازی 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 تحقیق‌وتوسعه را برای این شرکت مشخص می‌کند. در این پژوهش، ابتدا با استفاده از مدل‌های شایستگی ارائه‌شده در مقالات معتبر، ویژگی‌های اعضای تیم تحقیق‌وتوسعه 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 ازنظر 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 هریک از افراد را مشخص می‌کند. در انتها نیز مدل ریاضی ارائه‌شده با استفاده از الگوریتم MOSA حل می‌شود. فرآیند اجرایی تحقیق نیز در شکل ۱ نشان داده شده است. در ادامه، هر یک از روش‌های ذکرشده بیان می‌شوند.



شکل ۱ فرآیند اجرایی تحقیق

۱-۳- مدل شایستگی

از دیدگاه مک کللند، شایستگی عبارت است از دانش، مهارت‌ها، تخصص‌ها و انگیزه‌هایی که به‌صورت 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 تحقیق‌وتوسعه 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 موردمطالعه 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 تحقیق‌وتوسعه ارائه کردند، منابع معتبری در این حوزه هستند.

۲-۳- 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 به‌صورت 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، به‌صورت 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 به‌گونه‌ای قرار دهد که هرچه تفاوت دو معیار بیش‌تر باشد، تعداد کارت سفید بیش‌تری بین آن‌ها قرار گیرد. به‌طور مثال، اگر u نشان‌دهنده مقدار تفاوت میان دو کارت متوالی باشد، آنگاه یک کارت سفید به مقدار ۲ برابر u و دو کارت سفید به میزان ۳ برابر u تفاوت را نشان می‌دهد.

در روش سیموس، اطلاعات کسب‌شده توسط خبرگان، جهت محاسبه وزن معیارها به‌صورت 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 ۱ 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 نرمال‌شده تبدیل می‌گردد. مقادیر به‌دست‌آمده به نزدیک‌ترین مقدار عددصحیح به سمت بالا یا پایین گِرد 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. بااین‌حال چون الگوریتم SA با الهام‌گیری از یک پدیده طبیعی به حل مسائل پیچیده بهینه‌سازی می‌پردازد، می‌توان آن را در زمره روش‌های بهینه‌سازی فرامکاشفه‌ای به‌حساب آورد [۳۵].

۴-۳- شاخص نوع مایرز- بریگز (MBTI)

درک و پیش‌بینی اعمال و رفتارهای خود و دیگران ازنظر شخصی، اجتماعی و ازنظر 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 به‌صورت زیر تشکیل شده است [۳۸]:

الف) برون‌گرا[1] (E)–درون‌گرا[2] (I)؛

ب) حسّی[3] (S)–شهودی[4] (N)؛

ج) فکری[5] (T)–احساسی[6] (F)؛

د) قضاوتی[7] (J)– ادراکی[8] (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 مورداستفاده 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 به‌صورت زیر است:

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

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

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, …, n

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

y= 0 or 1

n: تعداد بخش‌ها؛

p: تعداد اعضای موردنیاز تیم؛

m_i: تعداد افراد در دسترس برای انتخاب از i اُمین بخش؛

p_i: تعداد افراد موردنیاز از i اُمین 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 تحقیق‌وتوسعه 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 تحقیق‌وتوسعه از مدل شایستگی ارائه‌شده توسط لی‌لی و همکاران استخراج شد [۳۲]. سپس این معیارها به‌منظور بومی‌سازی، در اختیار خبرگان شرکت کیسون قرار داده شد تا معیارهایی را که در این سازمان قابل‌اجرا هستند، شناسایی کنند. معیارهای نهایی برای انتخاب اعضا در جدول ۲ نشان داده شده است. پس‌ازآن، مدل تحقیق ارائه شد که در این مدل، هدف بیشینه‌کردن امتیازات افراد مختلف در معیارهای مشخص‌شده و همچنین بیشینه‌کردن 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 تحقیق‌وتوسعه

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	اعتمادبه‌نفس	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

آنـان بـومی‌سـازی گردیـد. معیارهـا دارای چهـار دسـته اصـلی مهـارت‌هـا و دانـش تخصصی، توانایی نوآوری، ارتباطات و کار تیمی و شخصیت هستند که با کـدهای A، B، C و D مشخص شده‌اند. این معیارهـا توسـط ۲ نفـر از خبرگـان و بـر اسـاس کـم اولویت‌ترین تا بااولویت‌ترین، رتبه‌بنـدی شـده‌انـد. وزن معیارهـای کلـی در جـدول ۳ نشان داده شده است. همچنین تجمیع نظر خبرگان در جدول ۴ مشـخص شـده اسـت. در این جدول‌ها ستون «فاصله» بیانگر تعداد کارت‌های سفیدی است که خبرگان برای تعیین اهمیت معیارهـای متـوالی، بـین آن‌هـا قـرار داده‌انـد. همچنـین z درجـه اهمیـت بااولویت‌ترین معیار نسبت به کـم اولویـت‌تـرین معیـار اسـت. درنهایـت، وزن تمـامی معیارها و زیرمعیارها در جدول ۵ قابل‌مشاهده است.

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

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

جدول۴ تجمیع نظر خبرگان برای معیارهای اصلی با استفاده از میانگین هندسی

معیارها	خبره ۱	خبره ۲	میانگین هندسی	وزن نرمال‌شده میانگین هندسی
مقدارz	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	۰/۰۶۳۷۰۸۴۶۶
		توانایی نوآوری فنی	۰/۳۴۵۸۴۳۰۰۲	۰/۰۸۹۱۵۲۱۲۳
		حساسیت تقاضا	۰/۱۸۲۲۵۸۹۶۲	۰/۰۴۶۹۸۳۰۹۱
ارتباطات و کار تیمی	۰/۲۵۷۷۸۲۰۶۴	درک بین فردی	۰/۱۴۹۲۱۹۴۸۴	۰/۰۳۸۴۶۶۱۰۶
		مهارت‌های ارتباطی	۰/۳۳۳۴۱۵۴۴۲	۰/۰۸۵۹۴۸۵۲۱
		کار تیمی	۰/۵۱۷۳۶۵۰۷۴	۰/۱۳۳۳۶۷۴۳۷
شخصیت	۰/۰۸۰۴۰۴۲۹۴	استقلال	۰/۰۳۵۲۰۳۸۱۴	۰/۰۰۲۸۳۰۵۳۸
		اعتمادبه‌نفس	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 تحقیق‌وتوسعه در نظر گرفته شده‌اند و در ۱۸ معیار توسط سه خبره مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. اعضای موردنیاز برای تشکیل تیم تحقیق‌وتوسعه 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)	$m_۱$=۴	$p_۱$=۲
اجرا (D)	$m_۲$=۲	$p_۲$=۱
مهندسی (E)	$m_۳$=۳	$p_۳$=۱
دانش (K)	$m_۴$=۲	$p_۴$=۱

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	۰/۰۲۱۱۲۹۰۱

جدول ۸ مقادیر مولفه w_{iq} ارائه‌شده در مدل

w_{iq}	مقادیر	w_{iq}	مقادیر
۱۱w	۰/۶۷۷۰۹۱۱۱۹	۳۱w	۰/۴۳۷۸۹۳۸۷۶
۱۲w	۴۷۶۳۶۷۰۲۰/	۳۲w	۰/۶۹۵۴۳۰۹۱۳
۱۳w	۰/۵۸۲۹۳۸۰۰۶	۳۳w	۰/۶۴۸۰۵۱۷۶۶
۱۴w	۰/۸۴۰۳۸۸۳۹۷	۴۱w	۰/۸۸۲۱۷۶۹۷۹
۲۱w	۰/۸۷۷۷۵۵۸۸۳	۴۲w	۰/۸۲۳۳۹۲۶۷۱
۲۲w	۰/۴۹۴۲۵۱۹۸۵		

۲-۵- تعیین وزن ویژگی‌های مشترک با استفاده از شاخص مایرز-بریگز (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، $r_{iq,it}$ و $r_{iq,jt}$ وزن روابط بین‌فردی است که با توجه به آزمون شخصیت MBTI به دست می‌آید. ژانگ و همکارش روابط بین تیپ‌های مختلف شخصیتی را که پیش‌ازاین ذکر شد، به‌صورت 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- به‌صورت کمّی 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]

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

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

جدول ۱۱ تیپ شخصیتی افراد هر یک از بخش‌ها

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

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

$r_{iq,it}$	مقادیر	$r_{iq,it}$	مقادیر
$r_{۱۲,۱۱}$	۱/۰۰	$r_{۲۲,۲۱}$	۰/۰۰
$r_{۱۳,۱۱}$	۰/۶۷	$r_{۳۲,۳۱}$	۰/۵۰
$r_{۱۴,۱۱}$	۰/۶۷	$r_{۳۳,۳۱}$	۰/۵۰
$r_{۱۳,۱۲}$	۰/۶۷	$r_{۳۳,۳۲}$	۰/۶۷
$r_{۱۴,۱۲}$	۰/۶۷	$r_{۴۲,۴۱}$	۰/۶۷
$r_{۱۴,۱۳}$	۰/۶۷		

جدول ۱۳ وزن روابط بین‌فردی هر فرد با بخش دیگر

$R_{iq,jt}$	مقادیر	$R_{iq,jt}$	مقادیر
$۲۲,۱۱^{۲}$	۰/۸۳	$۳۲,۲۱^{۲}$	۰/۵۰
$۳۲,۱۱^{۲}$	۰/۳۳	$۳۳,۲۱^{۲}$	۰/۵۰
$۳۳,۱۱^{۲}$	۰/۳۳	$۴۲,۲۱^{۲}$	۰/۵۰
$۴۲,۱۱^{۲}$	۰/۶۷	$۳۳,۲۲^{۲}$	۰/۸۳
$۳۳,۱۲^{۲}$	۰/۶۷	$۴۲,۳۱^{۲}$	۰/۵۰

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

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

۶- نتیجه‌گیری

همان‌طور که پیش‌ازاین اشاره شد، در سال‌های اخیر انتخاب مناسب‌ترین افراد به‌عنوان اعضای تیم و به‌خصوص تیم تحقیق‌وتوسعه اهمیت بسیاری یافته است. مرور پیشینه پژوهش‌های صورت گرفته و همچنین چارچوب‌ها، ابعاد و مؤلفه‌های ارائه‌شده در زمینه انتخاب اعضای تیم تحقیق‌وتوسعه 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 تحقیق‌وتوسعه 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 تحقیق‌وتوسعه 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 تحقیق‌وتوسعه ارائه دهیم. بدین منظور، معیارهای انتخاب اعضای تیم تحقیق‌وتوسعه 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] Omidi, 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] Valiolah, 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).