Industrial Management Journal
ISSN: 2008-5885
EISSN: 2423-5369
Winter 2018
Vol. 9, No. 4, PP. 633 – 664
DOI: 10.22059/imj.2018.206030.1007053

University of Tehran
Faculty of Management

Proposing a Novel Approach for the Selection of R&D Team Manager Using Revised Simos and ARAS Interval Method (Case Study: Kayson Company)

Jalil Heidary Dahooie [1], Mehrnoosh Khorram [2], Amir Salar Vanaki [3], Mohammad Mahdi Dehghan[4]

Abstract: R & D is one of the most important departments in organizations and selecting the most appropriate candidate as the team manager, can have a significant impact on its success. Despite these necessities, there has not been developed a structured framework to help identify appropriate criteria to select the R&D team manager yet. Nevertheless, this study aims to introduce a new combined approach for selection of R&D team managers. For this purpose, the required criteria are obtained from existing competency models. Afterwards, due to the variety of identified criteria and this fact that the weight of each criterion is different from the experts' point of view, a combination of multi-attribute decision-making (MADM) methods has been used. Therefore, for the weighting of the criteria, the revised SIMOS method and for the selecting of the most appropriate candidate as the team manager, ARAS interval method was used respectively. The framework proposed in this study was used to select the most appropriate candidate for R&D project manager in Keyson Company. According to the results, the most important criteria in the selection of the managers are the individual skills (especially selecting and assigning personnel, allocating resources and having systematic viewpoints).

Keywords: ***ARAS interval method, Competency model, MADM, R&D manager selection, Revised Simos method.***

1. Assistant Prof. of Industrial Management, University of Tehran, Tehran, Iran
2. MSc of Industrial Management, University of Tehran, Tehran, Iran
3. MSc in MBA, University of Tehran, Tehran, Iran
4. MSc of Industrial Management, University of Tehran, Tehran, Iran

Submitted: 09 / May / 2016 *Accepted: 16 / August / 2017*
Corresponding Author: Mehrnoosh Khorram *Email: mehrnush.khoram@ut.ac.ir*

Citation: Heidary Dahooie, J., Khorram, M., Vanaki, A.S., & Dehghan, M.M. (2018).Proposing a Novel Approach for the Selection of R&D Team Manager Using Revised Simos and ARAS Interval Method (Case Study: Kayson Company). *Industrial Management Journal*, 9(4), 633 – 664.

مدیریت صنعتی
دانشکدهٔ مدیریت دانشگاه تهران
دورهٔ ۹، شمارهٔ ۴
زمستان ۱۳۹۶
صص. ۶۶۴- ۶۳۳

Industrial Management Journal
DOI: 10.22059/imj.2018.206030.1007053

ارائهٔ رویکردی جدید برای انتخاب مدیر تیم تحقیق و توسعه با استفاده از روش سیموس تجدید نظرشده و آراس اینتروال (مورد مطالعه: شرکت کیسون)

جلیل حیدری دهویی[۱]، مهرنوش خرم[۲]، امیر سالار ونکی[۳]، محمد مهدی دهقان[۴]

چکیده: واحدهای تحقیق و توسعه از واحدهای اساسی سازمان‌ها هستند و انتخاب مناسب‌ترین فرد به‌عنوان مدیر تیم، بر موفقیت آن تأثیر بسزایی دارد. این در حالی است که تاکنون برای احصای معیارها و انتخاب مدیر یک تیم تحقیق و توسعه، چارچوب ساختارمندی ارائه نشده است. بنابراین، هدف از پژوهش حاضر ارائهٔ رویکردی نوین برای انتخاب مدیر تیم تحقیق و توسعه است. بدین منظور، فهرست معیارهای متناسب برای انتخاب مدیر تحقیق و توسعه با بهره‌گیری از مدل‌های شایستگی احصا شد. در ادامه، با توجه به تعدد معیارهای شناسایی شده و لحاظ این نکته که اهمیت معیارها برای خبرگان متفاوت است، به‌کارگیری ترکیب روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه مد نظر قرار گرفت. از این رو، برای وزن‌دهی به معیارها از روش سیموس تجدیدنظرشده استفاده شد و به‌کمک روش آراس اینتروال، مناسب‌ترین کاندید انتخاب گردید. در نهایت رویکرد طراحی‌شده برای انتخاب مدیر پروژه تحقیق و توسعه در شرکت کیسون استفاده شد. نتایج تحقیق نشان داد که مهارت‌های فردی (به‌ویژه انتخاب و اختصاص پرسنل، تخصیص منابع و همچنین داشتن نگرش سیستمی) مهم‌ترین معیار در انتخاب مدیر تیم تحقیق و توسعه است.

واژه‌های کلیدی: انتخاب مدیر تیم تحقیق و توسعه، تصمیم‌گیری چندشاخصه، روش آراس اینتروال، روش سیموس تجدیدنظرشده، مدل شایستگی.

۱. استادیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکدهٔ مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۲. کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشکدهٔ مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۳. کارشناس ارشد MBA، دانشکدهٔ مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۴. کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشکدهٔ مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۲/۲۰
تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۶/۰۵/۲۵
نویسندهٔ مسئول مقاله: مهرنوش خرم
E-mail: mehrnush.khoram@ut.ac.ir

مقدمه

منابع انسانی، یکی از شایستگی‌های اساسی برای بهبود مزیت رقابتی یک سازمان در اقتصاد دانش است و کیفیت سرمایهٔ انسانی، امری حیاتی برای حفظ مزیت رقابتی شرکت‌های با تکنولوژی بالا محسوب می‌شود (کرزولین و تورسکیس، ۲۰۱۴). در این بین، تیم‌ها شرکت‌ها را از طریق بهبود بهره‌وری، افزایش خلاقیت، کاهش زمان پاسخگویی و بهبود تصمیم‌گیری منتفع می‌کنند. همچنان که بهره‌گیری از تیم‌ها متداول‌تر می‌شود، شرکت‌ها نیز روی یافتن افرادی با مهارت‌های تیمی، تمرکز بیشتری می‌کنند (هارتنیان، ۲۰۰۳). این امر به‌ویژه در سازمان‌های تحقیق و توسعه (R&D)[1] که پیچیدگی محصول‌های جدید و کاهش چرخهٔ عمر آنها، کار تیمی را به یک ضرورت تبدیل می‌کند، آشکار می‌شود (لوی و اسلم، ۱۹۹۵). در این سازمان‌ها به منظور توسعهٔ فناوری‌ها و محصول‌های جدید، بر تیم‌های R&D تکیه می‌کنند. R&D فعالیت اصلی برای حفظ نوآوری سازمانی بوده و ماهیتی دانش‌محور دارد (هوانگ، ۲۰۰۹) و به همین دلیل است که در سال‌های اخیر در اکثر کشورها (از جمله ایران)، حجم وسیعی از منابع، صرف فعالیت‌های R&D شده است (آذر، جوکار و زنگویی نژاد، ۱۳۸۹ و زارعی محمودآبادی، طحاری مهرجردی و مهدویان، ۱۳۹۳).

به بیان دیگر تیم پروژه ابزاری است که سازمان‌های حوزهٔ تحقیق و توسعه و سایر سازمان‌های تکنولوژی‌محور و دانش‌بنیان از طریق آن محصولات و فرایندهای جدید را طراحی و پیاده سازی می‌کنند، که به‌واسطهٔ برخی ویژگی‌ها همچون انعطاف‌پذیری، تخصص‌های مختلف از حوزه‌های گوناگون، هماهنگی در سطح تیم و غیره محقق می‌شود (گاردنر، جینو و استاتس، ۲۰۱۲ و پری اسمیت و مانوچی، ۲۰۱۷). با توجه به نقش اعضای تیم‌های تحقیق و توسعه در ارائهٔ محصولات و فرایندهای جدید در راستای رقابت در بازارهای پویا و ایجاد مزیت رقابتی پایدار، موضوع شکل‌دهی ساختار و تعیین ترکیب تیم‌های پروژه یکی از دغدغه‌های اصلی بسیاری از مدیران این گروه از شرکت‌ها بوده است (وانگ، ۲۰۰۹ و نیکوکار، علیدادی، مهدوی و موسوی، ۱۳۹۳). در این بین محققان متعددی همچون برگر، استاک، فلیش و هیرولد (۲۰۱۳) تأکید داشته‌اند که کلید موفقیت این گونه تیم‌ها در اثربخشی و کارایی رهبر تیم پروژه است که وظیفهٔ انتخاب، انگیزش، هماهنگی و هدایت دانشمندان، مهندسان و سایر همکاران علمی تیم را بر عهده دارند که هر یک ممکن است دارای زمینهٔ تخصص، تحصیلات و انگیزه‌های متفاوتی باشند.

---

1. Research and Development

هرچند به‌واسطهٔ افزایش این اهمیت و جایگاه، به‌تدریج دامنهٔ تحقیقات در حوزهٔ سبک‌های رهبری و بررسی انواع رفتارهای اثربخش مدیران تیم‌های پروژهٔ تحقیق و توسعه در حال افزایش است (وانگ، والدمن و ژانگ، ۲۰۱۴ و پلتوکرپی و سو، ۲۰۱۵)، اما در خصوص تبیین ویژگی‌ها و شرایط احراز آنها تلاش‌های اندکی صورت گرفته (یوکل، ۲۰۱۲ و کلر، ۲۰۱۷) و حتی بر خلاف مدیران سایر انواع پروژه‌ها، برای انتخاب این دسته از مدیران پروژه، رویکردی ساختارمند ارائه نشده است. ذکر این نکته حائز اهمیت است که با توجه به تفاوت پروژه‌های تحقیق و توسعه با سایر انواع پروژه‌ها، مدیران این نوع از پروژه‌ها نیز شرایط احراز متفاوتی خواهند داشت (آلن، ۱۹۷۷ و الکینز و کلر، ۲۰۰۳).

از سوی دیگر انتخاب مدیر یک پروژهٔ تحقیق و توسعه نیز مانند انتخاب سایر انواع مدیران پروژه به توجه به معیارهای متعددی نیاز دارد که گاهی غیرهمسو بوده و همچنین هر یک از این معیارها با توجه به شرایط پروژه دارای وزن‌های متفاوتی هستند (نیکوکار و همکاران، ۱۳۹۳). همچنین پیچیدگی ذاتی پروژه‌های تحقیق و توسعه در کنار ریسک‌ها و عدم اطمینان‌های ناشی از محیط و شرایط متغیر این دسته از پروژه‌ها (بادنستینر، جرلوف و کوییک، ۱۹۸۹)، بر انتخاب مدیر پروژهٔ مناسب تأثیرگذار بوده است. از این رو علاوه بر ایجاد عدم قطعیت نسبی در ارائهٔ نظر خبرگان در خصوص ترکیب و وزن معیارها، تصمیم‌گیرندگان را در خصوص ارزیابی گزینه‌ها در هر یک از معیارها نیز با ابهاماتی مواجه می‌کند و سبب لزوم بهره‌گیری از متغیرهای زبانی برای بیان دیدگاه‌های آنها می‌شود (وانگ، ۲۰۰۹).

با این تفاصیل، محققان در این مقاله سعی دارند با بهره‌گیری از ترکیب روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه و یک مدل شایستگی معتبر، برای انتخاب یک مدیر پروژهٔ تحقیق و توسعه، چارچوبی ساختارمند ارائه کنند. با توجه به عدم قطعیت‌های مطرح‌شده در کنار روش سیموس که به‌منظور محاسبهٔ وزن معیارها پیشنهاد شده، از روش آراس اینتروال که هر دو از روش‌های نسبتاً جدید در حوزهٔ تصمیم‌گیری چندشاخصه هستند، استفاده شده است.

بخش دوم این مقاله به مرور پیشینهٔ تحقیقات صورت‌گرفته در حوزه‌های مرتبط پرداخته است. در بخش سوم با عنوان روش‌شناسی پژوهش ضمن معرفی گام‌های تحقیق، روش‌های کمی مورد استفاده معرفی شده‌اند. بخش بعدی نتایج حاصل از به‌کارگیری چارچوب طراحی‌شده در یک مورد مطالعهٔ واقعی برای انتخاب مدیر پروژه در شرکت کیسون را تشریح کرده است. در نهایت در بخش انتهایی نتایج جمع‌بندی شده و فرصت‌های تحقیقات آتی معرفی شده است.

پیشینهٔ پژوهش

انتخاب اعضای یک تیم تحقیق و توسعه، وظیفه‌ای پیچیده، چالش‌برانگیز و برخوردار از سطح عدم قطعیت بالا است، زیرا پیش‌بینی موفقیت آینده و تأثیرات افراد کاندید، دشوار است (وانگ، ۲۰۰۹). به‌طور معمول، هر تیم از تعدادی افراد به‌عنوان اعضا و یک نفر به‌عنوان مدیر تشکیل شده است. با وجود تأکید فراوان پیشینهٔ تحقیق بر نقش مدیران پروژهٔ تحقیق و توسعه در موفقیت این دسته از پروژه‌ها، بیشتر تحقیقات گذشته متمرکز بر بررسی سبک‌های رهبری و موارد رفتاری مرتبط با این افراد بوده و کمتر بر انتخاب این دسته از مدیران تمرکز شده است. در این بخش تلاش شده تا ضمن مروری بر برخی فعالیت‌های انجام‌شده در حوزه‌های مشابه ضمن تبیین خلأ تحقیق، به ضرورت ارائهٔ چارچوبی ساختارمند برای این انتخاب تأکید شود.

امروزه برای بسیاری از شرکت‌ها، کار تیمی به یک موضوع محوری تبدیل شده است و تیم‌های خودمدیریت، اغلب به‌عنوان هدف برنامه‌های توسعهٔ کار تیمی در نظر گرفته شده‌اند (لوی و اسلم، ۱۹۹۵). تیم‌ها زیرمجموعه‌ای خاص از گروه‌ها بوده و با توجه به عواملی همچون تعهد اعضا نسبت به یک هدف منحصربه‌فرد و سایر اعضای تیم، از گروه‌ها متمایز می‌شوند (بالتوس و میتسوپولو، ۲۰۰۷). تیم‌ها پتانسیل و انگیزهٔ بالا، انعطاف‌پذیری و قابلیت‌های حل مسئلهٔ 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 (هسو، ونگ، کوی و رند، ۲۰۱۶).

تحقیقات پیشین نشان می‌دهند که ویژگی‌های افرادی که در یک پروژه فعالیت دارند، بر انجام موفقیت‌آمیز آن پروژه تأثیر بسیار زیادی دارد (مک دونو، ۱۹۹۳). به‌طور مشخص در پروژه‌های تحقیق و توسعه بخش قابل توجهی از این نقش بر عهدهٔ مدیران پروژه قرار دارد. در این راستا تعدادی از محققان تلاش کرده‌اند تا تأثیر ویژگی‌های شخصیتی مدیران و رهبران تیم‌های تحقیق و توسعه را بر موفقیت این گونه تیم‌ها نشان دهند. کیم و همکاران وی به اهمیت بررسی رهبران تیم‌های تحقیق و توسعه اشاره کرده و در پژوهش خود با بررسی ۸۷ تیم پروژه در بخش خصوصی و دولتی کشور کره نشان داده‌اند که میان نقش رهبران پروژه‌های R&D و عملکرد این پروژه‌ها ارتباط معناداری وجود دارد (کیم، مین و چا، ۱۹۹۹). کلر، در پژوهش خود با بررسی ۱۱۸ رهبر تیم پروژه در ۵ سازمان تحقیق و توسعهٔ صنعتی، تلاش کرده است تا ویژگی‌های فردی که اثربخشی رهبری را پیش‌بینی می‌کنند، بررسی کند. نتایج تحقیقات وی نشان می‌دهد که رهبران تیم تحقیق و توسعه به داشتن مشارکت در مشاغل خود، گرایش نوآورانه، نیاز کم به وضوح و عزت نفس بالا، تمایل زیادی دارند (کلر، ۲۰۱۷).

با وجود تأکید فراوان بر اهمیت ویژگی‌ها و لزوم تعیین شرایط احراز مدیران پروژهٔ تحقیق و توسعه، تاکنون تلاش ساختارمندی برای احصای این ویژگی‌ها انجام نشده است. معدود تلاش‌های صورت‌گرفته در حوزه‌های نزدیک به موضوع در ادامه تشریح شده است. از دیدگاه نیکوکار و همکاران وی، تاکنون محققان بسیاری در رابطه با تیم‌های تحقیق و توسعه فعالیت داشته‌اند. تعدادی از آنها دربارهٔ عوامل مؤثر بر موفقیت تیم‌های تحقیقاتی (مانند انگیزش، محرک تنش‌زا، حمایت مدیریت، فرهنگ کار تیمی و غیره) و برخی دیگر نیز در زمینهٔ سایر ویژگی‌ها همچون منابع انسانی، روحیهٔ کار گروهی، نقش رهبری و غیره به مطالعه پرداخته‌اند. از دیدگاه ایشان ارتباط و همکاری بین اعضای یک تیم به نتایج فراوانی از جمله فهم متقابل، رضایت از انجام کار، اعتماد دوطرفه، کاهش ریسک، کاهش زمان توافق و در نهایت کمک به پیشرفت هرچه بیشتر کار منجر می‌شود (نیکوکار و همکاران، ۱۳۹۳). عبدالسلام، مهارت‌های مورد نیاز برای انتخاب تیم‌های تحقیق و توسعه را به‌صورت مهارت رهبری برای کار کردن بدون وقفهٔ کارمندان و به پایان رساندن موفق پروژه، مهارت آینده‌نگر بودن یعنی کسی که می‌داند تیم در کجا قرار دارد و قرار است به کجا برود، مهارت بازاریابی به‌معنای درک نیازهای مشتری، مهارت معمار بودن به‌معنای درک این موضوع که چگونه محصول مورد انتظار می‌تواند نیازهای مشتریان را برآورده کند و مهارت پشتیبانی که عبارت است از جواب دادن به پرسش‌ها و کدهایی که تیم‌ها گرفتار آن هستند، تعریف می‌کند (عبدالسلام، ۲۰۰۹).

این در حالی است که در بسیاری دیگر از سطوح مدیریتی (همچون مدیر ارشد، مدیران میانی، مدیر پروژه و غیره) علاوه بر ارائهٔ معیارهای مشخص برای انتخاب، برای فرایند انتخاب و تصمیم‌گیری نیز چارچوب‌های ساختارمندی ارائه شده است. مرور پیشینهٔ زیر نمونه‌های این تلاش‌ها را نشان می‌دهد.

گیبنی و شانگ در پژوهش خود، کاربرد فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)[1] را در فرایند انتخاب رئیس دانشگاه، تبیین می‌کنند. در این پژوهش، علاوه بر پشتیبانی از استانداردسازی پرسش‌ها برای جمع‌آوری اطلاعات، از روش AHP برای مقایسهٔ شایستگی‌های کاندیدها، استفاده شده است. AHP ابزاری مناسب و مؤثر برای ارزیابی کارکنان است (گیبنی و شانگ، ۲۰۰۷). کرزولین و تورسکیس برای انتخاب حسابدار ارشد، از یک الگوریتم تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM)[2]، روش ارزیابی نسبت افزودنی[3] با اعداد فازی (ARAS-F) و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی استفاده کردند (کرزولین و تورسکیس، ۲۰۱۴).

---

1. Analytical Hierarchy Process
2. Multiple Criteria Decision Making
3. Additive Ratio ASsessment

زاواداسکاس و همکاران وی، انتخاب مدیر پروژه در ساخت‌وساز را مسئله‌ای چندمعیاره عنوان می‌کنند. آنها برای تعریف مطلوبیت گزینه‌ها، از تکنیک روابط خاکستری استفاده کرده و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، روش چندمعیارهٔ ارزیابی متناسب مجتمع جایگزین با روابط خاکستری (COPRAS-G)[1] را پیشنهاد می‌کنند (زاواداسکاس، تورسکیس، تاموسایتین و مارینا، ۲۰۰۸). هوانگ و همکاران، با اشاره به اهمیت انتخاب مدیران خارج از کشور، چارچوب تصمیم‌گیری چندمعیاره‌ای شامل تکنیک دیماتل[2] برای ساختار دادن به مسئلهٔ تصمیم، فرایند تحلیل شبکه[3] برای استخراج وزن‌ها و روش ویکور[4] برای رتبه‌بندی گزینه‌ها ارائه کردند (هوانگ، ون و تزنگ، ۲۰۱۱). زولفانی و همکاران وی، از یک سیستم انتخاب بر اساس روش AHP و COPRAS-G برای انتخاب مدیر کنترل کیفیت، استفاده می‌کنند. در این پژوهش، هفت معیار دانش محصولات و ویژگی‌های مواد اولیه، تجربه و سوابق آموزشی، گرایش‌های اداری، انعطاف‌پذیری رفتاری، توانایی ارزیابی ریسک، پرداخت و کار تیمی با استفاده از روش AHP وزن‌دهی شده و سپس با کمک روش COPRAS-G بهترین افراد انتخاب شدند (زولفانی، رضایی نیا، اقدایی و زاواداسکاس، ۲۰۱۲).

زولفانی و بنی هاشمی، رویکرد جدیدی شامل چارچوب MCDM و تئوری بازی‌ها[5] را برای انتخاب مدیر ارشد سازمان، پیشنهاد کردند. در این پژوهش دو کاندید برای مدیر ارشد سازمان در نظر گرفته شده است که هر یک، سه استراتژی اصلی دارند. بدین منظور، این استراتژی‌ها به‌وسیلهٔ روش سوآرا[6] اولویت‌بندی و وزن‌دهی شده و مدیر ارشد سازمان با استفاده از تئوری بازی‌ها انتخاب می‌شود (زولفانی و بنی هاشمی، ۲۰۱۴). افشاری و همکاران، برای انتخاب پرسنل، مدلی جدید با استفاده از متغیرهای فازی و روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره ارائه کردند (افشاری، یوسف و درایتی‌فر، ۲۰۱۳). بوران و همکاران برای انتخاب مدیر فروش، از روش تاپسیس[7] توسعه‌داده‌شده به محیط فازی شهودی[8]، استفاده کرده‌اند (بوران، جنک و اکی، ۲۰۱۱). صفری و همکاران راه‌حل مؤثری بر اساس ترکیب روش تاپسیس و الگوریتم تخصیص مجارستانی[9] برای کمک به شرکت‌هایی که به تخصیص پرسنل به بخش‌های مختلف نیاز

1. COmplex PRoportional ASsessment of alternatives with grey relations
2. DEMATEL
3. ANP
4. VIKOR
5. Game Theory
6. Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA)
7. Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)
8. Intuitionistic fuzzy environments
9. Hungary assignment algorithm

داشتند، ارائه کردند. در این پژوهش، معیارهای تصمیم‌گیری از طریق روش گروه اسمی[1] حاصل شده است و مدیران هر بخش در فرایند تصمیم‌گیری شرکت می‌کنند (صفری، کروز ماچادو و زاده صراف، ۲۰۱۴).

این در حالی است که با وجود تأکید فراوان پیشینهٔ تحقیق بر نقش مدیران پروژهٔ تحقیق و توسعه در موفقیت شرکت‌های تکنولوژی‌محور و دانش‌بنیان (گاردنر و همکاران، ۲۰۱۲ و پری اسمیت و مانوچی، ۲۰۱۷) تاکنون چارچوبی برای ساختارمند کردن فرایند تصمیم‌گیری در خصوص انتخاب آنها ارائه نشده است. شاید از معدود تلاش‌های صورت‌گرفته در این حوزه بتوان به تحقیق وانگ (۲۰۰۹) اشاره کرد. وی در پژوهش خود از روش تاپسیس و تئوری خاکستری[2] برای انتخاب کارکنان R&D استفاده کرده است.

با جمع‌بندی نکات ارائه‌شده در این بخش از یک سو ارائهٔ رویکردی مناسب برای انتخاب مدیر تیم تحقیق و توسعه به‌عنوان جهت‌دهندهٔ اصلی فعالیت‌های R&D، امری لازم به نظر می‌رسد. این در حالی است که تعداد بسیار محدودی از پژوهش‌های پیشین به موضوع مدیریت تیم تحقیق و توسعه پرداخته‌اند (بیشتر با نگاه تبیین ضرورت و بررسی سبک‌های رهبری و موارد رفتاری مرتبط). از سوی دیگر نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهند که پژوهش‌های انجام‌شده در زمینهٔ تیم‌های تحقیق و توسعه، برای انتخاب اعضای تیم معیارهای متفاوتی ارائه کرده‌اند. در این پژوهش‌ها، بیشتر از معیارهایی استفاده شده است که لزوماً رویکرد علمی برای استخراج آنها وجود ندارد. این معیارها با استفاده از مرور ادبیات یا با توجه به سازمان‌های مورد مطالعه استخراج شده‌اند.

در نهایت بر خلاف بسیاری حوزه‌های مدیریتی دیگر که از رویکردهای ساختارمند برای انتخاب مدیر استفاده شده است، جای خالی چنین ساختاری برای تصمیم‌گیری در حوزهٔ تحقیق و توسعه به چشم می‌خورد.

با این تفاصیل و به‌منظور پر کردن خلأهای شناسایی‌شده در این تحقیق سعی شده تا موضوع انتخاب مدیر پروژهٔ تحقیق و توسعه به‌عنوان یک ضرورت که می‌تواند زمینه‌ساز موفقیت پروژه‌های تحقیق و توسعه باشد، مد نظر قرار گیرد. برای احصای معیارها پس از جست‌وجوی فراوان رویکرد مدل‌های شایستگی، به‌عنوان رویکردی علمی، مد نظر محققان قرار گرفت. همچنین با ایده گرفتن از سایر حوزه‌های بررسی‌شده در پیشینهٔ تحقیق، رویکرد ترکیبی

1. Nominal group technique
2. Grey theory

تصمیم‌گیری چندشاخصه که بتواند شرایط عدم قطعیت و ابهام ذاتی مسایل حوزهٔ R&D را در محاسبات لحاظ کند برای ساختارمند کردن این فرایند تصمیم‌گیری پیشنهاد شده است.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر گردآوری داده‌ها، توصیفی از نوع پیمایشی است. در این مقاله، برای وزن‌دهی معیارها از روش سیموس تجدیدنظرشده[1] و برای انتخاب مناسب‌ترین کاندید به‌عنوان مدیر تیم تحقیق و توسعه، از روش آراس اینتروال[2] استفاده می‌شود. همچنین، معیارهای مورد نیاز برای انتخاب مدیر تیم تحقیق و توسعه، از مدل‌های شایستگی[3] موجود در این زمینه، به‌دست آمده‌اند. جامعهٔ آماری این تحقیق، خبرگان شرکت ساختمانی کیسون هستند. در ادامه هر یک از روش‌های عنوان‌شده، بررسی خواهد شد.

روش سیموس

روش سیموس که توسط جین سیموس در سال ۱۹۹۰ ارائه شده است، ابزاری مؤثر برای ارزیابی اهمیت وزن معیارها در حوزهٔ تصمیم‌گیری چندمعیاره است. این روش به‌دلیل سادگی، محبوبیت زیادی یافته است. مراحل روش اصلی سیموس که به‌صورت تعامل با تصمیم‌گیرنده است به صورت زیر است (سیسکوس و تسوتسولاس، ۲۰۱۵):

۱. مجموعه‌ای از کارت‌ها در اختیار تصمیم‌گیرنده قرار می‌گیرد که روی هر یک 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 نمایندهٔ یکی از معیارها است).

۲. در مرحلهٔ بعد از تصمیم‌گیرنده درخواست می‌شود که کارت‌ها/معیارها را به‌صورت صعودی از کمترین درجهٔ اهمیت به بیشترین درجه، مرتب کند. اگر چندین معیار دارای اهمیت یکسان باشند، وی می‌تواند با یک گیره، زیرمجموعه‌ای از معیارهای مد نظر ایجاد کند.

۳. سپس از وی خواسته می‌شود کارت‌های سفید را بین معیارهای متوالی به‌گونه‌ای قرار دهد که هر چه تفاوت دو معیار بیشتر باشد، تعداد کارت سفید بیشتری بین آنها قرار گیرد. به‌طور مثال، اگر u نشان‌دهندهٔ مقدار تفاوت میان دو کارت متوالی باشد، آن گاه

---

1. Revised Simos
2. ARAS interval
3. Competency model

یک کارت سفید به‌مقدار ۲ برابر u و دو کارت سفید به‌میزان ۳ برابر u تفاوت را نشان می‌دهد.

در روش سیموس، اطلاعات کسب‌شده توسط خبرگان، برای محاسبهٔ وزن معیارها به‌صورت زیر است (فیگویرا و روی، ۲۰۰۲):

۱. رتبه‌بندی زیرمجموعه‌های کارت‌ها از کم‌اولویت‌ترین تا مهم‌ترین معیارها با در نظر گرفتن کارت‌های سفید.
۲. تعیین جایگاه برای هر کارت نمایندهٔ یک معیار و همچنین برای کارت‌های سفید.
۳. محاسبهٔ وزن غیرنرمال.
۴. تعیین وزن نرمال‌شده.

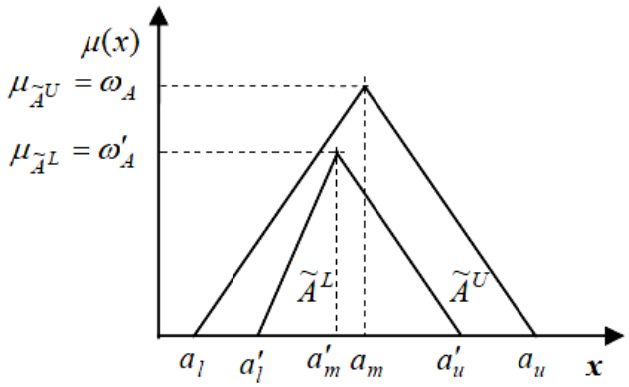
به کم‌اهمیت‌ترین کارت، جایگاه ۱ و به بااهمیت‌ترین کارت جایگاه n داده می‌شود. وزن غیر نرمال هر معیار از تقسیم مجموع رتبهٔ جایگاه‌ها به کل تعداد معیارهای متعلق به آن جایگاه محاسبه می‌شود. وزن غیرنرمال در مرحلهٔ بعدی با تقسیم بر مجموع جایگاه‌های معیارها در هر رتبه (که شامل کارت‌های سفید هم می‌شود)، به وزن نرمال‌شده تبدیل می‌شود. مقادیر به‌دست آمده به نزدیک‌ترین مقدار عدد صحیح به‌سمت بالا یا پایین گرد می‌شوند.

محققان در سال ۲۰۰۲، نسخهٔ اصلاح‌شده‌ای از روش سیموس ارائه کردند که علاوه بر سه گام قبلی، در مرحلهٔ آخر از تصمیم‌گیرنده می‌خواهد که مشخص کند «بااولویت‌ترین معیار، چند برابر کم‌اولویت‌ترین معیار اهمیت دارد؟» پاسخ این پرسش عددی را به‌عنوان z مشخص می‌کند که از این عدد برای تعیین بازه ثابت میان وزن معیارها یا زیرمجموعهٔ معیارها استفاده می‌شود و مقدار u این بازه را مشخص می‌کند. $u = \frac{(z-1)}{e}$ به‌گونه‌ای که e نشان‌دهندهٔ تعداد کلاس‌های وزن‌ها (کارت‌های تک، زیرمجموعه‌ای از کارت‌ها که به یکدیگر الصاق شده‌اند و کارت‌های سفید) است.

اعداد فازی با مقادیر بازه‌ای

اعداد فازی با مقادیر بازه‌ای[1]، گونهٔ خاصی از اعداد فازی تعمیم‌یافته هستند. مشابه اعداد فازی تعمیم‌یافته، اعداد فازی بازه‌ای به شکل ذوزنقه هستند. همچنین اعداد فازی مثلثی با مقادیر بازه‌ای به شکل مثلث هستند. شکل ۱، این دسته از اعداد را نمایش داده است.

1. Interval-Valued Fuzzy Numbers



شکل ۱. اعداد فازی مثلثی با مقادیر بازه‌ای

با توجه به تحقیق یائو و لین، اعداد فازی مثلثی با مقادیر بازه‌ای را می‌توان به‌صورت زیر نمایش داد:

$$\tilde{A} = \left[\tilde{A}^L, \tilde{A}^U\right] = [(a'_l, a'_m, a'_u; \omega'_A), (a_l, a_m, a_u; \omega_A)] \quad \text{رابطۀ ۱)}$$

که $\tilde{A}^L$ و $\tilde{A}^U$ ، به‌ترتیب نشان‌دهندۀ حد پایین و حد بالای عدد فازی مثلثی هستند، به‌گونه‌ای که $\tilde{A}^L \subset \tilde{A}^U$ و $\mu_{\tilde{A}}(x)$ تابع عضویت آن و $\mu_{\tilde{A}^L}(x) = \omega'_A$ و $\mu_{\tilde{A}^U}(x) = \omega_A$ به‌ترتیب حد پایین و حد بالای تابع عضویت است.

متغیرهای زبانی

زاده (۱۹۷۵) در تعدادی از مقالات خود، مفهوم متغیرهای زبانی[1] را این گونه تبیین کرده است: متغیرهای زبانی، متغیرهایی هستند که مقادیر آنها متناظر با کلمات یا جملاتی در زبان طبیعی یا مصنوعی است. به‌کارگیری مفهوم متغیرهای زبانی در بسیاری از مسائل تصمیم‌گیری در دنیای واقعی، که دارای ماهیتی پیچیده و عدم اطمینان هستند، بسیار متداول و مناسب است. در پژوهش‌های بسیاری از متغیرهای زبانی مرتبط با اعداد فازی مثلثی استفاده شده است (وانگ و چنگ، ۱۹۹۵؛ چن، ۲۰۰۰؛ وانگ و الهاگ، ۲۰۰۶ و مهدوی، مهدوی امیری، حیدرزاده و نوری‌فر، ۲۰۰۸). جدول ۱ متغیرهای زبانی را برای وزن معیارها و رتبه‌بندی عملکرد مبتنی بر اعداد فازی مثلثی نشان می‌دهد (سارمی، موسوی و صنایی، ۲۰۰۹). همچنین در ادبیات این حوزه، متغیرهای زبانی مرتبط با اعداد فازی با مقادیر بازه‌ای نیز ارائه شده است. به‌طور مثال وی و چن (۲۰۰۹)

1. Linguistic Variables

برای اعداد فازی ذوزنقه‌ای با مقادیر بازه‌ای، مقیاسی نه واحدی و همچنین آشتیانی، حقیقی راد، ماکویی و منتظر (۲۰۰۹)، کو (۲۰۱۱) و کو و لیانگ (۲۰۱۲) برای عبارات زبانی[1] بر مبنای اعداد فازی مثلثی با مقادیر بازه‌ای، مقیاسی هفت سطحی پیشنهاد داده‌اند.

جدول ۱. متغیرهای زبانی برای وزن معیارهای اعداد فازی مثلثی و رتبه‌بندی عملکرد اعداد فازی مثلثی

متغیرهای زبانی	اعداد فازی مثلثی	متغیرهای زبانی	اعداد فازی مثلثی
خیلی پایین (VL)	(۰.۰, ۰.۰, ۰.۱)	خیلی ضعیف (VP)	(۰.۰, ۰.۰, ۰.۱)
پایین (L)	(۰.۰, ۰.۱, ۰.۳)	ضعیف (P)	(۰.۰, ۰.۱, ۰.۳)
نسبتاً پایین (ML)	(۰.۱, ۰.۳, ۰.۵)	نسبتاً ضعیف (MP)	(۰.۱, ۰.۳, ۰.۵)
متوسط (M)	(۰.۳, ۰.۵, ۰.۷)	متوسط (F)	(۰.۳, ۰.۵, ۰.۷)
نسبتاً بالا (MH)	(۰.۵, ۰.۷, ۰.۹)	نسبتاً خوب (MG)	(۰.۵, ۰.۷, ۰.۹)
بالا (H)	(۰.۷, ۰.۷, ۱.۰)	خوب (G)	(۰.۷, ۰.۷, ۱.۰)
خیلی بالا (VH)	(۰.۹, ۱.۰, ۱.۰)	خیلی خوب (VG)	(۰.۹, ۱.۰, ۱.۰)

جدول ۲، متغیرهای زبانی را برای وزن و رتبه‌بندی عملکرد بر مبنای استفاده از اعداد فازی مثلثی با مقادیر بازه‌ای نشان می‌دهند (آشتیانی و همکاران، ۲۰۰۹ و کو، ۲۰۱۱).

جدول ۲. متغیرهای زبانی برای وزن و رتبه‌بندی عملکرد معیارهای اعداد فازی مثلثی با مقادیر بازه‌ای

متغیرهای زبانی	اعداد فازی مثلثی با مقادیر بازه‌ای	متغیرهای زبانی	اعداد فازی مثلثی با مقادیر بازه‌ای
خیلی پایین (VL)	[(۰.۰۰۰, ۰.۰۰۰), ۰.۰, (۰.۱۰, ۰.۱۵)]	خیلی ضعیف (VP)	[(۰.۰۰۰, ۰.۰۰۰), ۰.۰, (۰.۱۰, ۰.۱۵)]
پایین (L)	[(۰.۰۰۰, ۰.۵۰۰), ۰.۱, (۰.۲۵, ۰.۳۵)]	ضعیف (P)	[(۰.۰۰۰, ۰.۵۰۰), ۰.۱, (۰.۲۵, ۰.۳۵)]
نسبتاً پایین (ML)	[(۰.۰۰۰, ۰.۱۵۰), ۰.۳, (۰.۴۵, ۰.۵۵)]	نسبتاً ضعیف (MP)	[(۰.۰۰۰, ۰.۱۵۰), ۰.۳, (۰.۴۵, ۰.۵۵)]
متوسط (M)	[(۰.۲۵, ۰.۳۵), ۰.۵, (۰.۶۵, ۰.۷۵)]	متوسط (F)	[(۰.۲۵, ۰.۳۵), ۰.۵, (۰.۶۵, ۰.۷۵)]
نسبتاً بالا (MH)	[(۰.۴۵, ۰.۵۵), ۰.۷, (۰.۸۰, ۰.۹۵)]	نسبتاً خوب (MG)	[(۰.۴۵, ۰.۵۵), ۰.۷, (۰.۸۰, ۰.۹۵)]
بالا (H)	[(۰.۵۵, ۰.۷۵), ۰.۹, (۰.۹۵, ۱.۰۰)]	خوب (G)	[(۰.۵۵, ۰.۷۵), ۰.۹, (۰.۹۵, ۱.۰۰)]
خیلی بالا (VH)	[(۰.۸۵, ۰.۹۵), ۱.۰, (۱.۰۰, ۱.۰۰)]	خیلی خوب (VG)	[(۰.۸۵, ۰.۹۵), ۱.۰, (۱.۰۰, ۱.۰۰)]

برای تبدیل وزن و رتبهٔ عملکردی اعداد فازی معمولی به اعداد فازی با مقادیر بازه‌ای می‌توان از فرمول‌های زیر استفاده کرد:

1. Linguistic terms

رابطهٔ ۲) $$l = \min_k(l^k)$$

رابطهٔ ۳) $$l' = \left(\prod_{k=1}^{K} l^k\right)^{\frac{1}{K}}$$

رابطهٔ ۴) $$m = \left(\prod_{k=1}^{K} m^k\right)^{\frac{1}{K}}$$

رابطهٔ ۵) $$u' = \left(\prod_{k=1}^{K} u^k\right)^{\frac{1}{K}}$$

رابطهٔ ۶) $$u = \max_k(u^k)$$

به‌گونه‌ای که $\tilde{x} = [(l, l'), m, (u', u)]$ نشان‌دهندهٔ عدد فازی مثلثی با مقادیر بازه‌ای و $\tilde{x}^k = (l^k, m^k, u^k)$ نشان‌دهندهٔ عدد مثلثی فازی متناظر با k امین تصمیم‌گیرنده است. k =۱,...,K که K نشان‌دهندهٔ تعداد خبرگان (تصمیم‌گیرندگان) است. پارامتر l و u به‌ترتیب نشان‌دهندهٔ کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین رتبهٔ عملکردی میان تمام ذی‌نفعان است که کران نگرش‌های خبرگان را در ارزیابی منعکس می‌کند. بر خلاف دو پارامتر نام‌برده، سایر پارامترهای عدد فازی مثلثی با مقادیر بازه‌ای، نظرهای خبرگان را بهتر منعکس می‌کنند، زیرا نظرهای تمامی خبرگان با استفاده از میانگین هندسی به‌دست آمده است.

غیرفازی کردن اعداد فازی مثلثی با مقادیر بازه‌ای

از آنجا که نتایج عملگرهای حسابی به‌صورت اعداد فازی نشان داده می‌شود، بنابراین برای رتبه‌بندی و مقایسهٔ این اعداد باید آنها را به شکل غیرفازی تبدیل کرد. اگرچه برای رتبه‌بندی اعداد فازی و غیرفازی کردن آنها روش‌ها و فرایندهایی وجود دارد، اما اکثر این روش‌ها مربوط به اعداد فازی مثلثی یا ذوزنقه‌ای هستند. با اندکی تغییر می‌توان از همین روش‌ها برای غیرفازی کردن اعداد مثلثی با مقادیر بازه‌ای استفاده کرد. ابتدا به دو فرمول متداول که برای غیرفازی کردن اعداد مثلثی استفاده می‌شوند، اشاره می‌کنیم.

رابطهٔ ۷) $$gm(\tilde{A}) = \frac{1}{2}[(1-\lambda)l + m + \lambda u]$$

$$gm(\tilde{A}) = \frac{l + m + u}{3}$$ رابطهٔ ۸)

همچنین برای غیرفازی کردن اعداد مثلثی فازی با مقادیر بازه‌ای می‌توان از دو فرمول زیر استفاده کرد:

$$gm(\tilde{B}) = \frac{l + l' + m + u' + u}{5}$$ رابطهٔ ۹)

$$gm(\tilde{B}) = \frac{(1-\lambda)l + \lambda l' + m + \lambda u' + (1-\lambda)u}{5}$$ رابطهٔ ۱۰)

که $\tilde{A}$ نشان‌دهندهٔ اعداد فازی مثلثی معمولی[1] و $\tilde{B}$ نشانگر اعداد فازی با مقادیر بازه‌ای است. همچنین λ به‌عنوان ضریب تعریف شده و داریم $\lambda \in [0,1]$. فرمول ۱۹ گسترش ساده‌ای از فرمول ۱۸ است که به‌عنوان مؤثرترین روش برای غیرفازی کردن اعداد فازی با مقادیر بازه‌ای شناخته شده است و با BNP[2] نمایش داده می‌شود. در مقایسه با فرمول ۹، فرمول ۱۰ مقداری پیچیده‌تر است امّا مزایایی را نیز به‌همراه دارد؛ زیرا با تغییر ضریب λ می‌توان اهمیت بیشتری به پارامترهای l' و u' نسبت به پارامترهای l و u بخشید و برعکس.

روش آراس

روش آراس[3] بر اساس این نظریه استوار است که پدیده‌های پیچیدهٔ جهان می‌توانند با استفاده از مقایسه‌های نسبی ساده درک شوند. در این روش، مجموع مقادیر موزون و نرمال‌شدهٔ مقادیر معیارها برای هر گزینه که نشان‌دهندهٔ شرایط یک گزینه است، بر مجموع مقادیر وزن‌دارشده و نرمال‌شدهٔ بهترین گزینه تقسیم می‌شود. این نسبت، درجهٔ بهینه بودن[4] نامیده می‌شود. گزینه‌ها بر اساس درجهٔ بهینه بودن، رتبه‌بندی می‌شوند (زاواداسکاس و تورسکیس، ۲۰۱۰، زاواداسکاس، تورسکیس و ویلوتین، ۲۰۱۰ و توپنایت، زاواداسکاس، کاکلوسکاس، تورسکیس و سنیوت، ۲۰۱۰).

در گام نخست ماتریس تصمیم[5] شکل می‌گیرد. ابعاد این ماتریس، $m \times n$ است که m نشان دهندهٔ تعداد گزینه‌ها (سطرها) و n تعداد معیارها (ستون‌ها) است.

---

1. Ordinary triangular fuzzy numbers
2. Best Nonfuzzy Persormance
3. An Additive Ratio Assessment Method (ARAS)
4. Degree of optimality
5. Decision-Making Matrix(DMM)

$$X = \begin{bmatrix} x_{01} & \dots & x_{0j} & \dots & x_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \dots & x_{mj} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad i = \overline{0,m}; \quad j = \overline{0,n} \qquad \text{رابطهٔ ۱۱)}$$

x_{ij} نیز نشان‌دهندهٔ عملکرد گزینهٔ i ام در معیار j ام است. $x_{.j}$ مقدار بهینه برای معیار j ام است. اگر مقدار بهینهٔ متغیر j ام نامعین باشد، مقداری برای آن به‌صورت زیر تعیین می‌کنیم:

$$x_{0j} = \max_i x_{ij} \ , if \ \max_i x_{ij} \ \ is\ preferable \qquad \text{رابطهٔ ۱۲)}$$

$$x_{0j} = \min_i x_{ij}^* \ , if \ \min_i x_{ij}^* \ is\ preferable$$

معمولاً مقدار ارزیابی گزینه‌ها در معیارها (x_{ij}) و وزن هر معیار (w_j) توسط تصمیم‌گیرندگان به عنوان ورودی‌های ماتریس تصمیم، داده می‌شود. در مرحلهٔ نخست باید به این نکته توجه شود که معیارها دارای ابعاد[1] متفاوتی هستند. برای ایجاد امکان مقایسهٔ معیارها و برای اجتناب از سختی‌های احتمالی ناشی از تفاوت ابعاد معیارها، باید ابتدا مقادیر وزن داده‌شده را بی‌بعد کنیم. برای این کار مقادیر را بر مقدار بهینه که پیش از این به‌دست آمده است، تقسیم می‌کنیم. برای بی‌بعد کردن مقادیر، روش‌های متفاوتی وجود دارد که یکی از این روش‌ها در ادامه تشریح می‌شود.

با استفاده از روش نرمال‌سازی مقادیر ماتریس تصمیم اولیه به مقادیری در بازه[۰,۱] یا در بازه $[0, \infty]$ تبدیل می‌شوند.

در گام دوم، مقادیر ورودی اولیه برای تمامی معیارها نرمال‌سازی شده و به شکل $\bar{x}_{ij}$ درآمده که درایه‌های ماتریس $\bar{X}$ هستند و به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$\bar{X} = \begin{bmatrix} \bar{x}_{01} & \dots & \bar{x}_{0j} & \dots & \bar{x}_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \bar{x}_{i1} & \dots & \bar{x}_{ij} & \dots & \bar{x}_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \bar{x}_{m1} & \dots & \bar{x}_{mj} & \dots & \bar{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad i = \overline{0,m}; \quad j = \overline{1,n} \qquad \text{رابطهٔ ۱۳)}$$

برای معیارهای مثبت[2]، نرمال‌سازی به شکل زیر است:

1. Dimensions
2. Benefit type criteria

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^{m} x_{ij}}$$ رابطهٔ ۱۴)

و برای معیارهای منفی[1]، نرمال‌سازی به‌صورت زیر انجام می‌شود:

$$x_{ij} = \frac{1}{x_{ij}^{*}}$$ رابطهٔ ۱۵)

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^{m} x_{ij}}$$

پس از اینکه مقادیر بدون بعد معیارها مشخص شود، این امکان فراهم می‌آید که معیارها با یکدیگر مقایسه شوند.

در گام سوم، وزن‌ها را در ماتریس نرمال‌شده $\bar{X}$، اعمال می‌کنیم تا ماتریس $\hat{X}$ به‌دست آید. وزن هر معیار j ام با w_j نمایش داده می‌شود و وزن‌ها توسط خبرگان تعیین می‌شوند. وزن‌های داده شده باید شروط زیر را داشته باشند:

$$\sum_{j=1}^{n} w_j = 1 \quad , \quad 0 < w_j < 1$$ رابطهٔ ۱۶)

$$\hat{X} = \begin{bmatrix} \hat{x}_{01} & \dots & \hat{x}_{0j} & \dots & \hat{x}_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{x}_{i1} & \dots & \hat{x}_{ij} & \dots & \hat{x}_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{x}_{m1} & \dots & \hat{x}_{mj} & \dots & \hat{x}_{mn} \end{bmatrix} \qquad i = \overline{0,m} \;\; ; \; j = \overline{1,n}$$ رابطهٔ ۱۷)

$$\hat{x}_{ij} = \bar{x}_{ij} \times w_j \;\; ; \;\; i = \overline{0,m}$$ رابطهٔ ۱۸)

که w_j وزن (اهمیت) معیار j ام و $\bar{x}_{ij}$ مقدار نرمال‌شدهٔ معیار j ام است. عبارت زیر ارزش تابع بهینه[2] را مشخص می‌کند:

$$S_i = \sum_{j=1}^{n} \hat{x}_{ij} \quad ; \quad i = \overline{0,m}$$ رابطهٔ ۱۹)

1. Cost type criteria
2. Optimality function

به‌گونه‌ای که S_i ارزش تابع بهینه برای گزینهٔ i است. بهترین گزینه، گزینه‌ای است که بالاترین ارزش تابع بهینه و بدترین گزینه، گزینه‌ای است که کمترین ارزش تابع بهینه را داشته باشد. اولویت گزینه‌ها بر اساس مقدار S_i مشخص می‌شود. درجهٔ کاربرد هر گزینه[1] از مقایسهٔ آن با بهترین مقدار که S_0 نام دارد به‌دست می‌آید. معادلهٔ درجهٔ کاربرد[2] که K_i نام دارد برای گزینهٔ A_i به‌صورت زیر است:

$$K_i = \frac{S_i}{S_0} \quad ; \quad i = \overline{0, m}$$ رابطهٔ ۲۰)

به‌طوری که S_0 و S_i از معادلهٔ ۱۹ به‌دست آمده‌اند. واضح است که مقدار K_i در بازه [۰ :۱] قرار دارد و سپس گزینه‌ها بر اساس مقادیر K_i رتبه‌بندی می‌شوند (زاواداسکاس و تورسکیس، ۲۰۱۰).

توسعهٔ روش ARAS با استفاده از اعداد فازی مثلثی با مقادیر بازه‌ای

گام نخست: تعیین رتبهٔ عملکردی بهینه[3] برای هر یک از معیارها. نخستین نکته‌ای که باید به آن توجه کنیم این است که رتبهٔ عملکردی بهینه برای هر معیار باید به شکل اعداد فازی با مقادیر بازه‌ای باشد و این رتبهٔ عملکردی بهینهٔ فازی با مقادیر بازه‌ای به شکل زیر محاسبه می‌شود:

$$\tilde{x}_{0j} = [(l_{0j}, l'_{0j}), m_{0j}, (u'_{0j}, u_{0j})]$$ رابطهٔ ۲۱)

$\tilde{x}_{.j}$ نشان‌دهندهٔ رتبهٔ عملکردی بهینهٔ فازی با مقادیر بازه‌ای برای معیار j ام است و داریم:

$$l_{0j} = \begin{cases} \max\limits_i l_{ij}; j \in \Omega_{max} \\ \min\limits_i l_{ij}; j \in \Omega_{min} \end{cases}$$ رابطهٔ ۲۲)

$$l'_{0j} = \begin{cases} \max\limits_i l'_{ij}; j \in \Omega_{max} \\ \min\limits_i l'_{ij}; j \in \Omega_{min} \end{cases}$$ رابطهٔ ۲۳)

$$m_{0j} = \begin{cases} \max\limits_i m_{ij}; j \in \Omega_{max} \\ \min\limits_i m_{ij}; j \in \Omega_{min} \end{cases}$$ رابطهٔ ۲۴)

1. Alternative utility
2. Utility degree
3. Optimal performance rating

رابطهٔ ۲۵)
$$u'_{0j} = \begin{cases} \max\limits_{i} u'_{ij}; j \in \Omega_{max} \\ \min\limits_{i} u'_{ij}; j \in \Omega_{min} \end{cases}$$

رابطهٔ ۲۶)
$$u_{0j} = \begin{cases} \max\limits_{i} u_{ij}; j \in \Omega_{max} \\ \min\limits_{i} u_{ij}; j \in \Omega_{min} \end{cases}$$

گام دوم: محاسبهٔ ماتریس تصمیم نرمال‌سازی‌شده. به‌منظور استفاده از اعداد فازی با مقادیر بازه‌ای، شماری از تغییرات در فرایند نرمال‌سازی ضروری است. بنابراین به جای فرمول ۲۹ می‌توان از فرمول زیر استفاده کرد:

رابطهٔ ۲۷)
$$\tilde{r}_{ij} = \begin{cases} \left[\left(\frac{a_{ij}}{c_j^+}, \frac{a'_{ij}}{c_j^+}\right), \frac{b_{ij}}{c_j^+}, \left(\frac{c'_{ij}}{c_j^+}, \frac{c_{ij}}{c_j^+}\right)\right] \quad ; \quad j \in \Omega_{max} \\ \left[\left(\frac{\frac{1}{a_{ij}}}{a_j^-}, \frac{\frac{1}{a'_{ij}}}{a_j^-}\right), \frac{\frac{1}{b_{ij}}}{a_j^-}, \left(\frac{\frac{1}{c'_{ij}}}{a_j^-}, \frac{\frac{1}{c_{ij}}}{a_j^-}\right)\right] \; ; \; j \in \Omega_{min} \end{cases}$$

که $\tilde{r}_{ij}$ نشان‌دهندهٔ مقادیر بازه‌ای رتبه‌بندی عملکردی گزینهٔ i ام در معیار j ام است به‌گونه‌ای که $i = ۰,۱, \dots, m$ و $c_j^+ = \sum_{i=۰}^{m} c_{ij}$ و $a_j^- = \sum_{i=۰}^{m} \frac{1}{a_{ij}}$.

گام سوم: محاسبهٔ ماتریس تصمیم نرمال وزن‌دار با مقادیر بازه‌ای. این مرحله بسیار شبیه گام سوم روش ARAS متداول است. با این تفاوت که ضرب اعداد با استفاده از قوانین ضرب مقادیر فازی مثلثی با مقادیر بازه‌ای انجام می‌شود. بنابراین این گام را می‌توان به شکل فرمول زیر نمایش داد:

رابطهٔ ۲۸)
$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{w}_j . \tilde{r}_{ij}$$

که $\tilde{v}_{ij}$ نشان‌دهندهٔ رتبهٔ عملکردی فازی نرمال وزن‌دار با مقادیر بازه‌ای گزینهٔ i ام در معیار j ام است و $i = ۰,۲, \dots, m$.

گام چهارم: محاسبهٔ رتبهٔ عملکردی کلی با مقادیر بازه‌ای که با فرمول زیر محاسبه می‌شود:

رابطهٔ ۲۹)
$$\tilde{S}_i = \sum_{j=۱}^{n} \tilde{v}_{ij}$$

$\tilde{S}_i$ نشان‌دهندهٔ رتبهٔ عملکردی کلی با مقادیر بازه‌ای برای گزینهٔ iام است که $i = ۰,۱, \dots, m$.

گام پنجم: محاسبهٔ درجهٔ مطلوبیت[1] برای هر گزینه. از آنجا که نتایج گام پیشین به شکل اعداد فازی با مقادیر بازه‌ای ارائه می‌شود، محاسبهٔ درجهٔ کلی مطلوبیت گاهی پیچیده‌تر است. لازم است که این اعداد به شکلی غیرفازی در آیند، امّا این پرسش پیش می‌آید که فرایند غیرفازی چه زمانی صورت گیرد، قبل از تعیین درجهٔ مطلوبیت یا بعد از آن؟ پرسش بعدی که پیش می‌آید این است که آیا غیرفازی کردن قبل یا بعد از تعیین درجهٔ مطلوبیت روی رتبه‌بندی تأثیری می‌گذارد؟ درجهٔ مطلوبیت به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\tilde{Q}_i = \frac{\tilde{S}_i}{\tilde{S}_0} \qquad \text{رابطهٔ ۳۰)}$$

از آنجا که نتیجهٔ فرمول ۳۰ همچنان به شکل اعداد فازی با مقادیر بازه‌ای است، باید به شکل غیرفازی تبدیل شود. فرایند غیرفازی کردن باید قبل از تعیین درجهٔ مطلوبیت انجام شود. شیوه‌های متعددی برای غیرفازی کردن وجود دارد که روی نتایج تأثیرگذار هستند. بنابراین، انتخاب فرایند غیرفازی کردن مناسب اهمیت بسیاری دارد.

گام ششم: رتبه‌بندی گزینه‌ها و انتخاب مناسب‌ترین گزینه. این گام درست مشابه روش ARAS معمولی است.

مورد مطالعه

در سال‌های اخیر، توجه به تیم‌های تحقیق و توسعه در ایران نیز رشد چشمگیری داشته است. با افزایش رقابت در بازارهای داخلی و خارجی، بنگاه‌ها برای بقای خویش به نوآوری نیاز دارند. تحقیق و توسعه یکی از ابزارهای مناسب برای دستیابی به نوآوری است و کشور ایران نیز از این قاعده مستثنا نیست (محمدزاده، سجودی و مهدی‌زاده، ۱۳۹۱). اعرابی و پیرمراد، با اشاره به تأکید فراوانی که بر پیشرفت علم و فناوری در مفاد سند چشم‌انداز بیست‌سالهٔ ایران شده است، بیان می‌کنند که هدف نهایی، رسیدن به جایگاه نخست علمی در سطح منطقه است و این امر برای ایران ضرورت توجه خاص به مراکز علمی و تحقیق و توسعه را مشخص می‌کند (اعرابی و پیرمراد، ۱۳۸۹). برخی دیگر از محققان نیز در آثار خود، به اهمیت تیم‌های تحقیق و توسعه در رشد اقتصادی ایران و برنامه‌های توسعهٔ کشور می‌پردازند (کمیجانی و معمارنژاد، ۱۳۸۳ و جمالی پاقلعه و شفیع زاده، ۱۳۹۰). شرکت ساختمانی کیسون، یکی از شرکت‌های بزرگی است که در

1. Degree of utility

سال‌های اخیر توانسته با بهره‌گیری از توان تیم‌های تحقیق و توسعهٔ داخلی خود موفقیت‌های بزرگی کسب کند. با توجه به اهمیت و جایگاه تیم‌های تحقیق و توسعه در این شرکت و ضرورت بهره‌گیری از چارچوبی ساختارمند برای انتخاب مدیر هر پروژهٔ تحقیق و توسعه در این شرکت، این بخش به‌عنوان مورد مطالعه انتخاب شد.

همان‌طور که پیش از این اشاره شد، معیارهای مورد نظر برای انتخاب مدیر تحقیق و توسعه، از مدل‌های شایستگی موجود در این زمینه استخراج شده‌اند. از دیدگاه مک کللند، شایستگی عبارت است از دانش، مهارت‌ها، تخصص‌ها و انگیزه‌هایی که به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم به کار، عملکرد و نتایج مهم دیگر زندگی مرتبط هستند. ترکیب شایستگی‌هایی که برای انجام نقش حیاتی هستند، مدل شایستگی نامیده می‌شود (هو، لی و یو، ۲۰۱۱). تاکنون در زمینهٔ تیم‌های تحقیق و توسعه پژوهش‌های معدودی انجام شده است که بعضی از آنها برای انتخاب اعضای تیم معیارهایی ارائه کرده‌اند. در این گونه پژوهش‌ها اغلب از معیارهایی استفاده شده است که روش ساختارمندی برای استخراج آنها وجود ندارد. این معیارها با استفاده از مرور ادبیات یا با توجه به سازمان‌های مورد مطالعه استخراج شده‌اند. در این پژوهش سعی بر آن است تا برای استخراج معیارها از روشی مشخص استفاده شود. مدل‌های شایستگی، منابع معتبری در این راستا هستند.

دریفوس در سال ۲۰۰۸، یک مدل شایستگی برای انتخاب مدیر تحقیق و توسعه ارائه کرد (دریفوس، ۲۰۰۸). معیارها دارای سه دستهٔ اصلی شایستگی‌های مصاحبه شامل وقایع رفتاری، مهارت‌های فردی و مهارت‌های اجرایی (که با کدهای C، B و A مشخص شده‌اند) هستند. این معیارها در مرحلهٔ بعد در قالب پرسشنامه، در اختیار تیم خبرگان شرکت کیسون قرار داده شد و با توجه به نظر آنها، بومی‌سازی شد. در ادامه هر یک از خبرگان شرکت این معیارها را به‌ترتیب از کم‌اولویت‌ترین تا بااولویت‌ترین، رتبه‌بندی کردند. نمونهٔ اولویت‌بندی صورت‌گرفته توسط یکی از خبرگان در جدول ۳ ارائه شده است. در این جدول ستون «فاصله» بیانگر تعداد کارت‌های سفیدی است که خبرگان برای تعیین اهمیت معیارهای متوالی، بین آنها قرار داده‌اند. برای مثال، عدد ۱ در این ستون، به‌معنای قرار دادن یک کارت سفید بین دو معیار شایستگی‌های مصاحبهٔ وقایع رفتاری و مهارت‌های فردی و عدد ۲ به‌معنای قرار دادن دو کارت سفید بین دو معیار مهارت‌های فردی و مهارت‌های اجرایی است. همان‌طور که در روش سیموس تجدیدنظرشده اشاره شد، z درجهٔ اهمیت بااولویت‌ترین معیار نسبت به کم‌اولویت‌ترین معیار است که در این جدول دارای مقدار ۲ است.

در جدول ۴، نظرهای خبرگان شرکت برای تعیین وزن معیارهای اصلی با استفاده از میانگین هندسی، تجمیع شده است.

جدول ۳. رتبه‌بندی معیارهای اصلی توسط یکی از خبرگان شرکت با z= ۲

معیارها	کد	رتبه	فاصله	وزن نرمال‌نشده	وزن نرمال‌شده
شایستگی‌های مصاحبهٔ وقایع رفتاری	C	۱	۱	۱	۲۲/۷
مهارت‌های فردی	B	۲	۲	۱/۴	۳۱/۸
مهارت‌های اجرایی	A	۳		۲	۴۵/۵

جدول ٤. تجمیع نظر خبرگان برای معیارهای اصلی با استفاده از میانگین هندسی

معیارها	میانگین هندسی	نرمال‌سازی
شایستگی‌های مصاحبهٔ وقایع رفتاری	۱۹/۷۵۹۵۵	۰/۲۰۱۸۲۹
مهارت‌های فردی	۴۰/۵۸۶۲	۰/۴۱۴۵۵۸
مهارت‌های اجرایی	۳۷/۵۵۶۶۲	۰/۳۸۳۶۱۳

برای محاسبهٔ وزن هر یک از زیرمعیارهای شناسایی‌شده، مسیر مشابه طی شده که وزن نهایی در قالب جدول ۵ ارائه شده است.

جدول۵. وزن نهایی معیارهای اصلی و زیر معیارهای آنها

معیارها	وزن معیارها	کد معیارها	زیر معیارها	وزن محلی	وزن نهایی
مهارت‌های اجرایی	۰/۳۸۳۶۱۲۱۹۷	A۲	ارتباطی	۰/۰۲۵۰۵۹	۰/۰۰۹۶۱۳۱۱۷
		A۱۱	اقدام	۰/۰۶۵۴۹۵	۰/۰۲۵۱۲۴۵۹۲
		A۱۲	کارآفرینی	۰/۰۵۹۲۵	۰/۰۲۲۷۲۹۲۴۸
		A۹	مدیریت فناوری	۰/۰۷۱۳۹۷	۰/۰۲۷۳۸۸۶۲۴
		A۱۰	تنظیم و مدیریت اهداف	۰/۱۰۰۸۲۶	۰/۰۳۸۶۷۸۲۶۷
		A۸	تجزیه و تحلیل داده‌های کمی	۰/۰۵۵۷۵۴	۰/۰۲۱۳۸۷۸۳۵
		A۷	برنامه‌ریزی	۰/۰۹۳۲۴۷	۰/۰۳۵۷۷۰۸۱۲
		A۵	جمع‌آوری اطلاعات	۰/۰۲۲۳۰۶	۰/۰۰۸۵۵۶۷۹۶
		A۶	تجزیه و تحلیل اطلاعات	۰/۰۱۱۰۵۵	۰/۰۴۲۴۰۸۴۸۹
		A۴	تطبیقی	۰/۱۰۳۸۳۶	۰/۰۳۹۸۳۲۶۹
		A۳	تفویضی و کمکی	۰/۱۴۱۲۰۳	۰/۰۵۴۱۶۷۱۶۲
		A۱	رهبری	۰/۱۵۱۰۷۸	۰/۰۵۷۹۵۵۳۳۹

ادامهٔ جدول ۵

معیارها	وزن معیارها	کد معیارها	زیر معیارها	وزن محلی	وزن نهایی
مهارت‌های فردی	۰/۴۱۴۵۵۷۸۸۲	B۵	درک دلایل یک تضاد یا مخالفت	۰/۰۲۰۰۴۵	۰/۰۰۸۳۰۹۶۳۷
		B۳	نظر مثبت داشتن	۰/۰۶۴۷۸	۰/۰۲۶۸۵۴۹۷۴
		B۴	کمک به دیگران برای کسب فرصت‌های توسعه	۰/۰۶۳۰۳۳	۰/۰۲۶۱۳۰۹۸۷
		B۲	ایجاد ارائه‌های شفاهی	۰/۱۲۳۸۹۵	۰/۰۵۱۳۶۱۷۲۳
		B۱	فروش ایده‌ها یا محصولات به دیگران	۰/۱۴۱۰۱۹	۰/۰۵۸۴۶۰۴۹۷
		B۶	شناسایی و تعریف مسائل	۰/۱۶۷۲۰۵	۰/۰۶۹۳۱۶۱۸۹
		B۷	نگرش سیستمی	۰/۲۰۱۴۵۳	۰/۰۸۳۵۱۳۹۵۲
		B۸	انتخاب و اختصاص پرسنل، تخصیص منابع	۰/۲۱۸۵۷	۰/۰۹۰۶۰۹۹۲۲
شایستگی‌های مصاحبه وقایع رفتاری	۲۰۱۸۲۹۱۴۹.۰	C۵	رهنمود	۰/۰۳۱۱۴۲	۰/۰۰۶۲۸۵۳۶۶
		C۱	گرایش به پیشرفت	۰/۰۶۴۳۲۱	۰/۰۱۲۹۸۱۷۵۹
		C۹	درک دیگران	۰/۰۴۶۷۵۱	۰/۰۰۹۴۳۵۷۱۱
		C۶	ایجاد ارتباط	۰/۰۶۳۲۶۶	۰/۰۱۲۷۶۰۹۲
		C۱۲	ارتباطات	۰/۰۳۸۲۸	۰/۰۰۷۷۲۶۰۸۲
		C۷	خودارزیابی دقیق	۰/۱۰۲۱	۰/۰۲۰۶۰۶۷۸۱
		C۱۰	اعتماد به نفس	۰/۰۹۸۹۵۹	۰/۰۱۹۹۷۲۷۹۳
		C۲	ابتکار	۰/۱۳۲۵۱۳	۰/۰۲۶۷۴۵۰۲۴
		C۴	توسعهٔ دیگران	۰/۱۳۴۲۲	۰/۰۲۷۰۸۹۵۷
		C۳	تفکر مفهومی	۰/۱۳۹۷۲۱	۰/۰۲۸۱۹۹۷۰۵
		C۱۱	تفکر تحلیلی	۰/۰۴۹۶۵۸	۰/۰۱۰۰۲۲۵۱۴
		C۸	مدیریت فرایند گروهی	۰/۰۹۹۱۰۸	۰/۰۲۰۰۰۲۹۲۳

همان‌طور که در جداول بالا نیز نشان داده شده است، از دیدگاه خبرگان، مهارت‌های فردی (به ویژه انتخاب و اختصاص پرسنل، تخصیص منابع و همچنین داشتن نگرش سیستمی) مهم‌ترین معیارها در انتخاب مدیر تیم تحقیق و توسعه هستند. در ادامه نیز توسط خبرگان، به مهارت‌های اجرایی به‌ویژه مهارت رهبری تأکید شده است.

پس از وزن‌دهی به هر یک از معیارها، از تصمیم‌گیرندگان شرکت کیسون درخواست شد که پرسشنامه را برای ۵ نفر کاندیدای مدیریت، بر اساس مقیاس پنج‌گانهٔ لیکرت (خیلی ضعیف: VP، ضعیف: P، متوسط: F، خوب: G و خیلی خوب: VG) تکمیل کنند. نمونهٔ جدول تکمیل‌شده در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول ٦. نمونهٔ امتیاز ارائه‌شده به هر یک از کاندیدهای مدیریت بر اساس طیف لیکرت

گزینهٔ ۱	G	G	VG	F	VP	F	VG	VG	G	G	P	P	VP	F	VP	G	P	VG	F	VG	P	VP	F	G	P	VG	VG	F	F	VG
گزینهٔ ۲	P	VP	G	VP	VP	P	F	VG	P	G	VP	VP	VP	F	VP	G	P	VP	P	VP	P	VP	P	VP	F	VP	P	G	F	VG
گزینهٔ ۳	F	G	G	F	VG	F	VG	G	G	F	VG	VG	VG	F	VG	G	G	VG	F	VG	F	VG	F	G	G	G	G	F	G	VG
گزینهٔ ٤	F	F	G	P	P	G	F	P	F	F	VG	G	F	P	F	F	P	F	F	F	F	F	F	P	G	F	F	F	G	VG
گزینهٔ ٥	VG	VG	G	F	P	F	G	G	F	G	G	G	G	VG	VG	F	F	VG	G	P	P	G	G	VG	G	F	G	G	G	VG

جدول ۷. رتبه‌بندی عملکرد بهینهٔ اعداد فازی مثلثی با مقادیر بازه‌ای

معیارها	مقدار بهینه	معیارها	مقدار بهینه	معیارها	مقدار بهینه
A۱	[(۰.۷، ۰.۷۶۱)، ۰.۹۳۲، (۱، ۱)]	B۱	[(۰.۳، ۰.۵۲۸)، ۰.۷۴۱، (۰.۸۸۸، ۱)]	C۱	[(۰.۷، ۰.۷۶۱)، ۰.۹۳۲، (۱، ۱)]
A۲	[(۰.۷، ۰.۸۲۸)، ۰.۹۶۵، (۱، ۱)]	B۲	[(۰.۷، ۰.۸۲۸)، ۰.۹۶۵، (۱، ۱)]	C۲	[(۰.۳، ۰.۵۲۴)، ۰.۷۶۶، (۰.۸۸۸، ۱)]
A۳	[(۰.۷، ۰.۸۲۸)، ۰.۹۶۵، (۱، ۱)]	B۳	[(۰.۳، ۰.۶۲۴)، ۰.۷۹۲، (۰.۸۸۸، ۱)]	C۳	[(۰.۳، ۰.۵۲۴)، ۰.۷۶۶، (۰.۸۸۸، ۱)]
A۴	[(۰.۷، ۰.۷۶۱)، ۰.۹۳۲، (۱، ۱)]	B۴	[(۰.۳، ۰.۶۲۴)، ۰.۷۹۲، (۰.۸۸۸، ۱)]	C۴	[(۰.۳، ۰.۵۲۴)، ۰.۷۶۶، (۰.۸۸۸، ۱)]
A۵	[(۰.۷، ۰.۷۶۱)، ۰.۹۳۲، (۱، ۱)]	B۵	[(۰.۳، ۰.۵۲۸)، ۰.۷۴۱، (۰.۸۸۸، ۱)]	C۵	[(۰.۳، ۰.۴۳۳)، ۰.۶۳۲، (۰.۷۸۸، ۱)]
A۶	[(۰.۷، ۰.۸۲۸)، ۰.۹۶۵، (۱، ۱)]	B۶	[(۰.۷، ۰.۷)، ۰.۹، (۱، ۱)]	C۶	[(۰.۳، ۰.۳۹۸)، ۰.۶۰۸، (۰.۷۸۸، ۱)]
A۷	[(۰.۷، ۰.۷۶۱)، ۰.۹۳۲، (۱، ۱)]	B۷	[(۰.۷، ۰.۸۲۸)، ۰.۹۶۵، (۱، ۱)]	C۷	[(۰.۳، ۰.۶۲۴)، ۰.۷۹۲، (۰.۸۸۸، ۱)]
A۸	[(۰.۳، ۰.۵۲۴)، ۰.۷۶۶، (۰.۸۸۸، ۱)]	B۸	[(۰.۷، ۰.۸۲۸)، ۰.۹۶۵، (۱، ۱)]	C۸	[(۰.۳، ۰.۵۲۸)، ۰.۷۴۱، (۰.۸۸۸، ۱)]
A۹	[(۰.۹، ۰.۹)، ۱، (۱، ۱)]			C۹	[(۰.۳، ۰.۵۲۴)، ۰.۷۶۶، (۰.۸۸۸، ۱)]
A۱۰	[(۰.۷، ۰.۸۲۸)، ۰.۹۶۵، (۱، ۱)]			C۱۰	[(۰.۷، ۰.۷۶۱)، ۰.۹۳۲، (۱، ۱)]
A۱۱	[(۰.۷، ۰.۸۲۸)، ۰.۹۶۵، (۱، ۱)]			C۱۱	[(۰.۷، ۰.۸۲۸)، ۰.۹۶۵، (۱، ۱)]
A۱۲	[(۰.۳، ۰.۴۳۳)، ۰.۶۳۲، (۰.۷۸۸، ۱)]			C۱۲	[(۰.۹، ۰.۹)، ۱، (۱، ۱)]

جدول ۸. رتبهٔ عملکردی گزینه‌ها با مقادیر بازه‌ای

معیارها	گزینهٔ ۰	گزینهٔ ۱	گزینهٔ ۲	گزینهٔ ۳	گزینهٔ ٤	گزینهٔ ٥
A۱	[(۰٫۷، ۰٫۷۶۱)، ۰٫۹۳۲، (۱، ۱)]	[(۰٫۷، ۰٫۷۶۱)، ۰٫۹۳۲، (۱، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۴۴)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۴۴)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۳، ۰٫۴۳۱)، ۰٫۶۰۳، (۰٫۷۸۸، ۱)]	[(۰٫۳، ۰٫۴۳۱)، ۰٫۶۰۳، (۰٫۷۸۸، ۱)]
A۲	[(۰٫۷، ۰٫۸۷۸)، ۰٫۹۶۵، (۱، ۱)]	[(۰٫۷، ۰٫۸۷۸)، ۰٫۹۶۵، (۱، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۳۴)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۳۴)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۹۶)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۹۶)، (۰٫۳، ۱)]
A۳	[(۰٫۷، ۰٫۸۷۸)، ۰٫۹۶۵، (۱، ۱)]	[(۰٫۷، ۰٫۸۷۸)، ۰٫۹۶۵، (۱، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۳۴)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۳۴)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۹۶)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۹۶)، (۰٫۳، ۱)]
A۴	[(۰٫۷، ۰٫۷۶۱)، ۰٫۹۳۲، (۱، ۱)]	[(۰٫۳، ۰٫۴۳۱)، ۰٫۶۰۳، (۰٫۸۸۸، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۹۶)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۹۶)، (۰٫۳، ۱)]
A۵	[(۰٫۷، ۰٫۷۶۱)، ۰٫۹۳۲، (۱، ۱)]	[(۰٫۷، ۰٫۷۶۱)، ۰٫۹۳۲، (۱، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۲۶۶)، (۰٫۷، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۲۶۶)، (۰٫۷، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۹۶)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۹۶)، (۰٫۳، ۱)]
A۶	[(۰٫۷، ۰٫۸۷۸)، ۰٫۹۶۵، (۱، ۱)]	[(۰٫۷، ۰٫۸۷۸)، ۰٫۹۶۵، (۱، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۳۴)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۳۴)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۹۶)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۹۶)، (۰٫۳، ۱)]
A۷	[(۰٫۷، ۰٫۷۶۱)، ۰٫۹۳۲، (۱، ۱)]	[(۰٫۷، ۰٫۷۶۱)، ۰٫۹۳۲، (۱، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۳۴)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۳۴)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۹۶)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۹۶)، (۰٫۳، ۱)]
A۸	[(۰٫۳، ۰٫۵۳۴)، ۰٫۷۶۶، (۰٫۸۸۸، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۳۱۶، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۳۴)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۳۴)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۹۶)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۹۶)، (۰٫۳، ۱)]
A۹	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۱، ۱)، (۱، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۲۸۰، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۳۴)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۳۴)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۹۶)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۹۶)، (۰٫۳، ۱)]
A۱۰	[(۰٫۳، ۰٫۴۳۱)، ۰٫۶۰۳، (۰٫۷۸۸، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۳۱۵، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۳۴)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۳۴)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۹۶)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۹۶)، (۰٫۳، ۱)]
A۱۱	[(۰٫۷، ۰٫۸۷۸)، ۰٫۹۶۵، (۱، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۳۱۵، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۳۴)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۳۴)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۹۶)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۹۶)، (۰٫۳، ۱)]
A۱۲	[(۰٫۳، ۰٫۴۳۱)، ۰٫۶۰۳، (۰٫۷۸۸، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۳۱۵، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۳۴)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۳۴)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۹۶)، (۰٫۳، ۱)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۱۹۶)، (۰٫۳، ۱)]

جدول ۹. رتبهٔ عملکردی نرمال‌شده با اعداد فازی مثلثی یا مقادیر بازه‌ای

معیار	گزینهٔ ۰	گزینهٔ ۱	گزینهٔ ۲	گزینهٔ ۳	گزینهٔ ٤	گزینهٔ ٥
A۱	[(۰٫۱۳۲، ۰٫۱۴۴)، ۰٫۱۷۶، (۰٫۱۸۹، ۰٫۱۸۹)]	[(۰٫۱۳۲، ۰٫۱۴۴)، ۰٫۱۷۶، (۰٫۱۸۹، ۰٫۱۸۹)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۰۲۷)، (۰٫۰۵۷، ۰٫۰۵۷)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۰۲۷)، (۰٫۰۵۷، ۰٫۰۵۷)]	[(۰٫۰۵۷، ۰٫۰۷۵)، ۰٫۱۰۵، (۰٫۱۴۹، ۰٫۱۸۹)]	[(۰٫۰۵۷، ۰٫۱۸۰)، ۰٫۱۵۶، (۰٫۱۸۹، ۰٫۱۸۹)]
A۲	[(۰٫۱۴۰، ۰٫۱۶۶)، ۰٫۱۹۳، (۰٫۲۰، ۰٫۲۱)]	[(۰٫۱۴۰، ۰٫۱۶۶)، ۰٫۱۹۳، (۰٫۲۰، ۰٫۲۱)]	[(۰٫۰۴۰، ۰٫۰۴۹)، (۰٫۰۵۶، ۰٫۰۶۱)]	[(۰٫۰۴۰، ۰٫۰۴۹)، (۰٫۰۵۶، ۰٫۰۶۱)]	[(۰٫۰۴۰، ۰٫۰۵۹)، ۰٫۰۷۵، (۰٫۱۴۲، ۰٫۱۴۲)]	[(۰٫۰۴۰، ۰٫۰۵۹)، ۰٫۰۷۵، (۰٫۱۴۲، ۰٫۱۴۲)]
A۳	[(۰٫۱۳۲، ۰٫۱۵۶)، ۰٫۱۸۲، (۰٫۱۸۹، ۰٫۱۸۹)]	[(۰٫۱۳۲، ۰٫۱۵۶)، ۰٫۱۸۲، (۰٫۱۸۹، ۰٫۱۸۹)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۰۲۷)، (۰٫۰۵۷، ۰٫۰۵۷)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۰۲۷)، (۰٫۰۵۷، ۰٫۰۵۷)]	[(۰٫۰۵۷، ۰٫۰۷۵)، ۰٫۱۰۵، (۰٫۱۴۹، ۰٫۱۸۹)]	[(۰٫۰۵۷، ۰٫۱۸۰)، ۰٫۱۵۶، (۰٫۱۸۹، ۰٫۱۸۹)]
A۴	[(۰٫۰۶۳، ۰٫۰۹۱)، ۰٫۱۳۵، (۰٫۱۴۶، ۰٫۱۴۶)]	[(۰٫۰۶۳، ۰٫۰۹۱)، ۰٫۱۳۵، (۰٫۱۴۶، ۰٫۱۴۶)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۰۲۱)، (۰٫۰۴۶، ۰٫۰۴۶)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۰۲۱)، (۰٫۰۴۶، ۰٫۰۴۶)]	[(۰٫۰۴۶، ۰٫۰۶۳)، ۰٫۰۹۱، (۰٫۱۴۶، ۰٫۱۴۶)]	[(۰٫۰۴۶، ۰٫۰۶۳)، ۰٫۰۹۱، (۰٫۱۴۶، ۰٫۱۴۶)]
A۵	[(۰٫۱۳۲، ۰٫۱۴۱)، ۰٫۱۷۲، (۰٫۱۸۵، ۰٫۱۸۵)]	[(۰٫۱۳۲، ۰٫۱۴۱)، ۰٫۱۷۲، (۰٫۱۸۵، ۰٫۱۸۵)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۰۶۸)، (۰٫۱۳۲، ۰٫۱۳۲)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۰۶۸)، (۰٫۱۳۲، ۰٫۱۳۲)]	[(۰٫۰۵۶، ۰٫۰۸۵)، ۰٫۱۰۹، (۰٫۱۳۲، ۰٫۱۳۲)]	[(۰٫۰۵۶، ۰٫۱۰۹)، ۰٫۱۳۲، (۰٫۱۸۵، ۰٫۱۸۵)]
A۶	[(۰٫۱۳۲، ۰٫۱۵۶)، ۰٫۱۸۲، (۰٫۱۸۹، ۰٫۱۸۹)]	[(۰٫۱۳۲، ۰٫۱۵۶)، ۰٫۱۸۲، (۰٫۱۸۹، ۰٫۱۸۹)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۰۲۷)، (۰٫۰۵۷، ۰٫۰۵۷)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۰۲۷)، (۰٫۰۵۷، ۰٫۰۵۷)]	[(۰٫۰۵۷، ۰٫۰۷۵)، ۰٫۱۰۵، (۰٫۱۴۹، ۰٫۱۸۹)]	[(۰٫۰۵۷، ۰٫۱۸۰)، ۰٫۱۵۶، (۰٫۱۸۹، ۰٫۱۸۹)]
A۷	[(۰٫۱۱۷، ۰٫۱۲۷)، ۰٫۱۵۵، (۰٫۱۶۷، ۰٫۱۶۷)]	[(۰٫۱۱۷، ۰٫۱۲۷)، ۰٫۱۵۵، (۰٫۱۶۷، ۰٫۱۶۷)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۰۳۶، ۰٫۰۶۷)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۰۳۶، ۰٫۰۶۷)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۰۷۵، ۰٫۱۶۷)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۰۷۵، ۰٫۱۶۷)]
A۸	[(۰٫۰۵۷، ۰٫۰۸۵)، ۰٫۱۲۵، (۰٫۱۶۸، ۰٫۱۸۹)]	[(۰٫۰۵۷، ۰٫۰۸۵)، ۰٫۱۲۵، (۰٫۱۶۸، ۰٫۱۸۹)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۰۲۷)، (۰٫۰۵۷، ۰٫۰۵۷)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۰۲۷)، (۰٫۰۵۷، ۰٫۰۵۷)]	[(۰٫۰۵۷، ۰٫۰۸۵)، ۰٫۱۲۵، (۰٫۱۶۸، ۰٫۱۸۹)]	[(۰٫۰۵۷، ۰٫۰۸۵)، ۰٫۱۲۵، (۰٫۱۶۸، ۰٫۱۸۹)]
A۹	[(۰٫۰۵۷، ۰٫۰۷۵)، ۰٫۱۰۵، (۰٫۱۴۹، ۰٫۱۸۹)]	[(۰٫۰۵۷، ۰٫۰۷۵)، ۰٫۱۰۵، (۰٫۱۴۹، ۰٫۱۸۹)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۰۲۹، ۰٫۰۵۷)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۰۲۹، ۰٫۰۵۷)]	[(۰٫۰۵۷، ۰٫۰۷۵)، ۰٫۱۰۵، (۰٫۱۴۹، ۰٫۱۸۹)]	[(۰٫۰۵۷، ۰٫۰۷۵)، ۰٫۱۰۵، (۰٫۱۴۹، ۰٫۱۸۹)]
A۱۰	[(۰٫۱۴۶، ۰٫۱۷۳)، ۰٫۲۰۱، (۰٫۲۰۸، ۰٫۲۰۸)]	[(۰٫۱۴۶، ۰٫۱۷۳)، ۰٫۲۰۱، (۰٫۲۰۸، ۰٫۲۰۸)]	[(۰٫۰۶۳، ۰٫۰۸۱)، ۰٫۱۳۱، (۰٫۱۶۶، ۰٫۱۶۶)]	[(۰٫۰۶۳، ۰٫۰۸۱)، ۰٫۱۳۱، (۰٫۱۶۶، ۰٫۱۶۶)]	[(۰٫۰۵۷، ۰٫۰۷۵)، ۰٫۱۰۵، (۰٫۱۴۹، ۰٫۱۸۹)]	[(۰٫۰۵۷، ۰٫۱۸۰)، ۰٫۱۵۶، (۰٫۱۸۹، ۰٫۱۸۹)]
A۱۱	[(۰٫۱۳۰، ۰٫۱۵۶)، ۰٫۱۸۲، (۰٫۱۸۹، ۰٫۱۸۹)]	[(۰٫۱۳۰، ۰٫۱۵۶)، ۰٫۱۸۲، (۰٫۱۸۹، ۰٫۱۸۹)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۰۲۷)، (۰٫۰۵۷، ۰٫۰۵۷)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۰۲۷)، (۰٫۰۵۷، ۰٫۰۵۷)]	[(۰٫۰۵۷، ۰٫۰۷۵)، ۰٫۱۰۵، (۰٫۱۴۹، ۰٫۱۸۹)]	[(۰٫۰۵۷، ۰٫۱۸۰)، ۰٫۱۵۶، (۰٫۱۸۹، ۰٫۱۸۹)]
A۱۲	[(۰٫۰۷۳، ۰٫۰۹۶)، ۰٫۱۲۶، (۰٫۱۳۲، ۰٫۱۳۲)]	[(۰٫۰۷۳، ۰٫۰۹۶)، ۰٫۱۲۶، (۰٫۱۳۲، ۰٫۱۳۲)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۰۲۷)، (۰٫۰۴۳، ۰٫۰۴۳)]	[(۰٫۰، ۰٫۰)، (۰٫۰، ۰٫۰۲۷)، (۰٫۰۴۳، ۰٫۰۴۳)]	[(۰٫۰۴۳، ۰٫۰۵۷)، ۰٫۰۸۶، (۰٫۱۳۲، ۰٫۱۳۲)]	[(۰٫۰۴۳، ۰٫۰۸۶)، ۰٫۱۱۴، (۰٫۱۳۲، ۰٫۱۳۲)]

جدول ۱۰. رتبهٔ عملکردی وزن‌دادهشده به شکل اعداد فازی مثلثی با مقادیر بازه‌ای

معیار	وزن	گزینهٔ ۰	گزینهٔ ۱	گزینهٔ ۲	گزینهٔ ۳	گزینهٔ ٤	گزینهٔ ٥
A۱	۰.۰۵۹۶	[(۰.۰۰۸,۰.۰۰۸),۰.۰۱,(۰.۰۱۱,۰.۰۱۱)]	[(۰.۰۰۸,۰.۰۰۸),۰.۰۱,(۰.۰۱۱,۰.۰۱۱)]	[(۰,۰),۰,(۰.۰۰۲,۰.۰۰۳)]	[(۰.۰۰۳,۰.۰۰۵),۰.۰۰۷,(۰.۰۰۹,۰.۰۱۱)]	[(۰.۰۰۳,۰.۰۰۴),۰.۰۰۷,(۰.۰۰۹,۰.۰۱۱)]	[(۰.۰۰۳,۰.۰۰۷),۰.۰۰۹,(۰.۰۱۰,۰.۰۱۱)]
A۲	۰.۰۰۹۶۱	[(۰.۰۰۱,۰.۰۰۳),۰.۰۰۳,(۰.۰۰۳,۰.۰۰۳)]	[(۰.۰۰۱,۰.۰۰۳),۰.۰۰۳,(۰.۰۰۳,۰.۰۰۳)]	[(۰,۰),۰,(۰.۰۰۱,۰.۰۰۱)]	[(۰.۰۰۱,۰.۰۰۱),۰.۰۰۲,(۰.۰۰۲,۰.۰۰۳)]	[(۰,۰),۰,(۰.۰۰۱,۰.۰۰۱)]	[(۰.۰۰۱,۰.۰۰۱),۰.۰۰۲,(۰.۰۰۲,۰.۰۰۳)]
A۳	۰.۰۵۴۱۷	[(۰.۰۰۷,۰.۰۰۸),۰.۰۱,(۰.۰۱,۰.۰۱)]	[(۰.۰۰۷,۰.۰۰۸),۰.۰۱,(۰.۰۱,۰.۰۱)]	[(۰,۰),۰,(۰.۰۰۱,۰.۰۰۳)]	[(۰.۰۰۳,۰.۰۰۴),۰.۰۰۷,(۰.۰۰۷,۰.۰۱)]	[(۰,۰),۰,(۰.۰۰۲,۰.۰۰۵)]	[(۰.۰۰۳,۰.۰۰۸),۰.۰۰۸,(۰.۰۰۹,۰.۰۱)]
A۴	۰.۰۳۹۸۳	[(۰.۰۰۶,۰.۰۰۶),۰.۰۰۸,(۰.۰۰۸,۰.۰۰۸)]	[(۰.۰۰۳,۰.۰۰۵),۰.۰۰۷,(۰.۰۰۷,۰.۰۰۸)]	[(۰,۰),۰,(۰.۰۰۱,۰.۰۰۱)]	[(۰.۰۰۶,۰.۰۰۶),۰.۰۰۸,(۰.۰۰۸,۰.۰۰۸)]	[(۰.۰۰۲,۰.۰۰۳),۰.۰۰۴,(۰.۰۰۶,۰.۰۰۶)]	[(۰.۰۰۲,۰.۰۰۳),۰.۰۰۵,(۰.۰۰۷,۰.۰۰۸)]
A۵	۰.۰۰۸۵۶	[(۰.۰۰۱,۰.۰۰۱),۰.۰۰۱,(۰.۰۰۲,۰.۰۰۲)]	[(۰,۰),۰.۰۰۱,(۰.۰۰۱,۰.۰۰۲)]	[(۰,۰),۰,(۰.۰۰۱,۰.۰۰۱)]	[(۰,۰),۰,(۰.۰۰۱,۰.۰۰۲)]	[(۰,۰),۰,(۰.۰۰۱,۰.۰۰۲)]	[(۰.۰۰۱,۰.۰۰۱),۰.۰۰۱,(۰.۰۰۲,۰.۰۰۲)]
A۶	۰.۰۰۴۳۱	[(۰.۰۰۶,۰.۰۰۷),۰.۰۰۸,(۰.۰۰۸,۰.۰۰۸)]	[(۰,۰),۰.۰۰۴,(۰.۰۰۵,۰.۰۰۸)]	[(۰,۰),۰,(۰.۰۰۱,۰.۰۰۲)]	[(۰.۰۰۲,۰.۰۰۵),۰.۰۰۶,(۰.۰۰۷,۰.۰۰۸)]	[(۰,۰),۰,(۰.۰۰۱,۰.۰۰۲)]	[(۰.۰۰۶,۰.۰۰۷),۰.۰۰۸,(۰.۰۰۸,۰.۰۰۸)]
A۷	۰.۰۰۳۵۷۷	[(۰.۰۰۴,۰.۰۰۵),۰.۰۰۶,(۰.۰۰۶,۰.۰۰۶)]	[(۰,۰),۰.۰۰۱,(۰.۰۰۱,۰.۰۰۶)]	[(۰,۰),۰,(۰.۰۰۱,۰.۰۰۶)]	[(۰.۰۰۴,۰.۰۰۵),۰.۰۰۶,(۰.۰۰۶,۰.۰۰۶)]	[(۰,۰),۰.۰۰۱,(۰.۰۰۳,۰.۰۰۶)]	[(۰.۰۰۴,۰.۰۰۴),۰.۰۰۵,(۰.۰۰۶,۰.۰۰۶)]
A۸	۰.۰۲۱۳۹	[(۰.۰۰۱,۰.۰۰۲),۰.۰۰۳,(۰.۰۰۴,۰.۰۰۴)]	[(۰,۰),۰,(۰.۰۰۲,۰.۰۰۴)]	[(۰,۰),۰,(۰.۰۰۱,۰.۰۰۱)]	[(۰.۰۰۱,۰.۰۰۲),۰.۰۰۳,(۰.۰۰۴,۰.۰۰۴)]	[(۰,۰),۰.۰۰۱,(۰.۰۰۲,۰.۰۰۴)]	[(۰,۰),۰.۰۰۱,(۰.۰۰۲,۰.۰۰۴)]
A۹	۰.۰۲۳۳۹	[(۰.۰۰۵,۰.۰۰۵),۰.۰۰۵,(۰.۰۰۵,۰.۰۰۵)]	[(۰.۰۰۵,۰.۰۰۵),۰.۰۰۵,(۰.۰۰۵,۰.۰۰۵)]	[(۰,۰),۰,(۰.۰۰۱,۰.۰۰۲)]	[(۰.۰۰۲,۰.۰۰۳),۰.۰۰۴,(۰.۰۰۵,۰.۰۰۵)]	[(۰.۰۰۲,۰.۰۰۲),۰.۰۰۳,(۰.۰۰۴,۰.۰۰۵)]	[(۰.۰۰۳,۰.۰۰۳),۰.۰۰۴,(۰.۰۰۵,۰.۰۰۵)]
A۱۰	۰.۰۳۸۶۸	[(۰.۰۰۶,۰.۰۰۷),۰.۰۰۸,(۰.۰۰۸,۰.۰۰۸)]	[(۰.۰۰۲,۰.۰۰۳),۰.۰۰۵,(۰.۰۰۶,۰.۰۰۸)]	[(۰,۰),۰,(۰.۰۰۱,۰.۰۰۱)]	[(۰.۰۰۲,۰.۰۰۳),۰.۰۰۵,(۰.۰۰۶,۰.۰۰۸)]	[(۰.۰۰۲,۰.۰۰۳),۰.۰۰۴,(۰.۰۰۶,۰.۰۰۶)]	[(۰.۰۰۶,۰.۰۰۷),۰.۰۰۸,(۰.۰۰۸,۰.۰۰۸)]
A۱۱	۰.۰۲۵۱۲	[(۰.۰۰۳,۰.۰۰۴),۰.۰۰۵,(۰.۰۰۵,۰.۰۰۵)]	[(۰,۰),۰,(۰.۰۰۱,۰.۰۰۵)]	[(۰,۰),۰,(۰.۰۰۱,۰.۰۰۱)]	[(۰.۰۰۳,۰.۰۰۴),۰.۰۰۵,(۰.۰۰۵,۰.۰۰۵)]	[(۰.۰۰۱,۰.۰۰۳),۰.۰۰۴,(۰.۰۰۵,۰.۰۰۵)]	[(۰.۰۰۳,۰.۰۰۴),۰.۰۰۵,(۰.۰۰۵,۰.۰۰۵)]
A۱۲	۰.۰۲۲۷۳	[(۰.۰۰۲,۰.۰۰۳),۰.۰۰۳,(۰.۰۰۴,۰.۰۰۶)]	[(۰,۰),۰.۰۰۱,(۰.۰۰۲,۰.۰۰۶)]	[(۰,۰),۰,(۰.۰۰۱,۰.۰۰۱)]	[(۰.۰۰۲,۰.۰۰۳),۰.۰۰۴,(۰.۰۰۴,۰.۰۰۶)]	[(۰,۰),۰,(۰.۰۰۱,۰.۰۰۲)]	[(۰.۰۰۲,۰.۰۰۳),۰.۰۰۳,(۰.۰۰۴,۰.۰۰۴)]

همچنین مقادیر عملکردی بهینه در هر معیار که به شکل اعداد فازی مثلثی با مقادیر بـازه‌ای است، در جدول ۷ قابل مشاهده است. در ادامه رتبه‌بنـدی عملکـردی هـر گزینـه بـا اسـتفاده از فرمول‌های ۲ تا ۶، به‌صورت اعداد بازه‌ای در جدول ۸ آورده شده است. سـپس مطـابق گـام دوم روش آراس بازه‌ای، اعداد موجود در جدول ۸ بر اساس فرمول ۲۷ نرمال‌سازی شده و در جدول ۹ نمایش داده می‌شود. در گام بعد نیز رتبهٔ عملکردی وزن‌داده‌شده مطابق فرمـول ۲۸ تعیـین و در جدول ۱۰ نشان داده شده است. در نهایت رتبه‌بندی عملکردی کلی گزینه‌ها به‌صورت جدول ۱۱ نشان داده می‌شود. به‌منظور تحلیل حساسیت نتایج کسب‌شده، رتبه‌بندی عملکردی گزینه‌هـا بـه ازای مقادیر مختلف λ به‌صورت جدول ۱۲ است.

جدول ۱۱. رتبهٔ عملکرد برآیند به شکل اعداد فازی مثلثی با مقادیر بازه‌ای

گزینهٔ ۰	[(۰.۱۰۹,۰.۱۳۶),۰.۱۶۸,(۰.۱۸۲,۰.۱۹)]
گزینهٔ ۱	[(۰.۰۶۸,۰.۰۹۱),۰.۱۲۶,(۰.۱۵۲,۰.۱۹)]
گزینهٔ ۲	[(۰,۰),۰.۰۰۱,(۰.۰۳۵,۰.۰۸۹)]
گزینهٔ ۳	[(۰.۰۶۴,۰.۰۹۶),۰.۱۳۷,(۰.۱۶۴,۰.۱۸۷)]
گزینهٔ ٤	[(۰.۰۲۸,۰.۰۳۴),۰.۰۷۲,(۰.۱۱۲,۰.۱۵۹)]
گزینهٔ ۵	[(۰.۰۷۲,۰.۰۹۶),۰.۱۳۷,(۰.۱۶۲,۰.۱۸۶)]

جدول ۱۲. درجهٔ مطلوبیت و ترتیب گزینه‌های تحلیل‌شده به‌ازای مقادیر مختلف λ

Alternatives	λ=۰		
	Si	**Qi**	**رتبه**
Alternative ۰	۰/۱۵۵۵۳۱۷۰۴		
Alternative ۱	۰/۱۲۸۰۲۱۳۳۱	۰/۸۲۳۱۲۰۴۷۶	۳
Alternative ۲	۰/۰۲۹۹۶۸۲۳۵	۰/۱۹۲۶۸۲۴۸۱	۵
Alternative ۳	۰/۱۲۹۱۷۶۱۶۱	۰/۸۳۰۵۴۵۵۲۳	۲
Alternative ۴	۰/۰۸۶۵۳۸۵۸۳	۰/۵۵۶۴۰۴۷۷۵	۴
Alternative ۵	۰/۱۳۱۶۵۹۹۷۱	۰/۸۴۶۵۱۵۳۲۱	۱
	λ=۰/۵		
Alternative ۰	۰/۱۵۸۷۵۱۰۸۲		
Alternative ۱	۰/۱۲۵۶۲۴۲۳۸	۰/۷۹۱۳۲۸۳۸۶	۳
Alternative ۲	۰/۰۲۰۹۸۳۰۵۸	۰/۱۳۲۱۷۵۸۴۴	۵
Alternative ۳	۰/۱۳۰۷۶۶۵۳	۰/۸۲۳۷۲۰۵۵۶	۲
Alternative ۴	۰/۰۷۹۶۱۲۲۷۳	۰/۵۰۱۴۹۱۲۱۶	۴
Alternative ۵	۰/۱۳۱۷۱۴۴۹۸	۰/۸۲۹۶۹۱۹۶۶	۱

ادامهٔ جدول ۱۲

Alternatives	λ=۱		
	Si	Qi	رتبه
Alternative ۰	۰/۱۶۱۹۷۰۴۶		
Alternative ۱	۰/۱۲۳۲۲۷۱۴۵	۰/۷۶۰۸۰۰۱۱۶	۳
Alternative ۲	۰/۰۱۱۹۹۷۸۸۲	۰/۰۷۴۰۷۴۵۰۷	۵
Alternative ۳	۰/۱۳۲۳۵۶۸۹۹	۰/۸۱۷۱۶۶۹	۱
Alternative ۴	۰/۰۷۲۶۸۵۹۶۳	۰/۴۴۸۷۶۰۶۱۶	۴
Alternative ۵	۰/۱۳۱۷۶۹۰۲۴	۰/۸۱۳۵۳۷۳۸۵	۲

همان‌طور که در جدول ۱۴ قابل مشاهده است، تحلیل حساسیت با استفاده از سه مقدار لاندا (λ) صورت گرفت. بنابراین، از آنجا که گزینهٔ پنجم توانسته است رتبهٔ نخست را در دو مقدار لاندا یعنی λ=۰ و λ=۱ کسب کند، به‌عنوان بهترین فرد برای مدیریت انتخاب می‌شود. به همین ترتیب، فرد سوم رتبهٔ ۲، فرد اول رتبهٔ ۳، فرد چهارم رتبهٔ ۴ و فرد دوم رتبهٔ ۵ را به خود اختصاص داده‌اند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در سال‌های اخیر، تمایل به استفاده از تیم برای انجام بهتر کارها رشد چشمگیری داشته است. هر تیم به‌طور معمول از تعدادی افراد به‌عنوان اعضای تیم و یک نفر به‌عنوان مدیر تشکیل شده است. تیم‌ها، شرکت‌ها را از طریق بهبود بهره‌وری، افزایش خلاقیت، کاهش زمان پاسخگویی و بهبود تصمیم‌گیری منتفع می‌کنند. از این رو، انتخاب مناسب‌ترین افراد به‌عنوان اعضا و مدیر تیم ضروری به نظر می‌رسد. این امر به‌خصوص در سازمان‌های تحقیق و توسعه که پیچیدگی محصول‌های جدید و کاهش چرخهٔ عمر آنها، کار تیمی را به یک ضرورت تبدیل می‌کند، آشکارتر می‌شود. با وجود اهمیت انتخاب مدیر تحقیق و توسعه، به‌عنوان جهت‌دهندهٔ اصلی تیم R&D، تاکنون پژوهش‌های چندانی در زمینهٔ ارائهٔ فرایندی ساختارمند به‌منظور تصمیم‌گیری در خصوص انتخاب مدیران پروژه‌های تحقیق و توسعه انجام نشده است. بنابراین پژوهش کنونی درصدد است تا با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه (MADM)، راه‌حلی مناسب برای انتخاب بهترین فرد از میان کاندیدهای مدیریت پروژه‌های تحقیق و توسعه ارائه دهد. بدین منظور، نخست معیارهای انتخاب مدیر تحقیق و توسعه از مدل‌های شایستگی موجود استخراج و با نظر خبرگان شرکت کیسون، بومی‌سازی شد. در مرحلهٔ بعد، وزن معیارها بر اساس روش سیموس تجدیدنظرشده و با کمک تعدادی از خبرگان این شرکت تعیین شد. سپس، از

تصمیم‌گیرندگان شرکت درخواست شد تا پرسشنامه را برای ۵ نفر از کاندیدهای مدیریت تکمیل کنند. در نهایت، کاندیدها بر اساس روش آراس با استفاده از اعداد فازی مثلثی با مقادیر بازه‌ای، رتبه‌بندی شدند.

نتایج تحقیق نشان می‌دهد که از دیدگاه خبرگان، مهارت‌های فردی (به‌ویژه انتخاب و اختصاص پرسنل، تخصیص منابع و همچنین داشتن نگرش سیستمی) مهم‌ترین معیارها در انتخاب مدیر تیم تحقیق و توسعه است. در ادامه نیز خبرگان دربارهٔ مهارت‌های اجرایی به‌ویژه مهارت رهبری تأکید کرده‌اند. این موارد با نتایج معدود تحقیقات قبلی صورت‌گرفته در این حوزه همراستا است (یوکل، ۲۰۱۲ و کلر، ۲۰۱۷).

با توجه به عدم قطعیت بالا در ارائهٔ نظرهای خبرگان و همچنین لزوم لحاظ کردن دیدگاه‌های خبرگان مختلف در این تصمیم‌گیری، می توان در تحقیقات آتی از مجموعه‌های فازی مردد استفاده کرد. همچنین با لحاظ دشواری پیاده‌سازی روش سیموس در عمل، سایر روش‌های تصمیم‌گیری ساده‌تر همچون سوارا می‌تواند بسیار مفید و کارا باشد. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی با ترکیب روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه با روش‌های تصمیم‌گیری چندهدفه، مدیر و اعضای تیم به‌صورت همزمان انتخاب شوند. در این صورت هر فرد می‌تواند هم برای مدیریت و هم برای عضویت تیم، کاندید شود.

منابع

اعرابی، س. م.؛ پیرمراد، ح. (۱۳۸۹). راهبردهای رهبری متخصصان در بخش تحقیق و توسعه. *فصلنامهٔ مطالعات مدیریت بهبود و تحول*، (۶۱)، ۳۵-۱.

آذر، ع.؛ جوکار، س.؛ زنگویی نژاد، ا. (۱۳۸۹). تدوین استراتژی تحقیق و توسعه با استفاده از گسترش عملکرد کیفی تکنولوژی: رویکرد کشش بازار. *نشریهٔ مدیریت صنعتی دانشگاه تهران*، ۲(۴)، ۱۸-۳.

زارعی محمود آباد، م.؛ طهاری مهرجردی، م.ح.؛ مهدویان، ع. (۱۳۹۳). ارزیابی فعالیت‌های تحقیق و توسعه در ایران: رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها. *نشریه مدیریت صنعتی دانشگاه تهران*، ۶(۱)، ۵۵-۷۴.

کمیجانی، ا.؛ معمارنژاد، ع. (۱۳۸۳). اهمیت کیفیت نیروی انسانی و R&D (تحقیق و توسعه) در رشد اقتصادی ایران. *فصلنامهٔ پژوهشنامهٔ بازرگانی*، ۸ (۳۱)، ۳۱-۱.

جمالی پاقلعه، م.؛ شفیع‌زاده، ا. (۱۳۹۱). رویکرد تحلیلی مقایسه‌ای به تحقیق و توسعه در ایران و چند کشور پیشرفته. *فصلنامهٔ تخصصی پارک‌ها و مراکز رشد*، ۸ (۳۱)، ۳۴- ۲۳.

محمدزاده، پ.؛ سجودی، س.؛ مهدی‌زاده، ی. (۱۳۹۱). مطالعه عوامل مؤثر بر فعالیت‌های تحقیق و توسعهٔ بنگاه‌های صنعتی ایران؛ کاربرد مدل‌های رگرسیون گسسته. *نشریهٔ سیاست علم و فناوری*، ۴(۴)، ۷۶-۶۵.

نیکوکار، غ.؛ علیدادی تلخستانی، ی.؛ مهدوی مزده، م.؛ موسوی، س. ج. (۱۳۹۳). ارائه یک الگوریتم ژنتیک با مرتب سازی نامغلوب-نسخه ۲ (NSGA-II) برای مدل یکپارچه انتخاب اعضای تیم‌های تحقیق و توسعه. *نشریه مدیریت صنعتی*، ۶(۲)، ۴۱۰- ۳۸۵.

References

Abdelsalam, H. M. (2009). Multi-objective team forming optimization for integrated product development projects. *In Foundations of Computational Intelligence* Volume 3 (pp. 461-478). Springer Berlin Heidelberg.

Afshari, A. R., Yusuff, R. M., & Derayatifar, A. R. (2013). Linguistic extension of fuzzy integral for group personnel selection problem. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 38(10), 2901-2910.

Allen, T.J. (1977). Managing the Flow of Technology: Technology Transfer and the Dissemination of Technological Information within the R&D Organization. Cambridge, MA: MIT Press.

Arabi, S.M., Pirmoradi, H.M. (2010). Strategies for expert leadership in research and development. *Studies Improvement and Change Management*, 20(61), 1-35. (*in Persian*)

Ashtiani, B., Haghighirad, F., Makui, A., & Ali Montazer, G. (2009). Extension of fuzzy TOPSIS method based on interval-valued fuzzy sets. *Applied Soft Computing*, 9(2), 457-461.

Azar, A., Jokar, S., zangoueinezhad, A. (2010). Compilation of Research & Development Strategy using Technology Quality Function Deployment: Market Pull Approach. *Journal of Industrial Management*, 2 (4), 3-18. (*in Persian*)

Baltos, G., & Mitsopoulou, Z. (2007). *Team formation under normal versus crisis situations: leaders' assessments of task requirements and selection of team members.* Naval Postgraduate School Monterey CA.

Bodensteiner, W. D., Gerloff, E. A., & Quick, J. C. (1989). Uncertainty and stress in an R&D project environment. *R&D Management*, *19*(4), 309-322.

Boran, F. E., Genç, S., & Akay, D. (2011). Personnel selection based on intuitionistic fuzzy sets. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 21(5), 493-503.

Burger, N., Staake, T., Fleisch, E., and Hierold, C. (2013) Managing technology development teams—Exploring the case of microsystems and nanosystems. *R&D Management*, 43, 162–186.

Chen, C. T. (2000). Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Fuzzy sets and systems*, 114(1), 1-9.

Dreyfus, C. R. (2008). Identifying competencies that predict effectiveness of R&D managers. *Journal of Management Development*, 27(1), 76-91.

Elkins, T. and Keller, R.T. (2003) Leadership in research and development organizations: a literature review and conceptual framework. *The Leadership Quarterly*, 14, 587–606.

Figueira, J., & Roy, B. (2002). Determining the weights of criteria in the ELECTRE type methods with a revised Simos' procedure. *European Journal of Operational Research*, 139(2), 317-326.

Gardner, H.K., Gino, F., and Staats, B.R. (2012). Dynamically integrating knowledge into teams: transforming resources into performance. *Academy of Management Journal*, 55, 998–1022.

Gibney, R., & Shang, J. (2007). Decision making in academia: A case of the dean selection process. *Mathematical and Computer Modelling*, 46(7), 1030-1040.

Hartenian, L. S. (2003). Team member acquisition of team knowledge, skills, and abilities. *Team Performance Management: An International Journal*, 9(1/2), 23-30.

Hsu, S. C., Weng, K. W., Cui, Q., & Rand, W. (2016). Understanding the complexity of project team member selection through agent-based modeling. *International Journal of Project Management*, 34(1), 82-93.

Hu, L., Li, H., & Yu, R. (2011, August). A Competency Model of R&D Personnel in High-Tech Manufacturing Enterprises. *In 2011 International Conference on Management and Service Science.*

Huang, C. C. (2009). Knowledge sharing and group cohesiveness on performance: An empirical study of technology R&D teams in Taiwan. *Technovation*, 29(11), 786-797.

Huang, C. Y., Wan, C. W., & Tzeng, G. H. (2011, June). Expatriate manager selection for an overseas manufacturing site by using FMCDM methods. *In*

Fuzzy Systems (FUZZ), 2011 IEEE International Conference on (pp. 2401-2406). IEEE.

Jamali Pa Qaleh, M., Shafiezadeh, E. (2012). Comparison of analytical approach to research and development in Iran and developed countries. *Quarterly Journal of Information technology management*, 8(31), 23-34. (*in Persian*)

Keller, R. T. (2017). A longitudinal study of the individual characteristics of effective R&D project team leaders. *R&D Management*. 47 (5), 741–754.

Keršulienė, V., & Turskis, Z. (2014). An integrated multi-criteria group decision making process: selection of the chief accountant. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 110, 897-904.

Kim, Y., Min, B., & Cha, J. (1999). The roles of R&D team leaders in Korea: a contingent approach. *R&D Management*, 29(2), 153-166.

Komijani, A., Memarnejad, A. (2004). The importance of quality human resources and R & D (research and development) in economic growth of Iran. *Quarterly Journal of Commerce*, 8(31), 1-31. (*in Persian*)

Kuo, M. S. (2011). A novel interval-valued fuzzy MCDM method for improving airlines' service quality in Chinese cross-strait airlines.*Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 47(6), 1177-1193.

Kuo, M. S., & Liang, G. S. (2012). A soft computing method of performance evaluation with MCDM based on interval-valued fuzzy numbers. *Applied Soft Computing*, 12(1), 476-485.

Levi, D., & Slem, C. (1995). Team work in research and development organizations: The characteristics of successful teams. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 16(1), 29-42.

Mahdavi, I., Mahdavi-Amiri, N., Heidarzade, A., & Nourifar, R. (2008). Designing a model of fuzzy TOPSIS in multiple criteria decision making.*Applied Mathematics and Computation*, 206(2), 607-617.

McDonough, E. F. (1993). Faster new product development: Investigating the effects of technology and characteristics of the project leader and team. *Journal of product innovation management*, 10(3), 241-250.

Mohammadzadeh, P., Sojudi, S., Mehdizadeh, Y. (2012). Factors affecting research and development of industrial enterprises; the application of discrete regression models. *Science and Technology Policy*, 4(4), 65-94. (*in Persian*)

Nikukar, GH., Alidadi Talkhestani, Y., Mahdavi Mazdeh, S.J. (2014). 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), 385-410. (*in Persian*)

Peltokorpi, V. and Hasu, M. (2015) Moderating effects of transformational leadership between external team learning and research team performance outcomes. *R&D Management*, 45, 304–316.

Perry-Smith, J.E. and Mannucci, P.V. (2017). From creativity to innovation: the social network drivers of the four phases of the idea journey. *Academy of Management Review*, 42, 53–79.

Safari, H., Cruz-Machado, V., Zadeh Sarraf, A., & Maleki, M. (2014). MUltidimensional personnel selection through combination of TOPSIS and Hungary assignment algorithm. *Management and Production Engineering Review*, 5(1), 42-50.

Saremi, M., Mousavi, S. F., & Sanayei, A. (2009). TQM consultant selection in SMEs with TOPSIS under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 36(2), 2742-2749.

Siskos, E., & Tsotsolas, N. (2015). Elicitation of criteria importance weights through the Simos method: A robustness concern. *European Journal of Operational Research*, 246(2), 543-553.

Tupenaite, L., Zavadskas, E. K., Kaklauskas, A., Turskis, Z., & Seniut, M. (2010). Multiple criteria assessment of alternatives for built and human environment renovation. *Journal of Civil Engineering and Management*, 16(2), 257-266.

Wang, D. (2009, September). 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). IEEE.

Wang, D., Waldman, D.A., and Zhang, Z. (2014) A metaanalysis of shared leadership and team effectiveness. *Journal of Applied Psychology*, 99, 181–198.

Wang, M. J. J., & Chang, T. C. (1995). Tool steel materials selection under fuzzy environment. *Fuzzy Sets and Systems*, 72(3), 263-270.

Wang, Y. M., & Elhag, T. M. (2006). Fuzzy TOPSIS method based on alpha level sets with an application to bridge risk assessment. *Expert systems with applications*, 31(2), 309-319.

Wei, S. H., & Chen, S. M. (2009). Fuzzy risk analysis based on interval-valued fuzzy numbers. *Expert Systems with Applications*, 36(2), 2285-2299.

Yukl, G. (2012) Effective leadership behavior: what we know and what questions need more attention. *Academy of Management Perspectives*, 26, 66–85.

Zadeh, L. A. (1975). The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning—I. *Information sciences*, 8(3), 199-249.

Zadeh, L. A. (1975). The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning—II. *Information sciences*, 8(4), 301-357.

Zadeh, L. A. (1975). The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning-III. *Information sciences*, 9(1), 43-80.

Zarei Mahmoudabadi, M. Tahari Mehrjerdi, M.R, Mahdavian, A. (2014). Evaluation of R&D Activities in Iran: Data Envelopment Analysis Approach. *Journal of Industrial Management*, 6 (1), 55-74. (*in Persian*)

Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2010). A new additive ratio assessment (ARAS) method in multicriteria decision-making. *Technological and Economic Development of Economy*, 16(2), 159-172.

Zavadskas, E. K., Turskis, Z., & Vilutiene, T. (2010). Multiple criteria analysis of foundation instalment alternatives by applying Additive Ratio Assessment (ARAS) method. *Archives of civil and mechanical engineering*, 10(3), 123-141.

Zavadskas, E. K., Turskis, Z., Tamošaitiene, J., & Marina, V. (2008). Multicriteria selection of project managers by applying grey criteria. *Technological and Economic Development of Economy*, 14(4), 462-477.

Zolfani, S. H., & Banihashemi, S. S. A. (2014, May). Personnel selection based on a novel model of game theory and MCDM approaches. In Proc. of 8th International Scientific Conference" Business and Management (pp. 15-16).

Zolfani, S. H., Rezaeiniya, N., Aghdaie, M. H., & Zavadskas, E. K. (2012). Quality control manager selection based on AHP-COPRAS-G methods: a case in Iran. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 25(1), 72-86.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی