Production and Operations Management
University of Isfahan E-ISSN: 2423-6950
Vol. 13, Issue 2, No. 29, Summer 2022
http://dx.doi.org/10.22108/jpom.2022.131981.1416

(Research Paper)

Applying the TOPSIS method and multi-objective integer programming model for selecting and assigning senior staff to production workshops based on their preferences

Hasan Mogharehabed
Industrial engineering, Naghshejahan Higher Education Institute, Isfahan, Iran,
h.mogharehabed@gmail.com
Reza Behmanesh *
Industrial engineering, Naghshejahan Higher Education Institute, Isfahan, Iran,
rezaehs@yahoo.com

Purpose: Human resources are considered a competitive advantage in organizations, and according to the executive position of staff, the relative importance of the competitive advantage is enhanced so that the executive managers, and the senior staffs particularly in the production line, are of particular importance to company owners. Selecting competent and committed senior staff as well as maintaining them based on their satisfaction is one of the key factors in the success of organizations. Therefore, this paper aims to study the selection and assignment of senior staff problems so that they are selected based on their competency to manage the production workshops, and then they are assigned to the workshops based on their preferences. For this purpose, an integrated model of mathematical programming and Multi-Attribute Decision-Making (MCDM) is developed to select competent senior staff and assign them to the workshops based on their preferences.

Design/methodology/approach: In this paper, some of the staff as potential options have been determined, and then, their preferences to manage all workshops have been calculated using the TOPSIS technique. Also, a multi-objective integer programming model has been developed to select competent senior staff among all potential options and to assign them to the workshops based on their preferences. In this paper, a multi-objective global criteria method has been proposed as an approach to solving the selection and assignment problem.

Findings: The required data were collected through questionnaires and interviews with potential options. Consequently, the results indicated that the proposed method (weighted global criteria)

* Corresponding author
2423-6950 / © 2022
This is an open access article under the CC-BY-NC-ND 4.0 License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

outperforms the simple global criteria approach as well as the traditional method based on the decision of the managers and experts.

Research limitations/implications: The results were limited to the case of production workshops in an appliances plant, and all data were deterministic. Respectively, some directions as opportunities for future research were suggested. The first suggestion is to apply the current model in other production systems, and the second suggestion is to use fuzzy logic for developing both the fuzzy TOPSIS and fuzzy mathematical programming model based on the expert's knowledge.

Practical implications: Since the non-optimal assignment of the staff to the workplaces increases the costs, and assigning them disregarding their preferences leads to staff dissatisfaction, the production system would be affected. Therefore, the lifecycle of the organization can be threatened. Therefore, the optimal staff assignment problem can be one of the most critical management challenges in industries.

Originality/value: To the best of our knowledge, there is no research in the literature on the staff assignment problem that considers preferences and competencies simultaneously as studied in this paper. Therefore, the following contributions to the literature are underlined:

- - Selecting and assigning senior staff to production workshops, considering a multi-objective problem
- - Collecting the evaluation criteria of preferences for the problem from the literature to determine final preferences for selecting the workshop
- Integrating the integer programming (IP) model and TOPSIS to extend the new model of staff assignment problem

Keywords: Assignment, Multi-objective integer programming model, TOPSIS, Senior staffs, Preferences, Satisfaction

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مدیریت تولید و عملیات، دوره ۱۳، شماره ۲، پیاپی ۲۹، تابستان ۱۴۰۱
دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۱۲ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۰۵ ص ۱-۲۱
http://dx.doi.org/10.22108/jpom.2022.131981.1416

(مقالهٔ پژوهشی)

به‌کارگیری تکنیک تاپسیس و مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح چندهدفه برای انتخاب و تخصیص کارکنان ارشد به کارگاه‌های تولیدی براساس ترجیحات آنها

حسن مقاره‌عابد[۱]، رضا بهمنش[*۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی صنایع، موسسه آموزش عالی نقش جهان، اصفهان، ایران، h.mogharehabed@gmail.com
۲- استادیار گروه مهندسی صنایع، موسسه آموزش عالی نقش جهان، اصفهان، ایران، rezaehs@yahoo.com

چکیده: منابع انسانی در سازمان‌ها و مؤسسات، یکی از مزایای رقابتی سازمان‌ها تلقی می‌شوند و هرچه کارکنان جایگاه اجرایی بالاتری در سازمان‌ها داشته باشند، به همان میزان اهمیت نسبی مزیت رقابتی افزایش می‌یابد؛ به‌طوری که مدیران اجرایی، سرپرستان و کارکنان ارشد به‌ویژه در خطوط تولید، اهمیت خاصی برای صاحبان شرکت دارند. انتخاب سرپرستان شایسته و متعهد و همچنین حفظ آنها براساس تأمین رضایت ایشان در سیستم، یکی از مؤلفه‌های کلیدی در موفقیت سازمان‌هاست؛ بنابراین در این پژوهش، انتخاب کارکنان ارشد برای مدیریت ایستگاه‌های اصلی تولیدی، براساس شایستگی ایشان و همچنین تخصیص آنها به ایستگاه‌ها بنابر ترجیحات خود کارکنان مطالعه شده است. به این منظور، تعدادی از کارکنان به‌عنوان گزینه‌های بالقوه برای سرپرستی کاندید شدند و ترجیحات ایشان برای مدیریت چند ایستگاه تولیدی با رویکرد تاپسیس[۱] محاسبه شد، سپس یک مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح چندهدفه توسعه داده شد که علاوه بر انتخاب کارکنان از بین کاندیدها، با توجه به معیارهای شایستگی، منتخبان با توجه به ترجیحاتشان به ایستگاه‌ها تخصیص داده شوند. داده‌های موردنیاز از طریق پرسشنامه و مصاحبه با گزینه‌های بالقوه جمع‌آوری شده است. نتایج حاصل از حل مدل پیشنهادی نسبت‌به نتایج سنتی کنونی، مبتنی بر نظر مدیران و کارشناسان برتری دارد.

واژه‌های کلیدی: تخصیص، مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح چندهدفه، تاپسیس، کارکنان ارشد، ترجیحات، رضایت

* نویسنده مسئول

2423-6950 / © 2022
This is an open access article under the CC-BY-NC-ND 4.0 License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

۱- مقدمه

مزیت منابع انسانی مجموعه‌ای از سیاست‌ها، برنامه‌ها و فعالیت‌هایی است که هم‌زمان می‌توانند در سازمان‌ها مزیت رقابتی[۲] ایجاد کنند. این مفهوم مشتمل بر دو گروه مزیت سرمایهٔ انسانی[۳] و مزیت فرآیند سازمانی[۴] می‌شود. مبحث مزیت سرمایهٔ انسانی دربرگیرندهٔ توسعهٔ سیاست‌های برتر در بخش‌های کلیدی مانند استخدام، انتخاب، آموزش و تشکیل تیم ها می شود (ویلکینسون[۵]، ۲۰۲۱). تحولات در حوزهٔ سرمایه انسانی به‌ویژه مدیریت کارکنان در سطوح تصمیم‌گیری بلندمدت، به موفقیت یا عدم‌موفقیت سازمان‌ها در تداوم کسب‌وکارشان منجر خواهد شد. هر دو سال یک‌بار، پژوهشی توسط نمایندگان تی.یو.سی[۶] و امور مربوط به ایمنی محیط کار بر تنش های کاری انجام می شود و نتایج اخیر نشان داده است بسیاری از کارکنان به دلیل بار کاری، ساعات طولانی کار، فشارهای ناشی از کارفرما، نبود امنیت شغلی و تغییرات در محیط کار از تنش شغلی رنج می برند (ویلکینسون، ۲۰۲۱). مواردی از این قبیل که غالباً ناشی از تخصیص غیربهینهٔ کارکنان به محل کار یا تخصیص بدون توجه به ترجیحات کارکنان است، قطعاً به نارضایتی ایشان منجر می شود و این رضایت نداشتن نیز عملکردهای نامطلوبی را در پی خواهد داشت که تأثیر بسزایی در تولید محصول یا ارائهٔ خدمات می گذارد و درنهایت حیات و بقای سازمان را تهدید خواهد کرد. بنابراین با توجه به مشکل مطرح شده، حل مسائلی از قبیل تخصیص بهینهٔ کارکنان به واحدهای سازمانی در بلندمدت و زمان‌بندی بهینهٔ کارکنان در کارگاه‌های تولیدی به‌منظور حداکثرکردن رضایت ایشان، ضرورت و اهمیت زیادی دارد و یکی از مسائلی است که نظر پژوهشگران را به خود جلب کرده است. زمان‌بندی کارکنان براساس ترجیحات ایشان است که در این مطالعه به‌طور خاص، مسئلهٔ تخصیص کارکنان ارشد به کارگاه‌های تولیدی، به منظور بهینه‌سازی ترجیحات ایشان و شایستگی سیستمی، مدل‌سازی و حل می‌شود. مسئلهٔ مذکور در حوزهٔ مسائل تصمیم‌گیری بهینه است و به‌طور هم‌زمان معیارها و اهداف چندگانه دارد. با توجه به پیچیدگی سیستم‌ها، مدل‌سازی ریاضی یکی از قدرتمندترین ابزار تحلیل مدیران برای برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری بهینه در جهت تحقق اهداف چندگانه است؛ بنابراین به‌منظور حل مسئلهٔ تخصیص، یک مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح چندهدفه توسعه می‌یابد که لزوماً بخشی از پارامترهای مدل با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه تعیین می‌شود. در این مطالعه، چهار تابع هدف ترجیحات کارکنان در تخصیص به کارگاه، دانش و تخصص، توانمندی و تجربهٔ کاری برای مدل سازی در نظر گرفته می‌شود.

۲- پیشینهٔ نظری پژوهش

همان‌گونه که در مقدمه بیان شد، شکل‌های متنوعی از سرمایه وجود دارد که تا حدودی بر عملکرد مطلوب سازمان‌ها اهمیت دارد. یکی از این موارد، سرمایهٔ انسانی است که هوش و ذکاوت انسانی، دانش ضمنی فردی، یعنی مهارت‌های ضمنی لازم برای اجرای وظایف، نوآوری، خلاقیت و توان حل مسئله را بررسی می‌کند؛ البته در کنار سرمایهٔ انسانی، سرمایهٔ فردی با تمرکز بر تحصیلات، تجربه و نگرش به زندگی و کسب‌وکار نیز مطرح است (ویلکینسون، ۲۰۲۱) و به‌طور تلفیقی در موفقیت‌های سازمانی اثرگذار است. با توجه به دیدگاه‌های سنتی مدیریت کارکنان، سیاست‌ها مبتنی بر رهبری هزینه‌هاست که به حداقل سرمایه‌گذاری در سرمایهٔ انسانی منجر می‌شود؛ ولی در مقابل، با توجه به دیدگاه‌های مدیریت سرمایهٔ انسانی، سیاست‌ها براساس رفتار مبتنی بر همکاری کارکنان است

که در آن لازم است بر حل مسئلهٔ کارکنان، کار تیمی، پرداخت بالا و مهارت بالا تأکید شود. ترجیحات کارکنان با توجه به معیارهایی نظیر مهارت در محل کار، میزان ارتباطات و ... می‌تواند در بهبود سیاست‌های مدیریت سرمایهٔ انسانی اثر مثبتی داشته باشد. در این باره، معیارهایی از قبیل توانایی فردی، یک شاخص مهم در موفقیت تیم‌های تخصصی و همچنین عامل شایستگی در مجموعه‌های کاری (چن و لین[۷]، ۲۰۰۴؛ ژانگ و ژانگ[۸]، ۲۰۱۳) شناسایی و معرفی شده است. تجربهٔ کارکنان نیز یک معیار شایستگی نیروی انسانی (محمودی‌نژاد[۹] و همکاران، ۲۰۱۸) و تخصص نیز معیار شایستگی (چن و لین، ۲۰۰۴؛ فنگ[۱۰] و همکاران، ۲۰۱۰) تعریف شده است. مهارت نیروی کار نیز یک معیار مهم در حوزهٔ انتخاب شغل یا محل کار (محمودی‌نژاد و همکاران، ۲۰۱۸) معرفی شده است. همچنین تجربهٔ کاری یا سابقهٔ کاری یک معیار مؤثر بر شایستگی کارکنان با خطای کمتر (سیمونسن[۱۱] و همکاران، ۲۰۱۴) شناسایی شده است. به‌طور کلی در ملاک‌های مربوط به انتخاب شغل و حرفه یا محل کار و کارفرما، معیارهایی همچون مهارت‌ها، رشد و پیشرفت (محل، چه میزان پتانسیل رشد دارد)، میزان ارتباطات و همکاری تیم همکاران، انعطاف فضای کاری، یعنی چارچوب‌های غیر سخت‌گیرانه شناسایی و معرفی شده‌اند که فرسودگی شغلی را حذف می‌کنند (پارک علمی فناوری شریف[۱۲]، ۲۰۲۱). مسئلهٔ زمان‌بندی کارکنان در سیستم‌های تولیدی و خدماتی غالباً به‌صورت انتخاب و تخصیص کارکنان به موقعیت‌ها یا زمان و شیفت‌های کاری با در نظر گرفتن تقاضای سیستم است که به‌منظور بهینه‌سازی اهداف متنوعی انجام می‌شود. پژوهش‌های متعددی در حوزهٔ برنامه‌ریزی و زمان‌بندی کارکنان انجام شده است که بر سه هدف عمده از قبیل انعطاف‌پذیری زمان شیفت کاری، هزینه‌های زمان بندی و ترجیحات کارکنان تمرکز داشته‌اند. با توجه به اهداف مذکور، می‌توانیم مطالعات انجام‌شده را در مسئلهٔ زمان بندی کارکنان دسته‌بندی کنیم.

دستهٔ اول شامل پژوهش‌هایی می‌شود که صرفاً به حداکثرسازی انعطاف‌پذیری زمان‌بندی شیفت کارکنان پرداخته است (توپالغلو[۱۳]، ۲۰۰۴). برای نمونه موندرا[۱۴] و همکاران (۱۹۷۶)، دو متغیر زمان شروع شیفت کاری و مدت‌زمان شیفت کاری را عامل انعطاف‌پذیری در نظر گرفته‌اند و در مدل ریاضی به کار برده‌اند. در پژوهشی دیگر بتولد و جاکوبز[۱۵] (۱۹۹۰)، یک مدل ریاضی برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح را ارائه کرده‌اند که در آن عامل زمان استراحت و کار را به‌منظور انعطاف‌پذیری لحاظ کرده‌اند، ولی مدت زمان و شروع شیفت کاری را در نظر نگرفته‌اند. تامسون[۱۶] (۱۹۹۵) نیز براساس مدل‌های پیشین، با در نظر گرفتن زمان‌های شروع شیفت کاری، طول شیفت و زمان‌های استراحت، یک مدل ریاضی توسعه‌یافته‌تری را ارائه کرد. اگرچه پژوهشگران فوق متغیرهای مؤثر را در رضایت کارکنان مطالعه کرده‌اند، متغیرهایی نظیر ترجیحات کارکنان در انتخاب محل کار را بررسی نکرده‌اند. در بلندمدت، چنین متغیری می‌تواند تأثیر بسزایی در رضایت شغلی کارکنان داشته باشد.

دستهٔ دوم مسائل زمان‌بندی مشتمل بر مطالعاتی است که به‌طور عمده، اهداف هزینه‌ای را با شرایط محدودیت‌های مهارتی در مدل ریاضی در نظر گرفته است. در یک پژوهش سیرو[۱۷] و همکاران (۲۰۱۶)، به‌منظور بررسی اهمیت منابع انسانی و مهارت‌های آنها در تولید، یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی را برای مسئلهٔ برنامه‌ریزی یک کارگاه تولید مکانیکی ارائه داده‌اند که علاوه بر محدودیت‌های کلاسیک، از محدودیت منابع چندمهارتی استفاده می‌شود و معیار ارزیابی مدل مذکور، حداقل‌سازی زمان جریان کل است. در یک مطالعهٔ وسیع‌تر، چن[۱۸] و همکاران (۲۰۱۷)، مسئلهٔ برنامه‌ریزی پروژهٔ چندمهارتی را مطالعه کرده‌اند که هر پروژه شامل چندین وظیفه است و هر وظیفه

توسط کارمند با مهارت خاصی اجرا می‌شود. مسئلهٔ مذکور در ساختار یک مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلط چندهدفه مدل‌سازی شده است که اهداف آن عبارت است از: افزایش کارایی مهارت و کاهش زمان چرخهٔ توسعهٔ محصول و هزینه‌ها. ژوو[۱۹] و همکاران (۲۰۲۱) نیز مسئلهٔ برنامه‌ریزی پروژه را با محدودیت منابع چندمهارته، به‌منظور حداقل‌سازی اهداف زمان و هزینه مطالعه کرده و یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی چندهدفه را برای مسئلهٔ فوق ارائه داده‌اند. نتایج محاسباتی روش پیشنهادی پژوهشگران نسبت‌به روش‌های موجود در حل مدل چند هدفه برتری دارد. اگرچه طراحی مدل‌های ریاضی چندهدفه یک توسعهٔ پذیرفتنی را در حوزهٔ مسئلهٔ زمان‌بندی کارکنان نشان می دهد، در این مطالعات نیز به اهمیت ترجیحات کارکنان در انتخاب محل کار و شرایط کاری توجهی نشده است.

دستهٔ سوم شامل پژوهش‌هایی می‌شود که با در نظر گرفتن معیارهای متفاوتی نظیر خستگی و یا نیازهای کارکنان، صرفاً به ترجیحات کارکنان اهمیت می‌دهد و تعداد این گونه پژوهش‌ها بسیار کمتر است؛ برای نمونه اکبری[۲۰] و همکاران (۲۰۱۳) در یک پژوهش متفاوت، مسئلهٔ برنامه‌ریزی کارگران نیمه‌وقت و مختلط را مدل‌سازی کرده‌اند که در آن بهره‌وری کارگران در طول یک‌روز متغیر است. در مدل مذکور، خستگی یک جنبهٔ انسانی درخور توجه در نظر گرفته می‌شود. معیار ارزیابی در این مدل، حداکثرسازی رضایت کارگران است و پارامترهای مهم مدل شامل در دسترس بودن کارگران، بهره‌وری، اولویت، سطح ارشد و تعداد کارگران است. در پژوهشی دیگر اوزدر[۲۱] و همکاران (۲۰۱۹)، بر مسئلهٔ زمان‌بندی شیفت و به‌طور خاص یک برنامهٔ نوبت کاری مناسب برای کارگران در یک نیروگاه بزرگ سیکل ترکیبی گاز طبیعی در ترکیه مطالعه کرده‌اند. مسئلهٔ مذکور در قالب برنامه‌ریزی آرمانی، مبتنی بر عدد صحیح و به‌منظور افزایش ترجیحات و رضایت کارکنان مدل‌سازی و با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای، وزن آرمان‌ها تعیین شد. با به‌کارگیری مدل پیشنهادی، رضایت کارکنان نسبت‌به روش سنتی به‌طور درخور توجهی افزایش یافته است. اگرچه در پژوهش‌های فوق، از جنبه‌های متنوعی به افزایش رضایت کارکنان اهمیت داده شده است، بهتر بود به‌طور واضح از معیارهایی نظیر ترجیحات کارکنان در انتخاب محل کار و افزایش توانمندی و دانش کارکنان در یک مدل چندهدفهٔ ریاضی استفاده شود. در پیشینهٔ مسئلهٔ مذکور، استفادهٔ هم‌زمان از معیارهای یادشده مشاهده نشده است.

در دستهٔ چهارم پژوهش‌های مسئلهٔ مذکور سعی شده است علاوه بر اهداف هزینه‌ای، تا حدودی معیار ترجیحات کارکنان به شکل‌های مختلف، هدف مکمل در مدل‌های ریاضی در نظر گرفته شود که به نمونه‌هایی از این مطالعات اشاره می‌شود. استولتز[۲۲] و همکاران (۲۰۱۲) در یک پژوهش، مسئلهٔ زمان‌بندی شیفت را مطالعه کرده‌اند که در آن پزشکان به دوره‌های تقاضا تخصیص می‌یابند. هدف پژوهشگران این است که ساعات پرداخت شده را تحت محدودیت‌های مندرج در قرارداد کار به حداقل برسانند و علاوه بر هدف مذکور، تا حدودی جنبه‌های ترجیحی پزشک را در مدل زمان‌بندی نیز در نظر بگیرند. در پژوهشی دیگر مرتبط با حوزهٔ خدماتی، ادولی[۲۳] و همکاران (۲۰۱۸)، مسئلهٔ زمان‌بندی پرستاران را مطالعه کرده‌اند که در آن تعدادی پرستار به تعدادی شیفت به‌منظور تأمین تقاضای بیمارستان تخصیص می‌شوند. مسئلهٔ مذکور به‌صورت یک ساختار برنامه‌ریزی ریاضی مبتنی بر ایدهٔ مدل جریان شبکهٔ چندکالایی مدل‌سازی شده است که اهداف آن حداقل‌سازی هزینهٔ کلی بیمارستان و حداکثرسازی ترجیحات پرستاران است. در آخر اوزدر و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی دیگر، اثر برنامه‌ریزی پرسنل

را در صنعت تولید برق مطالعه کرده‌اند که هدف اصلی آن تولید انرژی پایدار است. در این پژوهش، زمان‌بندی پرسنل با توجه به توانایی‌های آنها انجام می‌شود و هزینه‌ها را به حداقل می‌رساند. برای حل مسئلهٔ مذکور، یک مدل ریاضی چندهدفه با به‌کارگیری روش شبکهٔ عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی برخی داده‌ها پیشنهاد شده است که نتیجهٔ اجرای مدل پیشنهادی، کاهش میزان خاموش‌شدن نیروگاه به‌دلیل خطای اپراتور و افزایش سطح رضایت کارکنان بوده است. اگرچه در مطالعهٔ اخیر به توانمندی کارکنان در یک مدل چندهدفه نیز توجه شده است، در گروه چهارم پژوهش‌ها نیز مدل‌سازی ریاضی به‌منظور حداکثرسازی اهدافی نظیر ترجیحات کارکنان در انتخاب محل کار، به‌همراه شایستگی ایشان در مجموعهٔ کاری مشاهده نمی‌شود و یک شکاف مطالعاتی در این بخش مشهود است. در جدول (۱) مطالعات انجام‌شده در زمینهٔ مسئلهٔ زمان‌بندی کارکنان، بین سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۱ ارائه می‌شود که از منظر ساختار تابع هدف، انواع اهداف به کار رفته، روش‌های حل و مدل‌های ریاضی مقایسه شده‌اند. در انتها شکاف مطالعاتی مشخص شده است که مطالعهٔ کنونی بر همین اساس انجام شده است.

جدول ۱- مقایسهٔ پژوهش‌های انجام‌شده در حوزهٔ مسئلهٔ زمان‌بندی کارکنان

Table 1- The comparison of the researches regarding to the staff scheduling problem

نویسنده	سال انتشار	تابع هدف		روش حل		مدل ریاضی		عدد صحیح و دودوئی	اهداف مدنظر
		تک‌هدفه	چندهدفه	فرا ابتکاری	حل دقیق	خطی	غیرخطی		
استولتز و همکاران	۲۰۱۲	•			•	•			زمان‌بندی شیفت
اکبری و همکاران	۲۰۱۳	•		•		•		•	رضایت کارگران، خستگی
سیرو و همکاران	۲۰۱۶	•		•			•	•	کارکنان پرسنل و در دسترس بودن آنها
چن و همکاران	۲۰۱۷		•	•		•		•	افزایش کارایی مهارت، زمان چرخهٔ توسعهٔ محصول و هزینه‌ها
ادولی و همکاران	۲۰۱۸	•			•	•		•	برنامه‌ریزی پرستار و به حداکثر رساندن ترجیحات پرستاران
اوزدر و همکاران	۲۰۱۹	•			•	•		•	مسئلهٔ زمان‌بندی شیفت، ترجیحات کارکنان
اوزدر و همکاران	۲۰۲۰		•	•		•		•	زمان‌بندی پرسنل و توزیع شغل
ژوو و همکاران	۲۰۲۱		•	•		•		•	اهداف زمان و هزینه
پژوهش جاری	۲۰۲۱		•		•	•		•	حداکثر ترجیحات، توانمندی، دانش و تجربهٔ سرپرستان

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

همان‌طور که در پژوهش‌های متعدد نشان داده شده است، بیشتر مطالعات اهداف اقتصادی را بهینه‌سازی کرده و دیگر اهداف نظیر ترجیحات و رضایت کارکنان و یا شایستگی کارکنان، به‌طور هم‌زمان در نظر گرفته نشده است. بنابراین مهم‌ترین شکاف مطالعاتی در این حوزه، به عدم به‌کارگیری اهدافی نظیر شایستگی کارکنان، هم‌زمان با رعایت ترجیحات کارکنان مربوط است. با توجه به اینکه رضایت کارکنان ارشد در تداوم و پایداری سازمان تأثیر بسزایی دارد، در این پژوهش هم‌زمان با به‌کارگیری معیارهای شایستگی، معیارهای ترجیحی کارکنان در انتخاب کارگاه تولیدی برای سرپرستی شناسایی و به‌کارگیری و در مدل مفهومی در شکل (۱) نمایش داده می‌شود. در این مدل، متغیرها مشتمل بر دو نوع انتخاب سرپرست و تخصیص سرپرست به کارگاه‌اند. پارامترهای مرتبط با معیارهای شایستگی سرپرست و معیارهای ترجیحی در انتخاب، ضرایب تابع هدف تعیین می‌شوند. اهدافی که به‌عنوان معیارهای ارزیابی مدل تخصیص کارکنان به کار برده می‌شود، از مطالعهٔ سابقهٔ پژوهش معیارهای ارزیابی کارکنان در ابتدای پیشینهٔ پژوهش استخراج شده است که در ادامه تعریف می‌شود:

دانش و تخصص: اطلاعات و اصول ساختاریافته‌ای است که ضروری است یک شاغل برای انجام وظایف شغلی داشته باشد. دانش غالباً از طریق تحصیلات عالی و آموزش کسب می‌شود (فنگ و همکاران، ۲۰۱۰).

توانمندی: مجموعه‌ای از عکس‌العمل‌های عینی و ذهنی است که شاغل برای انجام وظایف شغلی در زمانی مشخص دارد (محمودی‌نژاد و همکاران، ۲۰۱۸).

تجربهٔ کاری: سابقهٔ کاری یا مدت‌زمان فعالیت در یک حرفه است (سیمونسن و همکاران، ۲۰۱۴).

همچنین علاوه بر معیارهای فوق، ترجیحات و علایق کارکنان در انتخاب واحد کاری، براساس چند معیار بررسی می‌شود که در اینجا معیارهای استفاده‌شده را تعریف می‌کنیم:

انعطاف‌پذیری واحد: چارچوب‌های غیر سخت‌گیرانهٔ فضای کاری است که از میزان اضطراب و فرسودگی شغلی می‌کاهد (پارک علمی فناوری شریف، ۲۰۲۱).

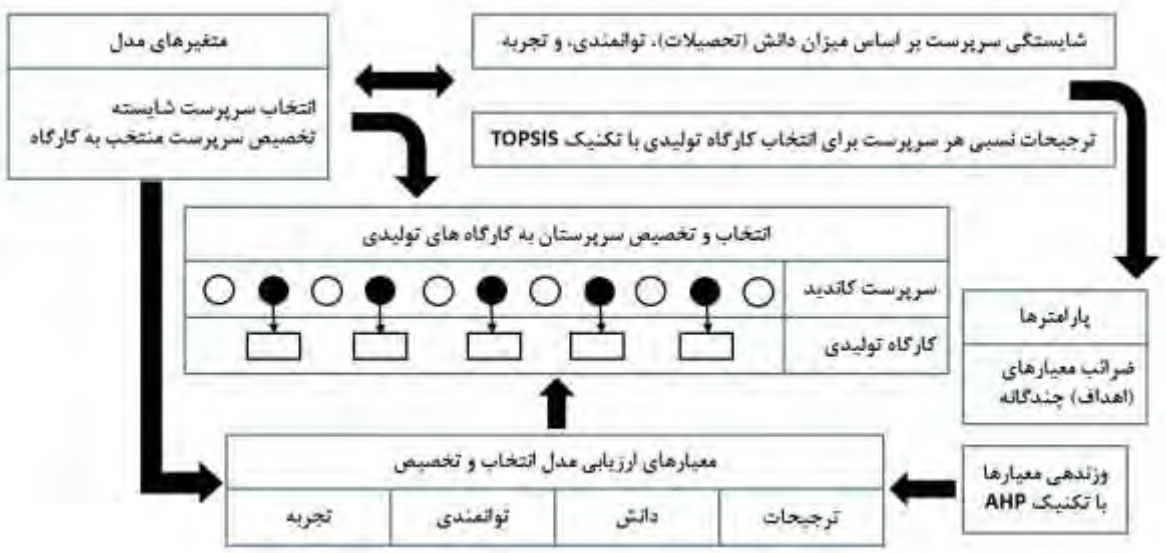
مهارت سرپرست در واحد: مهارتی که شامل توانایی پیاده‌سازی علم در عمل است و از راه تکرار کاربرد دانش در محیط واقعی توسعه می‌یابد (دیانتی و عرفانی[۲۴]، ۲۰۰۹).

رشد و پیشرفت در واحد: میزان پتانسیل رشد جایگاه شغلی برای شاغل را تعیین می‌کند (پارک علمی فناوری شریف، ۲۰۲۱).

تعامل و ارتباط در واحد: فرآیند انتقال اطلاعات از فرستنده به گیرنده است که دریافت‌کننده قادر باشد تحت موقعیتی پیام را درک کند (محمودی‌نژاد و همکاران، ۲۰۱۸).

مخاطرات واحد نسبت‌به توانمندی فیزیکی: نسبت میزان احتمال به وجود آمدن آسیب و صدمه از یک خطر معین در واحد عملیاتی (OHSAS 18001،*1999*) به توانایی جسمی یا مقاومت بدن.

درنهایت اهداف چندگانه فرموله و به‌همراه محدودیت‌های فرموله‌شدهٔ مدل تخصیص، یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی ایجاد می‌شود که برای حل مسئلهٔ انتخاب و تخصیص سرپرستان به کارگاه‌های تولیدی به کار برده می‌شود.



شکل ۱- مدل مفهومی مسئله (انتخاب و تخصیص سرپرستان به کارگاه‌های تولیدی)

Fig. 1- The conceptual model of the problem (selecting and assigning the senior staffs to the workshops)

نوآوری پژوهش کنونی با توجه به مدل مفهومی در چند بعد دیده می‌شود. اولین نوآوری مرتبط با انتخاب و تخصیص بهینهٔ کارکنان ارشد به کارگاه‌های تولیدی، با در نظر گرفتن اهداف چندگانهٔ شایستگی و ترجیحات کارکنان است که تاکنون اهداف یادشده در پژوهش‌های زمان‌بندی کارکنان، به‌طور هم‌زمان برای بهینه‌سازی ارزیابی نشده است. دومین نوآوری مرتبط با شناسایی و جمع‌آوری معیارهای ارزیابی ترجیحات از پیشینهٔ مسئلهٔ مدنظر است که برای اولین‌بار به‌منظور تعیین ترجیحات نهایی کارکنان در انتخاب کارگاه تولیدی استفاده شده است. سومین نوآوری به تلفیق مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح چندهدفه با روش تاپسیس مربوط است که برای اولین‌بار بر مسئلهٔ انتخاب و تخصیص کارکنان توسعه داده شده است و با رویکرد چندهدفهٔ معیار جامع حل می‌شود. چهارمین نوآوری مرتبط با تحلیل حساسیت مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح چندهدفه است که از دو منظر تأثیر تغییرات پارامترها بر تغییرات تابع هدف و همچنین تأثیر وزن معیارها بر تابع هدف بررسی می‌شود.

۳- روش‌شناسی پژوهش

پژوهش کنونی از منظر هدف، یک پژوهش کاربردی و از منظر ماهیت، یک پژوهش توصیفی-تحلیلی کیفی و کمی است. نظر به اینکه هم داده‌ها به‌صورت کیفی براساس نظر کارشناسان و گزینه‌ها جمع‌آوری می‌شود و هم یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی کمی ساخته و نتایج مدل بهینه با نتایج سنتی تحلیل و مقایسه می‌شود، به‌طور خلاصه، مراحل پژوهش ذیل ارائه شده است که در شکل (۲) هم نمایش داده می‌شود.

≠ مطالعهٔ مقالات و پایان‌نامه‌های داخلی و خارجی و مستندات مرتبط با یک مجموعهٔ صنعتی و جمع‌آوری داده‌ها طبق پرسشنامه و مصاحبه براساس مطالعات مذکور؛

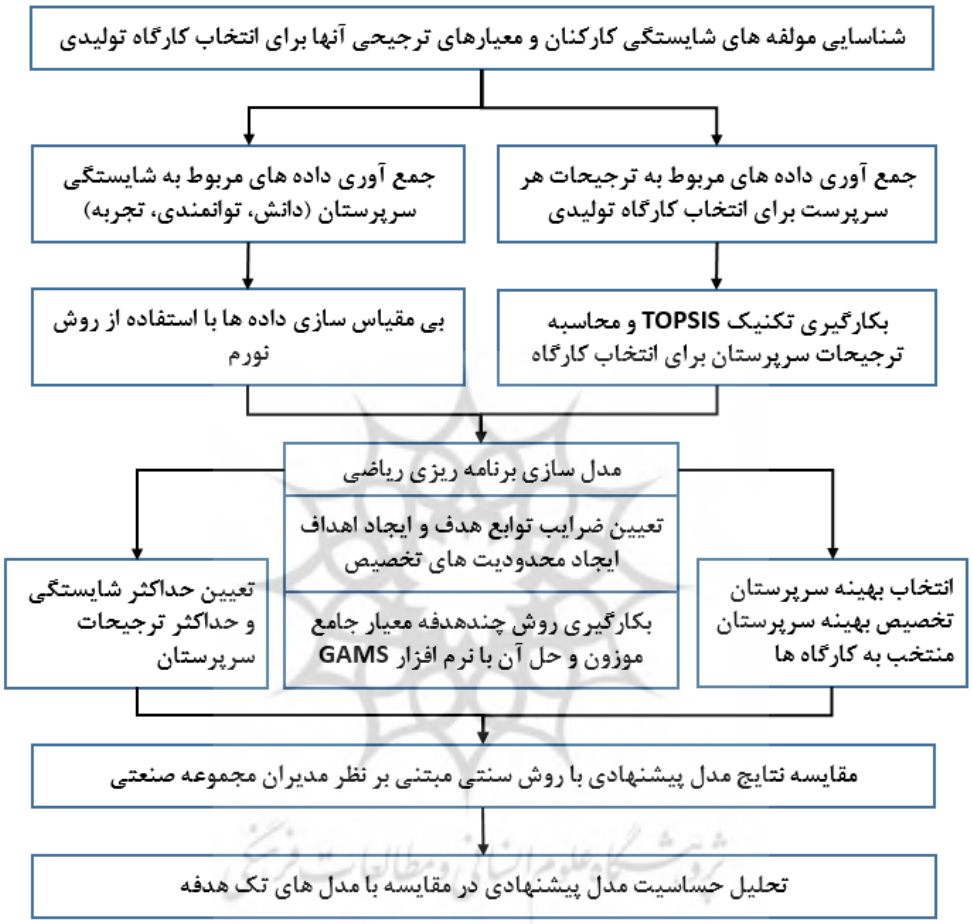
≠ تعیین ترجیحات کارکنان ارشد با به‌کارگیری تکنیک چندشاخصهٔ تاپسیس و تعیین میزان دانش و تحصیلات، توانمندی و تجربهٔ کاری کارکنان ارشد؛

≠ ایجاد مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح با به‌کارگیری داده‌های ترجیحات، دانش، توانمندی و تجربه در تعیین اهداف چندگانه و محدودیت‌ها و متغیرهای تصمیم؛

≠ حل مدل چندهدفه به روش‌های چندهدفه نظیر روش معیار جامع؛

≠ تجزیه‌وتحلیل حساسیت مدل پیشنهادی در مقایسه با مدل‌های تک‌هدفه و ساختار سنتی؛

≠ تعیین کارکنان تخصیص‌شده به ایستگاه‌های تولیدی.



شکل ۲- نمودار چارچوب روش‌شناسی پژوهش

Fig. 2- The methodology framework of the research

۳-۱- جمع‌آوری داده‌ها

همان‌گونه که در نمودار چارچوب روش‌شناسی نشان داده می‌شود، داده‌های موردنیاز مدل در چند مرحله جمع‌آوری می‌شود. ابتدا ماتریس تصمیم‌گیری چندمعیاره با گزینه‌های واحدهای کارگاهی موجود در واحد صنعتی مطالعه‌شده (مونتاژ، پیش‌مونتاژ، فلز، پلاستیک و فومینگ) و معیارهای (انعطاف‌پذیری واحد، مهارت سرپرست در واحد، رشد و پیشرفت در واحد، تعامل و ارتباط در واحد و مخاطرات واحد نسبت‌به توانمندی فیزیکی) طراحی شدند، با ۱۱نفر کاندید معرفی‌شدهٔ مدیریت مصاحبه و ماتریس‌ها با داده‌های کیفی خیلی‌کم تا خیلی‌زیاد تکمیل شد، سپس میزان تجربه و تحصیلات ۱۱نفر کاندید براساس مدت‌زمان خدمات و مدرک تحصیلی، به‌عنوان دو مؤلفهٔ شایستگی تعیین شدند. همچنین برای تعیین مؤلفهٔ توانمندی سرپرستی کاندیدها، پرسشنامهٔ توانمندی براساس شش

مؤلفهٔ مسئولیت‌پذیری، توانایی شناسایی و حل مسئله، توانایی تصمیم‌گیری، یادگیری، تسهیم دانش و توانایی کار تیمی طبق پژوهش (محمودی‌نژاد و همکاران، ۲۰۱۸) طراحی شد و تصادفاً ۳۳نفر از کارکنانی برای پاسخگویی انتخاب شدند که با ۱۱نفر کاندید در ارتباط کاری بودند، سپس میزان پایایی پرسشنامهٔ مذکور از روش آلفای کرونباخ، با استفاده از نرم‌افزار *SPSS* حدود ۰٫۸۸۳ محاسبه شد که گویای ثبات پرسشنامه است. در آخر پرسشنامه، فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی نیز براساس مقایسهٔ زوجی تعداد چهار معیار ترجیحات، تحصیلات، توانمندی و تجربه طراحی شد که توسط مدیران مؤثر در تصمیم‌گیری، انتخاب کاندیدها تکمیل شد و نتایج آن در بخش تحلیل داده‌ها توضیح داده خواهد شد.

۳-۲- کمی‌سازی و بی‌مقیاس‌سازی همهٔ داده‌ها و اجرای تکنیک تاپسیس بر داده‌های ترجیحات

با توجه به اینکه داده‌های مربوط به مدرک تحصیلی کارکنان، توانمندی و ترجیحات به‌صورت کیفی است، براساس مقیاس دوقطبی فاصله‌ای ۱۱نقطه‌ای، به داده‌های کمی تبدیل می‌شوند. برای مدارک تحصیلی از دیپلم تا دکتری و همچنین واژه‌های خیلی‌کم تا خیلی‌زیاد، اعداد ۱ تا ۹ تخصیص و کلیهٔ داده‌ها براساس رابطهٔ بی‌مقیاس‌سازی نورم، بهنجار شد.

$$n_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} a_{ij}^2}} \qquad (۱)$$

در رابطهٔ فوق، a_{ij} معرف میزان ترجیح گزینهٔ i (A_i) ازنظر معیار j (C_j) است که در ماتریس تصمیم‌گیری یا ماتریس ترجیحات به کار برده می‌شود و مقدار m در رابطهٔ فوق برابر با گزینه‌های تصمیم‌گیری برای هر سرپرست، یعنی تعداد کارگاه‌های تولیدی (مونتاژ، پیش‌مونتاژ، فلز، پلاستیک و فومینگ) است. همین رابطه برای معیارهای مدرک تحصیلی، توانمندی و تجربه با گزینه‌های بالقوه، یعنی ۱۱کاندید نیز استفاده‌شدنی است، با این تفاوت که m در محاسبهٔ نورم برای معیارهای مذکور برابر با تعداد کاندیدهاست.

شایان ذکر است معیارهای ارزیابی در رویکرد تاپسیس با توجه به معیارهای ذکرشده در بخش ترجیحات و علایق کارکنان در انتخاب واحد کاری، که در پیشینهٔ موضوع و پیشینهٔ نظری پژوهش به‌طور مجزا توضیح داده شد، تعیین شد که چهار معیار اول مثبت و معیار پنجم منفی است. فهرست معیارها در جدول (۲) نشان داده می‌شود.

جدول ۲- معیارهای ارزیابی در رویکرد تاپسیس

Table 2- The evaluation criteria in the TOPSIS

شناسه	معیارها
C_1^+	انعطاف‌پذیری واحد
C_2^+	مهارت سرپرست در واحد
C_3^+	رشد و پیشرفت در واحد
C_4^+	تعامل و ارتباط در واحد
C_5^-	مخاطرات واحد نسبت‌به توانمندی فیزیکی

همچنین گزینه‌های ارزیابی‌شدهٔ ماتریس تصمیم در رویکرد تاپسیس، واحدهای کارگاهی تولیدی‌اند که براساس معیارهای ارزیابی در جدول (۲)، طبق نظر سرپرستان کاندید برای مدیریت همان واحدهای کارگاهی امتیازدهی می‌شوند. گزینه‌های مذکور در جدول (۳) ارائه می‌شود.

جدول ۳- گزینه‌های ماتریس تصمیم در رویکرد تاپسیس

Table 3- The alternatives for the decision matrix in TOPSIS

شناسه	گزینه‌ها
A_1	کارگاه مونتاژ
A_2	کارگاه پیش‌مونتاژ
A_3	کارگاه فلز
A_4	کارگاه پلاستیک
A_5	کارگاه فومینگ

به‌منظور اجرای روش تاپسیس، ابتدا وزن معیارهای (انعطاف‌پذیری واحد، مهارت سرپرست در واحد، رشد و پیشرفت در واحد، تعامل و ارتباط در واحد و مخاطرات واحد نسبت‌به توانمندی فیزیکی) با رویکرد آنتروپی شانون برای ماتریس تصمیم هر سرپرست محاسبه شد و سپس ماتریس بی‌مقیاس موزون با عناصر (v_{ij}) برای ترجیحات هر سرپرست به دست آمد. شایان ذکر است که چهار معیار اول مثبت و معیار آخر منفی است. در ماتریس حاصل شدهٔ مربوط به هر سرپرست، راه‌حل‌های ایده‌آل مثبت (v_j^+) و منفی (v_j^-) تعیین و فاصلهٔ اقلیدسی هر گزینه (کارگاه تولیدی) تا ایده‌آل‌های مثبت و منفی طبق روابط زیر محاسبه شد.

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}(v_{ij} - v_j^+)^2} \quad (۲)$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}(v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (۳)$$

در روابط فوق، n برابر با تعداد معیارهای تاپسیس است. همچنین d_i^+ فاصلهٔ اقلیدسی کارگاه تولیدی i تا کارگاه ایده‌آل مثبت و d_i^- معرف فاصلهٔ اقلیدسی کارگاه تولیدی i تا کارگاه ایده‌آل منفی است. در انتها میزان نزدیکی نسبی هر کارگاه (cl_i) به راه‌حل ایده‌آل براساس رابطهٔ زیر تعیین می‌شود که اعدادی بین ۰ تا ۱ است.

$$cl_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (۴)$$

شایان ذکر است که امتیازات به‌دست‌آمده برای انتخاب کارگاه‌ها، به هر سرپرست کاندید مربوط و بیانگر ترجیحات نسبی آن سرپرست برای انتخاب کارگاه تولیدی است که به‌عنوان پارامتر یا ضرایب متغیرهای تخصیص سرپرست به کارگاه مربوط در تابع هدف ترجیحات مدل به کار برده می‌شود.

۳-۳- مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح چندهدفهٔ مسئلهٔ انتخاب و تخصیص کارکنان ارشد به ایستگاه‌های تولیدی

با توجه به اینکه مسئلهٔ انتخاب و تخصیص کارکنان به ایستگاه‌های تولیدی، ساختاری توسعه‌یافته از مسئلهٔ تخصیص در مباحث پژوهش عملیاتی است، بنابراین به‌منظور مدل‌سازی مسئلهٔ مطالعه‌شده در این پژوهش، به صورت پایه‌ای از مدل مسئلهٔ تخصیص استفاده شده است که در آن تخصیص کارمند برای انجام وظیفه صورت می‌گیرد (چن[۲۵] و همکاران، ۲۰۱۱). به عبارت دیگر، مدل مسئلهٔ مطالعه‌شده یک مدل توسعه‌یافته از مدل است که به جای تابع تک‌هدفه، توابع هدف چندگانه در مدل تعریف و تغییراتی جزئی در محدودیت‌های مدل نیز ایجاد می‌شود. ایدهٔ اولیه در توسعهٔ اهداف مدل مسئلهٔ مطالعه‌شده، براساس دو پژوهش شکل گرفته است که به‌طور خلاصه به آن اشاره می‌شود. در پژوهشی که عبدالعزیر و هنین[۲۶] (۲۰۲۰) برای مدل‌سازی زمان‌بندی جراحی براساس ترجیحات بیماران انجام دادند، ترجیحات نسبی بیماران در انتخاب جراح مدنظر طبق روش تاپسیس تعیین و به‌عنوان ضرایب تابع هدف ترجیحات برای حداکثرسازی ترجیحات بیماران، در انتخاب جراح در مدل استفاده شد. بنابراین در مدل‌سازی مسئلهٔ مطالعه‌شده نیز ترجیحات نسبی کاندیدهای سرپرستی در انتخاب ایستگاه کاری به عنوان محل کار، طبق روش تاپسیس تعیین شد و به‌عنوان ضرایب تابع هدف، ترجیحات سرپرستان برای حداکثرسازی رضایت سرپرستان در انتخاب محل کار استفاده شد. از طرف دیگر، در پژوهشی که محمودی‌نژاد و همکاران (۲۰۱۸) برای مدل‌سازی انتخاب اعضای تیم‌های کاری چندتخصصه اجرا کردند، ضرایب اهدافی نظیر توانمندی کارکنان، تخصص و ... برای حداکثرسازی شایستگی تیم‌ها تعیین شد (محمودی‌نژاد و همکاران، ۲۰۱۸) که در پژوهش کنونی نیز به‌منظور حداکثرسازی شایستگی سرپرستان ازنظر مدیریت گروه صنعتی، ضرایب اهداف تحصیلات، توانمندی سرپرستی و تجربهٔ کاری تعیین شده است که اهداف مذکور به‌تفکیک در مدل وارد شده‌اند. اگر در گروه صنعتی مطالعه‌شده، تعداد n کارمند برای سرپرستی m کارگاه تولیدی کاندید شده باشند ($n>m$) و بخواهیم m سرپرست را به کارگاه‌های مذکور تخصیص دهیم، به صورتی که حداکثر ترجیحات کارکنان علاوه بر حداکثر شایستگی آنها (تحصیلات، توانمندی سرپرستی، و تجربه) در نظر گرفته شود، نمادها و پارامترهای موردنیاز برای مدل‌سازی برنامه‌ریزی عدد صحیح محض به‌صورت زیر است:

نماد	شرح
$i \in \{1,2,\dots,n\}$	کارکنان کاندید i برای سرپرستی ایستگاه‌های کاری (کارگاه‌های تولیدی)
$j \in \{1,2,\dots,m\}$	ایستگاه‌های کاری j
m	تعداد ایستگاه‌های کاری
P_{ij}	ترجیح نسبی سرپرست iام در ایستگاه jام
K_i	ارزش نسبی تحصیلات سرپرست iام
A_i	ارزش نسبی توانمندی مدیریتی سرپرست iام
E_i	ارزش نسبی تجربهٔ سرپرست iام
y_i	اگر کارمند iام برای سرپرستی کارگاه تولیدی انتخاب شود برابر با ۱ و در غیر این صورت برابر با ۰ است.
x_{ij}	اگر کارمند iام برای سرپرستی به کارگاه jام تخصیص شود برابر با ۱ و در غیر این صورت برابر با ۰ است.

مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح محض به‌صورت زیر است:

$$Max\ Z_1 = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} P_{ij}x_{ij} \quad (۵)$$

$$Max\ Z_2 = \sum_{i=1}^{n} K_i y_i \quad (۶)$$

$$Max\ Z_3 = \sum_{i=1}^{n} A_i y_i \quad (۷)$$

$$Max\ Z_4 = \sum_{i=1}^{n} E_i y_i \quad (۸)$$

$$s.t.$$

$$\sum_{j=1}^{m} x_{ij} \le y_i \qquad \forall i \in \{1,2,\dots,n\} \quad (۹)$$

$$\sum_{i=1}^{n} x_{ij} = 1 \qquad \forall j \in \{1,2,\dots,m\} \quad (۱۰)$$

$$\sum_{i=1}^{n} y_i \le m \quad (۱۱)$$

$$y_i, x_{ij} \in \{0,1\} \qquad \forall i \in \{1,2,\dots,n\}, j \in \{1,2,\dots,m\} \quad (۱۲)$$

رابطهٔ (۵) معرف تابع هدف اول، یعنی حداکثرسازی ترجیحات نسبی سرپرستان در تخصیص به کارگاه تولیدی و رابطهٔ (۶) معرف تابع هدف دوم، یعنی حداکثرسازی تحصیلات سرپرستان با انتخاب کارکنان با سطح تحصیلات بالاتر، رابطهٔ (۷) معرف تابع هدف سوم، یعنی حداکثرسازی توانمندی مدیریتی سرپرستان با انتخاب کارکنان با توانمندی بیشتر و رابطهٔ (۸) معرف تابع هدف چهارم، یعنی حداکثرسازی تجربهٔ سرپرستان با انتخاب کارکنان باتجربه‌تر است. رابطهٔ (۹) تضمین می‌کند که تنها یک کارگاه برای مدیریت به هر سرپرست واگذار شود. رابطهٔ (۱۰) تضمین می‌کند که تنها یک سرپرست به هر کارگاه تولیدی برای مدیریت آن کارگاه تخصیص شود. رابطهٔ (۱۱) تضمین می‌کند که تعداد سرپرستان نباید از تعداد کارگاه‌های تولیدی تخطی کند و براساس تعداد کارگاه‌های تولیدی، سرپرستان از بین کارکنان انتخاب شود. رابطهٔ (۱۲) نوع متغیرها را مشخص می‌کند؛ به صورتی که متغیرها از نوع دودوئی‌اند.

۳-۴- روش معیار جامع[۲۷]

با توجه به اینکه مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح به‌صورت چندهدفه و همهٔ اهداف به‌صورت حداکثرسازی است، لازم دیده شد از روش معیار جامع برای حل مدل فوق استفاده شود؛ به صورتی که تخطی اهداف از مقدار بهینهٔ هر هدف به حداقل مقدار خود برسد. در این روش براساس مسئلهٔ مطالعه‌شده، مجموع توان اول، دوم و ... انحرافات یا تخطی نسبی اهداف از مقدار بهینه‌شان به حداقل مقدار خود می‌رسد. در روش معیار جامع ضروری است یک تابع

هدف جدیدی ارائه شود که همواره در پی حداقل‌کردن آن باشیم. تابع هدف ترکیبی از انحرافات نسبی به‌صورت زیر است:

$$Min\ Z = \sum_{t=1}^{k} W_t \left(\frac{Z_t^* - Z_t}{Z_t^*} \right)^p \quad (۱۳)$$

که در آن، Z_t^* مقدار بهینهٔ تابع هدف t ام (بدون در نظر داشتن اهداف دیگر) و نماد Z_t معرف فرمول تابع هدف است. همچنین نماد W_t معرف وزن نسبی هر تابع هدف است که به‌عنوان یک ضریب وزنی برای انحراف هر تابع هدف در نظر گرفته می‌شود و براساس روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، با به‌کارگیری مقایسات زوجی، توابع هدف با یکدیگر تعیین و تعداد توابع هدف در مدل مذکور با نماد k نمایش داده می‌شود. در روش معیار جامع ضروری است که همهٔ اهداف به‌صورت حداکثرسازی باشند.

با به‌کارگیری روش معیار جامع در مدل اولیه، اهداف مدل اولیه به‌صورت زیر اصلاح شد؛ به‌طوری که مدل چندهدفه به یک مدل تک‌هدفه تبدیل می‌شود:

$$Min\ Z = W_1 \left(\frac{Z_1^* - P_{ij}x_{ij}}{Z_1^*} \right) + W_2 \left(\frac{Z_2^* - K_i y_i}{Z_2^*} \right) + W_3 \left(\frac{Z_3^* - A_i y_i}{Z_3^*} \right) + W_4 \left(\frac{Z_4^* - E_i y_i}{Z_4^*} \right) \quad (۱۴)$$

$$s.t.$$

$$Z_1 = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} P_{ij} x_{ij} \quad (۱۵)$$

$$Z_2 = \sum_{i=1}^{n} K_i y_i \quad (۱۶)$$

$$Z_3 = \sum_{i=1}^{n} A_i y_i \quad (۱۷)$$

$$Z_4 = \sum_{i=1}^{n} E_i y_i \quad (۱۸)$$

$$\sum_{j=1}^{m} x_{ij} \le y_i \qquad \forall i \in \{1,2,\dots,n\} \quad (۱۹)$$

$$\sum_{i=1}^{n} x_{ij} = 1 \qquad \forall j \in \{1,2,\dots,m\} \quad (۲۰)$$

$$\sum_{i=1}^{n} y_i \le m \quad (۲۱)$$

$$y_i, x_{ij} \in \{0,1\} \qquad \forall i \in \{1,2,\dots,n\}, j \in \{1,2,\dots,m\} \quad (۲۲)$$

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مدل فوق را با در نظر گرفتن پارامترهای مسئلهٔ مطالعه‌شده، یعنی تخصیص سرپرستان کاندید به کارگاه‌های تولیدی براساس اطلاعات و داده‌های جمع‌آوری‌شده از کارکنان گروه صنعتی، با استفاده از نرم‌افزار گمز حل

می‌کنیم. شایان ذکر است که مقادیر بهینهٔ هر تابع هدف برای جایگذاری در تابع هدف معیار جامع مربوط به مدل فوق، بدون در نظر داشتن اهداف دیگر با به‌کارگیری نرم‌افزار گمز به دست می‌آید که نتایج آن در بخش چهارم ارائه خواهد شد.

۴- یافته‌های پژوهش و تجزیه‌وتحلیل آنها

پس از بررسی پارامترها و مؤلفه‌های مؤثر بر شایستگی کارکنان ارشد برای سرپرستی کارگاه‌های تولیدی صنعتی و همچنین ارزیابی میزان ترجیحات سرپرستان کاندید برای انتخاب کارگاه تولیدی براساس معیارهای مطالعه‌شده، اهداف چندگانهٔ مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح ایجاد و یک مدل تک‌هدفه مبتنی بر روش معیار جامع ساخته شد که نتایج مرتبط با پارمترها و حل مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح به‌تفکیک در این بخش ارائه و تحلیل می‌شود.

۴-۱- داده‌ها و پارامترهای مدل

همان‌طور که قبلاً توصیف شد، به‌منظور تعیین ضرایب تابع هدف ترجیحات کارکنان ارشد، نظر هر کاندید برای سرپرستی کارگاه‌ها براساس معیارهای موجود در ماتریس تصمیم‌گیری جمع‌آوری شد که یک نمونه ماتریس تصمیم‌گیری مربوط به ترجیحات یکی از گزینه‌های بالقوه در جدول (۴) نمایش داده می‌شود.

جدول ۴- نمونهٔ ماتریس تصمیم‌گیری تاپسیس مربوط به ترجیحات یکی از گزینه‌های بالقوه

Table 4- The sample of the decision making table of TOPSIS regarding to one of the potential options

گزینه‌ها/معیارها	C_1^+	C_2^+	C_3^+	C_4^+	C_5^-
مونتاژ (A_1)	نسبتاً متوسط	نسبتاً خیلی‌زیاد	متوسط	نسبتاً کم	نسبتاً خیلی‌زیاد
پیش‌مونتاژ (A_2)	نسبتاً کم	نسبتاً متوسط	نسبتاً خیلی‌زیاد	نسبتاً زیاد	نسبتاً متوسط
فلز (A_3)	کم	کم	نسبتاً زیاد	نسبتاً زیاد	کم
پلاستیک (A_4)	متوسط	نسبتاً متوسط	نسبتاً متوسط	نسبتاً متوسط	متوسط
فومینگ (A_5)	نسبتاً خیلی‌زیاد	نسبتاً زیاد	نسبتاً خیلی‌زیاد	نسبتاً خیلی‌زیاد	نسبتاً زیاد

پس از جمع‌آوری ماتریس‌های تصمیم‌گیری، امتیازها یا ترجیحات نسبی ۱۱ کاندید طبق روش تاپسیس محاسبه شد که نتایج آن در جدول (۵) نمایش داده می‌شود. هر ردیف معرف نتایج ترجیحات نسبی هر کاندید برای انتخاب واحدهای کارگاهی است که واحدها نیز در ستون به‌تفکیک مشخص شده‌اند. برای مثال کاندید اول ترجیح می‌دهد در پیش‌مونتاژ به مدیریت مشغول باشد و بقیهٔ واحدها برای کاندید اول در رتبه‌های بالاتری قرار می‌گیرند. ولی برای تشکیل مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح، همهٔ پارامترهای ترجیحی در مدل قرار داده می‌شود تا جمع ترجیحات به‌عنوان معیار ارزیابی به حداکثر مقدار خودش برسد.

جدول ۵- پارامترهای ترجیحات نسبی کاندیدها برای سرپرستی واحد کارگاهی

Table 5- The parameters of the preferences of the potential options

ترجیحات کاندیدها	مونتاژ	پیش‌مونتاژ	فلز	پلاستیک	فومینگ
۱	۰/۵۱۰۶۱۲۴	۰/۷۲۱۱	۰/۵۸۲۸	۰/۳۸۸۸	۰/۳۷۶
۲	۰/۶۰۱۷۴۴۲	۰/۷۹۷	۰/۳۱۷۵	۰	۰/۲۹۴۶
۳	۰/۶۸۷۳۳۷۱	۰/۵۶۰۵	۰/۴۳۹۳	۰/۴۲۵۹	۰/۴۴۵۹
۴	۰/۵۲۱۵۰۹۹	۰/۸۷۸۴	۰/۳۴۲	۰/۲۵۵	۰/۴۲۸
۵	۰/۴۶۰۶۸۸۸	۰/۴۷۹۵	۰/۷۰۹۹	۰/۳۶۱۲	۰/۶۳۵۲
۶	۰/۳۴۷۶۷۴۸	۰/۳۵۰۴	۰/۳۹۲۳	۰/۴۲۹۲	۰/۸۱۴۲
۷	۰/۶۳۸۲۸۴۴	۰/۴۷۰۸	۰/۶۱۷۱	۰/۸۶۹۴	۰/۱۵۸۲
۸	۰/۷۰۳۳۳۲۱	۰/۲۴۴۴	۰/۷۴۵۷	۰/۷۲۰۲	۰/۱۴۰۱
۹	۰/۳۳۳۶۴۵۸	۰/۵۳۹	۰/۴۵۱۸	۰/۵۸۰۷	۰/۴۹۵۷
۱۰	۰/۳۲۱۱۵۹	۰/۲۱۶۶	۰/۲۶۵۳	۰/۴۵۴۱	۰/۷۸۲۴
۱۱	۰/۷۹۴۲۶۹۱	۰/۹۷۶۷	۰/۳۳۶۲	۰/۱۱۵۹	۰/۱۰۱

همچنین ضرایب دیگر توابع هدف یعنی تحصیلات و دانش، توانمندی مدیریتی و تجربهٔ کاندیدها برای سرپرستی به‌طور نسبی بی‌مقیاس می‌شوند که براساس فرمول بی‌مقیاس‌سازی نورم محاسبه شده‌اند و نتایج آن در جدول (۶) نشان داده می‌شود.

جدول ۶- پارامترهای اهداف شایستگی (تحصیلات، توانمندی و تجربه) کاندیدها برای سرپرستی واحد کارگاهی

Table 6-The parameters of the competency objectives (educations, ability, experience) of the potential options

ضرایب هدف کاندیدها	تحصیلات	توانمندی	تجربه
۱	۰/۴۵۷۴۹۵۷	۰/۲۳۹۴	۰/۳۱۴۷
۲	۰/۲۵۴۱۶۴۳	۰/۲۳۹۴	۰/۲۵۱۸
۳	۰/۰۵۰۸۳۲۹	۰/۳۱۹۲	۰/۶۰۸۴
۴	۰/۲۵۴۱۶۴۳	۰/۲۷۹۳	۰/۲۵۱۸
۵	۰/۲۵۴۱۶۴۳	۰/۱۹۹۵	۰/۳۱۴۷
۶	۰/۴۵۷۴۹۵۷	۰/۳۱۹۲	۰/۳۵۶۷
۷	۰/۲۵۴۱۶۴۳	۰/۳۵۹۱	۰/۱۶۷۸
۸	۰/۲۵۴۱۶۴۳	۰/۳۵۹۱	۰/۰۸۳۹
۹	۰/۲۵۴۱۶۴۳	۰/۳۱۹۲	۰/۱۶۷۸
۱۰	۰/۲۵۴۱۶۴۳	۰/۳۱۹۲	۰/۱۶۷۸
۱۱	۰/۳۵۵۸۳	۰/۳۱۹۲	۰/۲۹۳۷

برای محاسبهٔ وزن نسبی اهداف در مدل برنامه‌ریزی چندهدفهٔ معیار جامع موزون، از روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی[۲۸] (AHP) استفاده شده است که با توجه به ساختار درختی معیارها (اهداف)، ماتریس‌های مقایسات زوجی تشکیل و پس از جمع‌آوری نظر مدیران مؤثر در تصمیم‌گیری انتخاب کاندیدها و همچنین پس از تعیین میزان سازگاری با مقدار ۰/۱، با استفاده از نرم‌افزار Expert choice وزن هر هدف محاسبه شد که نتایج آن در جدول (۷) نمایش داده می‌شود. از وزن‌های به‌دست‌آمده نتیجه می‌گیریم که ازنظر مدیران تصمیم‌گیرنده میزان دانش،

بالاترین اهمیت و میزان تجربهٔ کاری، کمترین اهمیت را دارد؛ البته در این نتایج مشاهده می‌کنیم که ترجیحات و میزان رضایت کارکنان در انتخاب واحد کاری در رتبهٔ سوم قرار گرفته است که فعلاً چنین نتیجه‌ای دور از انتظار نیست.

جدول ۷- وزن اهداف در مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح چندهدفهٔ معیار جامع با روش AHP

Table 7- The weights of the objectives of the multi-objective integer programming model using AHP

معیارها	وزن
ترجیحات	۰/۱۹۶
تحصیلات	۰/۴۹۲
توانمندی	۰/۲۵۳
تجربه	۰/۰۶

۴-۲- نتایج و بحث و تحلیل حساسیت

در ادامهٔ کار، مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح با در نظر گرفتن پارامترهای تعیین‌شده در نرم‌افزار گمز کدنویسی و اجرا شد که نتایج مدل به‌تفکیک توصیف می‌شود. ابتدا به‌منظور اجرای مدل چندهدفهٔ معیار جامع، هر مسئلهٔ تک‌هدفه در گمز اجرا و مقادیر بهینهٔ سراسری توابع هدف در مدل چندهدفه قرار داده شد و درنهایت نتایج مدل پیشنهادی پژوهش (چندهدفهٔ موزون) به‌همراه مدل چندهدفهٔ ساده و روش سنتی، مبتنی بر نظر مدیران و کارشناسان و همچنین مدل‌های تک‌هدفه مطابق با جدول (۸) جمع‌آوری و تحلیل شد.

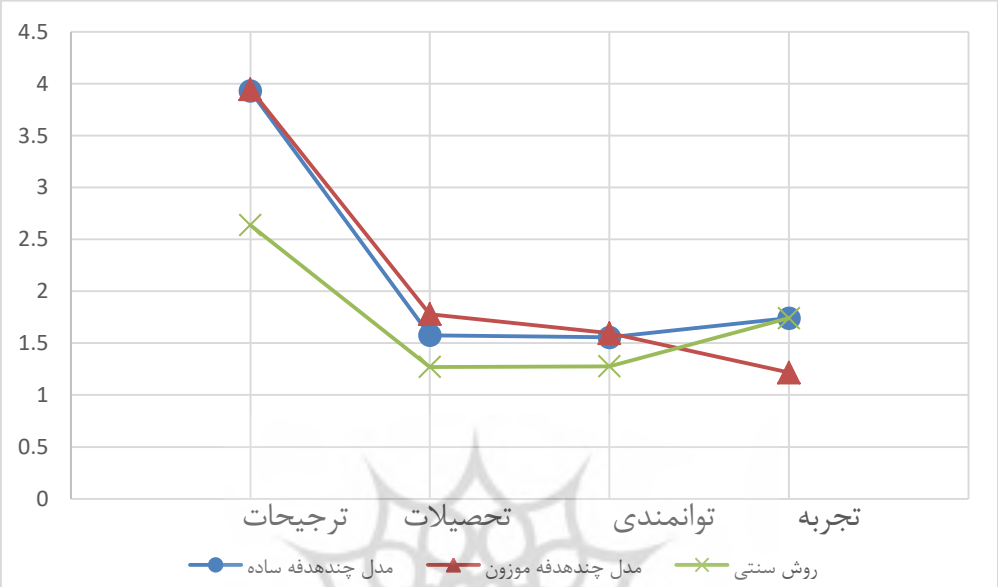
جدول ۸- مقایسهٔ نتایج مدل پیشنهادی با روش سنتی و مدل‌های مبنا

Table 8- The comparison of the proposed model with basic models and traditional model

مدل‌ها / اهداف	ترجیحات	تحصیلات	توانمندی	تجربه
مدل چندهدفهٔ ساده	۳/۹۳	۱/۵۷۶	۱/۵۵۶	۱/۷۴۱
مدل چندهدفهٔ موزون	۳/۹۴۶	۱/۷۷۹	۱/۵۹۶	۱/۲۱۷
روش سنتی	۲/۶۳۷	۱/۲۷۰۸	۱/۲۷۶۹	۱/۷۴۱۳
مدل‌های تک‌هدفه	۴/۱۰۱	۱/۷۷۹	۱/۶۷۶	۱/۸۸۸

پس از حل نرم‌افزار گمز، متغیرهای تصمیم مدل به‌همراه توابع هدف تعیین می‌شوند که نتایج متغیرهای تصمیم در ادامه توصیف می‌شود. مقادیر متغیرهای تصمیم در مدل چندهدفهٔ ساده نشان می‌دهد کاندیدهای ۱، ۳، ۶، ۷، و ۱۱ انتخاب شده و به‌ترتیب به کارگاه‌های شمارهٔ ۳، ۱، ۵، ۴، و ۲ تخصیص شده‌اند و مقادیر متغیرهای تصمیم در مدل چندهدفهٔ موزون نشان می‌دهد کاندیدهای ۱، ۶، ۷، ۸، و ۱۱ انتخاب شده و به‌ترتیب به کارگاه‌های ۳، ۵، ۴، ۱، و ۲ تخصیص شده‌اند. در مدل سنتی براساس نظر مدیران مجموعه، کاندیدهای ۱ تا ۵ انتخاب و به‌ترتیب به کارگاه‌های ۱ تا ۵ تخصیص شده بودند. درنتیجه، مدل پیشنهادی ازلحاظ اهداف ترجیحات سرپرستان، تحصیلات و توانمندی نسبت‌به مدل چندهدفهٔ ساده و روش سنتی تصمیم‌گیرندگان برتری دارد، ولی ازلحاظ هدف تجربه در پایین‌ترین سطح قرار گرفته است؛ زیرا این معیار وزن نسبی بسیار پایینی دارد. نمودار شکل (۳) نیز مقایسهٔ نتایج حاصل از مدل پیشنهادی چندهدفهٔ ساده و مبتنی بر روش سنتی را نشان می‌دهد که تسلط مدل پیشنهادی نسبت‌به روش سنتی و چندهدفهٔ ساده ازلحاظ اهداف ترجیحات، تحصیلات و توانمندی کاملاً مشهود است و این اهداف

ازنظر مدیران نیز وزن بیشتری نسبت‌به هدف تجربه دارد و نشان داده می‌شود براساس مدل پیشنهادی، نه‌تنها حداکثر ترجیحات سرپرستان در نظر گرفته می‌شود و بالطبع حداکثر رضایت سرپرستان برآورده می‌شود، نظر و رضایت مدیران مؤثر مجموعه نیز تأمین می‌شود. نقطهٔ قوت مدل پیشنهادی در حداکثرسازی رضایت کارکنان است که نسبت‌به ساختار سنتی و حتی مدل چندهدفهٔ ساده کاملاً مشهود است.



شکل ۳- نمودار مقایسهٔ کارایی مدل پیشنهادی، چندهدفهٔ ساده و سنتی براساس هر هدف

Fig. 3- The comparison of the efficiency of the proposed model, the simple multi-objective, and traditional based on each objective

در این بخش از دو منظر تأثیر وزن اهداف در مدل پیشنهادی و تأثیر پارامترهای مدل بر تابع چندهدفه، حساسیت تحلیل می‌شود. در جدول (۹) مدل پیشنهادی براساس وزن اهداف در مقابل مدل‌های تک‌هدفه و چندهدفهٔ ساده، تحلیل حساسیت شده است. از نتایج مشاهده می‌شود مدل پیشنهادی قادر به بهینه‌سازی هدف تحصیلات است؛ نظر به اینکه دقیقاً مقدار بهینهٔ هدف مذکور، یعنی ۱/۷۷۹ محقق شده است و این امر با توجه به وزن بالای هدف تحصیلات، طبیعی است. همچنین مدل پیشنهادی علی‌رغم وزن نسبتاً پایین ترجیحات، در بهینه‌سازی هدف مذکور قابلیت بالایی دارد و مقدار نزدیک بهینهٔ هدف مذکور، یعنی ۳/۹۴۶ را محاسبه کرده است که با بهینهٔ تک‌هدفه، ترجیحات (۴/۱۰۱) شکاف ۴٪ دارد و این یک نقطهٔ قوت برای مدل است. مدل پیشنهادی در بهینه‌سازی هدف تجربه در مقابل مدل ساده و مدل تک‌هدفه به‌شدت مغلوب است و این نتیجه نیز به‌علت وزن بسیار پایین هدف مذکور، طبیعی است. در آخر برای بهینه‌سازی هدف توانمندی، نتیجهٔ مدل پیشنهادی (۱/۵۹۶) بر مدل چندهدفهٔ ساده مسلط است که فاصلهٔ چندان زیادی با مقدار بهینهٔ مدل تک‌هدفهٔ توانمندی (۱/۶۷۶) ندارد و یک شکاف ۵٪ را نشان می‌دهد و این امر نیز به‌علت وزن نسبتاً بالای هدف توانمندی در مدل موزون، طبیعی است.

جدول ۹- تحلیل حساسیت مدل با توجه به وزن اهداف چندگانه

Table 9- The sensitivity analysis the model according to the weights of multiple objectives

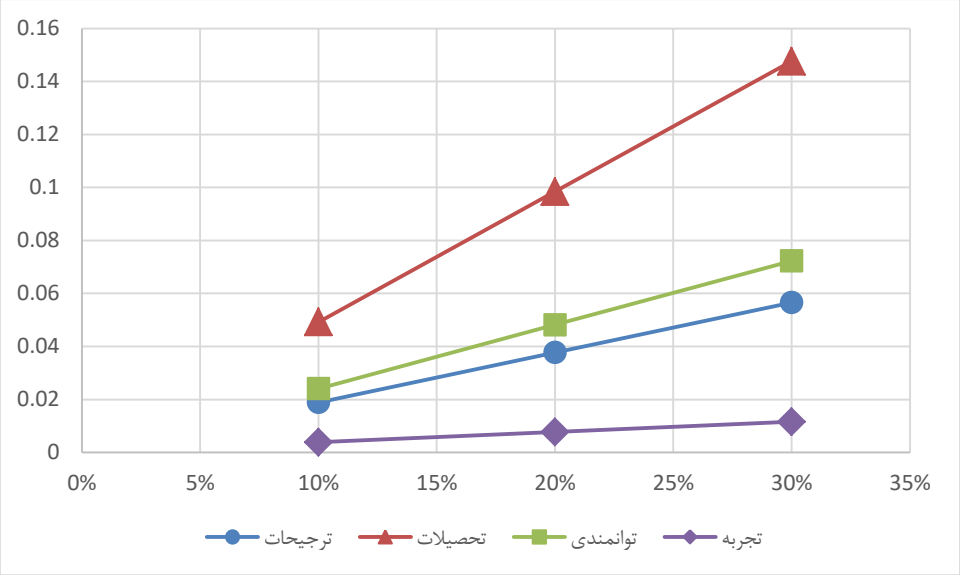
مدل‌ها / اهداف	ترجیحات	تحصیلات	توانمندی	تجربه
ترجیحات	۴/۱۰۱	۱/۵۷۶	۱/۶۳۶	۱/۱۵۴
تحصیلات	۲/۲۴۷	۱/۷۷۹	۱/۵۱۶	۱/۳۰۱
توانمندی	۲/۰۷	۱/۲۷۱	۱/۶۷۶	۱/۳۸۵
تجربه	۲/۹۶۸	۱/۵۷۶	۱/۳۹۷	۱/۸۸۸
مدل چندهدفهٔ ساده	۳/۹۳	۱/۵۷۶	۱/۵۵۶	۱/۷۴۱
مدل چندهدفهٔ موزون	۳/۹۴۶	۱/۷۷۹	۱/۵۹۶	۱/۲۱۷

اکنون تغییرات تابع هدف مدل پیشنهادی به ازای تغییرات کلیهٔ ضرایب هدف بررسی و تحلیل حساسیت می‌شود که نتایج آن در نمودار شکل (۴) نمایش داده می‌شود. با توجه به اینکه تابع چندهدفه از نوع حداقل‌سازی است، برای نمایش تغییرات در ناحیهٔ اول مختصاتی، از قدر مطلق تغییرات تابع هدف در برابر تغییرات پارامترها استفاده شده است. همان‌گونه که نشان داده می‌شود تأثیر تغییرات ضرایب هدف ترجیحات، ضرایب هدف تحصیلات، ضرایب هدف توانمندی و ضرایب هدف تجربه بر تابع هدف معیار جامع تحلیل شده است. محور افقی نمودار، تغییرات پارامترها را به‌صورت افزایشی نشان می‌دهد که برای ۱۰٪ تا ۳۰٪ افزایش در هر پارامتر، بررسی شده است و محور عمودی، قدر مطلق تغییرات تابع هدف را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه تابع هدف از نوع حداقل‌سازی است، کلیهٔ پارامترها پس از افزایش ۱۰ تا ۳۰درصد، موجب کاهش تابع هدف می‌شوند و تمامی اهداف هم‌جهت‌اند که به‌دلیل وجود قدر مطلق تغییرات، به‌صورت اعداد مثبت نشان داده می‌شود؛ چون هدف از این تحلیل، نشان‌دادن میزان تغییرات تابع هدف به ازای تغییرات هر پارامتر بوده است. تغییرات پارامتر ضرایب تحصیلات، یک تأثیر فزاینده‌ای را بر تابع هدف نسبت‌به دیگر پارامترها نشان می‌دهد و با توجه به اهمیت نسبی بسیار زیاد خود، که نزد مدیران و کارشناسان دارد، طبیعی است. تغییرات پارامتر تجربهٔ کاری در مقایسه با دیگر پارامترها، اثر بسیار کمی بر تابع هدف دارد و این حساسیت کم نیز به این دلیل است که معیار تجربه کمترین اهمیت را نزد مدیران مجموعه دارد. تغییرات افزایشی پارامترهای توانمندی و ترجیحات سرپرست نیز آثار نسبتاً یکسانی بر تابع هدف دارد و این نتیجه حاکی از یک دیدگاه مدیریتی است که در حال حاضر، چنین معیارهایی را در اولویت دوم پس از تحصیلات قرار می دهد. جدول (۱۰) نیز کلیهٔ داده های مربوط به قدر مطلق تغییرات تابع هدف را در مقابل تغییرات افزایشی پارامترها نشان می‌دهد.

Table 10- The sensitivity analysis the multi-objective versus the changes of parameters

جدول ۱۰- تحلیل حساسیت تابع هدف چندگانهٔ مدل در مقابل تغییرات پارامترهای مدل

تغییرات پارامتری	ترجیحات	تحصیلات	توانمندی	تجربه
٪۱۰	۰/۰۱۸۸۵۹	۰/۰۴۹۲	۰/۰۲۴۱	۰/۰۰۳۹
٪۲۰	۰/۰۳۷۷۱۹	۰/۰۹۸۴	۰/۰۴۸۲	۰/۰۰۷۷
٪۳۰	۰/۰۵۶۵۷۸	۰/۱۴۷۶	۰/۰۷۲۳	۰/۰۱۱۶



شکل ۴- نمودار تحلیل حساسیت تابع هدف چندگانه در مقابل تغییرات افزایشی پارامترهای مدل

Fig. 4-The sensitivity analysis the multi-objective versus the incremental changes of parameters

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این پژوهش، مسئلهٔ انتخاب کارکنان ارشد و تخصیص آنها به کارگاه‌های تولیدی به‌عنوان سرپرست مطالعه شد؛ به صورتی که کارکنان با حداکثر شایستگی انتخاب و براساس حداکثر ترجیحات ایشان به واحدهای مدنظر تخصیص شوند و در این راستا، سه سؤال پژوهشی مطرح شده است که در فرآیند پژوهش به آنها پاسخ داده شد. برای پاسخ به سؤال پژوهشی اول، روش تاپسیس برای تعیین میزان کمی ترجیحات سرپرست به کارگاه تولیدی استفاده شد. برای پاسخ به سؤال پژوهشی دوم، یک مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح چندهدفه مربوط به مسئله، انتخاب و تخصیص کارکنان طراحی شد؛ به صورتی که معیار ارزیابی شایستگی در مدل مشتمل بر اهداف مستقل تحصیلات، توانمندی و تجربهٔ کاری سرپرست کاندید است و همچنین معیار ارزیابی ترجیحات کارکنان برای تخصیص به واحدهای مطالعه‌شده، که در سؤال پژوهشی اول هم تعیین شد، هدف ترجیحات در مدل قرار داده می‌شود. در انتها برای پاسخ به سؤال پژوهشی سوم، با توجه به اینکه مدل ریاضی ساختار چندهدفه دارد، از تکنیک چندهدفهٔ معیار جامع موزون با تلفیق روش فرآیند سلسله‌مراتبی به‌عنوان یک روش حل مناسب برای مسئلهٔ چندهدفهٔ برنامه‌ریزی ریاضی استفاده شد. نتایج و تحلیل‌ها نشان می‌دهد مسئلهٔ انتخاب و تخصیص کارکنان ارشد به کارگاه‌های تولیدی با استفاده از مدل پیشنهادی، جواب‌های بهتری را نسبت‌به مدل سنتی مبتنی بر نظر مدیران دارد و از کارکنان نسبتاً شایسته‌تری در سرپرستی کارگاه‌ها استفاده می‌شود؛ به صورتی که حداکثر رضایت ایشان هم در انتخاب واحد تحت سرپرستی حاصل شده است. البته این نتیجه براساس ساختار کمی مدل پیشنهادی است که نتایج و خروجی بهتری نسبت‌به نظر صرفاً توصیفی مدیران مجموعه دارد. از طرف دیگر تحلیل حساسیت مدل از دو منظر، نشان می‌دهد پارامترهای مربوط به معیار تحصیلات، تأثیر بسزایی در تغییرات تابع هدف دارد و پارامترهای مربوط به معیار تجربهٔ کاری، تأثیر بسیار کمی بر تغییرات تابع هدف دارد. همچنین معیار ترجیحات در مدل پیشنهادی، یعنی مدل چندهدفهٔ موزون، شکاف کمتری را با مقدار بهینهٔ ترجیحات دارد، علی‌رغم اینکه اهمیت نسبی

بسیار پایینی دارد و این نشان داده می‌شود که مدل پیشنهادی در مقابل مدل ساده ازنظر معیار ترجیحات، دارای نقطهٔ قوت است.

برای پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌شود مدل پژوهش جاری، برای محیط‌های خدماتی با تعداد کارکنان و واحدهای بیشتر نیز ارزیابی شود؛ زیرا به‌طور هم‌زمان به بهینه‌سازی شایستگی و رضایت کارکنان در مجموعه پرداخته می‌شود. همچنین با توجه به ساختار کیفی داده‌های مبتنی بر نظر کارکنان و مدیران در مدل فوق، پیشنهاد می‌شود از منطق فازی برای تعیین ترجیحات و مدل‌سازی ریاضی استفاده شود؛ به صورتی که هم روش تاپسیس فازی در مدل توسعه پیدا کند و مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح چندهدفهٔ فازی با به‌کارگیری ضرایب اهداف فازی توسعه یابد تا هم یک نوآوری و تسهیم دانش در حوزهٔ مطالعه‌شده تلقی شود و هم ارزیابی دقیق‌تری نسبت‌به ساختار قطعی داشته باشد. در انتها پیشنهاد می‌شود مدل پیشنهادی بر مسئلهٔ تخصیص تعمیم‌یافته نیز پیاده‌سازی شود؛ به صورتی که یک سرپرست به‌طور هم‌زمان چند واحد تولیدی را مدیریت می‌کند و در این ساختار، ضرایب هدف ترجیحات مبتنی بر تاپسیس، نقش بسزایی در حل مدل تخصیص تعمیم‌یافته خواهد داشت.

References

Abdulaziz, A., and Haneen, A. (2020). "Modeling patient preference in an operating room scheduling problem". *Operations Research for Health Care*, 25: 100257.

Akbari, M., Zandieh M., and Dorri, B. (2013). "Scheduling part-time and mixed-skilled workers to maximize employee satisfaction". *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 64(5): 1017-1027.

Bechtold, S.E. and Jacobs, L.W. (1990). "Implicit modeling of flexible break assignments in optimal shift scheduling". *Management Science*, 36(11): 1339-1351.

Chen, S. J. G., & Lin, L. (2004). "Modeling team member characteristics for the formation of a multifunctional team in concurrent engineering". *IEEE Transactions on Engineering Management*, 51(2): 111-124.

Chen, Der-San, Robert G. Batson, and Yu Dang. (2011). "Applied integer programming: modeling and solution". *John Wiley & Sons*.

Chen, R., Liang, C., Gu, D., & Leung, J. Y. (2017). "A multi-objective model for multi-project scheduling and multi-skilled staff assignment for IT product development considering competency evolution". *International Journal of Production Research*, 55(21): 6207-6234.

Ciro, G. C., Dugardin, F., Yalaoui, F., & Kelly, R. (2016). "Open shop scheduling problem with a multi-skills resource constraint: a genetic algorithm and an ant colony optimisation approach". *International Journal of Production Research*, 54(16): 4854-4881.

Dianati, M., Erfani, M. (2009). "Competency; Concepts and applications". *Tdbir*, 206: 14-19.

El Adoly, A.A., Gheith, M. and Fors, M.N. (2018). "A new formulation and solution for the nurse scheduling problem: A case study in Egypt". *Alexandria engineering journal*, 57(4): 2289-2298.

Feng, B., Jiang, Z. Z., Fan, Z. P., & Fu, N. (2010). "A method for member selection of cross-functional teams using the individual and collaborative performances". *European Journal of Operational Research*, 203(3): 652-661.

Mahmudinejad, E., Azar, A., Rajabzadeh, A., & Rezaei Pandari, A. (2018). "Multi-objective modeling for Member Selection of Cross-functional Teams". *Journal of Production and Operations Management*, 9(2): 99-113.

Moondra, S.L. (1976). "An LP model for work force scheduling for banks". *Journal of Bank Research*, 7(4): 299-301.

OHSAS 18001. (1999). "Risk". Retrieved December 20, 2020 https://fa.wikipedia.org/wiki/Risk.

Özder, E.H., Özcan, E. and Eren, T. (2019). "Staff task-based shift scheduling solution with an ANP and goal programming method in a natural gas combined cycle power plant". *Mathematics*, 7(2): 192.

Özder, E.H., Özcan, E. and Eren, T. (2020). "Sustainable personnel scheduling supported by an artificial neural network model in a natural gas combined cycle power plant". *International Journal of Energy Research*, 44(9): 7525-7547.

Science and technology park of Sharif university as sponser. (2021). "Criteria of job selection". Retrieved December 20, 2020 from https://10000rooz.ir/blog/criteria-for-choosing-career/.

Simonsen, B. O., Daehlin, G. K., Johansson, I., & Farup, P. G. (2014). "Differences in medication knowledge and risk of errors between graduating nursing students and working registered nurses: comparative study". *BMC health services research*, 14(1): 1-11.

Stolletz, R. and Brunner, J.O. (2012). "Fair optimization of fortnightly physician schedules with flexible shifts". *European Journal of Operational Research*, 219(3): 622-629.

Thompson, G.M. (1995). "Improved implicit optimal modeling of the labor shift scheduling problem". *Management Science*, 41(4): 595-607.

Topaloglu, S. and Ozkarahan, I. (2004). "An implicit goal programming model for the tour scheduling problem considering the employee work preferences". *Annals of Operations Research*, 128(1): 135-158.

Wilkinson, A., & Dundon, T. (Eds.). (2021). "Contemporary human resource management: text and cases". *SAGE*.

Zhang, L., & Zhang, X. (2013). "Multi-objective team formation optimization for new product development". *Computers & Industrial Engineering*, 64(3): 804-811.

Zhu, L., Lin, J., Li, Y. Y., & Wang, Z. J. (2021). "A decomposition-based multi-objective genetic programming hyper-heuristic approach for the multi-skill resource constrained project scheduling problem". *Knowledge-Based Systems*, 225: 107099.

[1] Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)
[2] Competitive advantage
[3] Human capital advantage
[4] Organizational process advantage
[5] Wilkinson
[6] TUC
[7] Chen and Lin
[8] Zhang
[9] Mahmudinejad
[10] Feng
[11] Simonsen
[12] Science and technology park of Sharif university
[13] Topaloglu
[14] Moondra
[15] Bechtold and Jacobs
[16] Thompson
[17] Ciro
[18] Chen
[19] Zhu
[20] Akbari
[21] Özder
[22] Stolletz
[23] El Adoly
[24] Dianati & Erfani
[25] Chen
[26] Abdulaziz and Haneen
[27] Global criterion method
[28] Analytic Hierarchy Process (AHP)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی