

ارزیابی عملکرد متداول ترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه در رتبه‌بندی پارامترهای مؤثر در چابکی زنجیره توزیع تعاونی کمباین‌داران استان فارس

نجمه توکلی^۱، محمد شریفی^۲، اسداله اکرم^۳

۱. کارشناس ارشد، مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی

۲. استادیار، گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی دانشکده مهندسی و فناوری کشاورزی،

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۳. دانشیار، گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی دانشکده مهندسی و فناوری کشاورزی،

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۱۸ - تاریخ بازنگری: ۱۳۹۶/۲/۲۲ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۶/۳/۸)

چکیده

تصمیم‌گیری یکی از مهم‌ترین و اساسی‌ترین وظایف مدیریت است و تحقق اهداف سازمانی به کیفیت آن بستگی دارد. یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری با استفاده از داده‌های کمی، تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌باشد که به مدیر کمک می‌کند با در نظر گرفتن معیارهای متفاوت برای تصمیم‌گیری که گاهی اوقات با یکدیگر در تعارض هستند، به طریقی عقلایی تصمیم‌سازی نماید. هدف این مقاله، ارائه یک طرح برای تقریب یک فضای تصمیم‌گیری گسسته از طریق کاربرد مدل‌های بهینه‌یابی در راستای دستیابی به معیاری قطعی برای مقایسه و تحلیل عملکرد روش‌های معمول تصمیم‌گیری چند شاخصه است. روش مورد اشاره که یک رویکرد تلفیقی کمی و کیفی محسوب می‌شود، در یک بررسی موردی و برای رتبه‌بندی پارامترهای مؤثر در چابکی زنجیره توزیع تعاونی کمباین‌داران به اجرا گذاشته شده است که این پارامترها به وسیله سه روش ساو، الکترو و تاپسیس رتبه‌بندی شدند. نتایج حاصل از رتبه‌بندی در سه روش، متفاوت بود که با ادغام سه‌گانه، یکپارچه شد و رتبه‌بندی واحدی برای پارامترها به دست آمد. حساسیت و پاسخگویی به بازار و مشتری، سرعت در انجام امور و معرفی محصول جدید در رتبه اول قرار گرفتند. پس از آن، برنامه‌ریزی درست، کاهش هزینه‌ها، به کارگیری IT، ادغام فرآیندها و وظایف، رضایت مشتری، انعطاف‌پذیری، کیفیت خدمات ارائه شده و توسعه مهارت کارکنان در رتبه‌های دوم تا نهم قرار گرفتند. در پایان، با یکی بودن نتایج روش تاپسیس و نتایج حاصل از ادغام سه‌گانه، روش تاپسیس به عنوان روشی مناسب برای رتبه‌بندی پارامترهای مؤثر در چابکی زنجیره توزیع تعاونی کمباین‌داران تأیید گردید.

واژه‌های کلیدی: تصمیم‌گیری چند شاخصه، چابکی، زنجیره توزیع، تعاونی کمباین‌داران

مقدمه

در سازمان‌های خدماتی به علت نوع ساختار، ماهیت و نحوه‌ی ارتباطات با مشتریان پررنگ‌تر می‌باشد (Zhang et al., 2014). تعاونی کمباین‌داران به‌عنوان یک سازمان خدماتی از این امر مستثنا نیست و برای بقا در شرایط محیطی ناپایدار و وضعیت متغیر محصول در طول دوره رشد، نیازمند ابزاری است که بتواند با کمک آن بر چالش‌های محیطی فائق آید. چنین ابزاری چابکی است. واژه چابک در فرهنگ لغت، به معنای حرکت سریع، چالاک، فعال و چابکی توانایی حرکت به صورت سریع و آسان و قادر بودن به تفکر به صورت سریع و با یک روش هوشمندانه است.

تحقیقات چندی روی پارامترهای مهم چابکی زنجیره تأمین انجام شده است که در جدول (۱) به تعداد محدودی از آن‌ها اشاره می‌گردد:

در دنیای پرتلاطم امروزی، مشتریان نقش بسیار حیاتی را در بقا و به حرکت در آوردن چرخ‌های سازمان ایفا می‌کنند، به طوری که در کسب و کار نوین زمانی که سازمان‌ها در جستجوی راهی برای کسب مزیت رقابتی و رهبری بازار هستند توجه به ارزش‌های مشتری‌پسند می‌تواند عاملی کلیدی در جهت موفقیت سازمان‌ها تلقی شود (Gillis & Castrogiovanni, 2012). سازمان‌های تولیدی و خدماتی با درک این موضوع قدم در مسیر شناسایی نیازها و خواسته‌های مشتریان برداشته اند تا با ارائه خدماتی به موقع و مناسب به بهترین نحو پاسخگوی نیاز مشتریان خود باشند (Angilella et al., 2014). این موضوعات

جدول ۱. پارامترهای مهم در مدل چابکی زنجیره توزیع تعاونی کمابین‌داران

| منابع | پارامترها | نماد پارامترها |
|---|------------------------------------|-----------------|
| Power <i>et al.</i> , 2001; Sherehiy <i>et al.</i> , 2007 | توسعه مهارت کارکنان | A ₁ |
| Agarwal <i>et al.</i> , 2007; Gunasekaran <i>et al.</i> , 2008 | به‌کارگیری IT | A ₂ |
| Power <i>et al.</i> , 2001; Agarwal <i>et al.</i> , 2007; Yeung, 2008 | رضایت مشتری | A ₃ |
| Swafford <i>et al.</i> , 2006; Swafford <i>et al.</i> , 2008; Gunasekaran <i>et al.</i> , 2008 | انعطاف‌پذیری | A ₄ |
| Swafford <i>et al.</i> , 2006; Agarwal <i>et al.</i> , 2007; Gunasekaran <i>et al.</i> , 2008 | حساسیت و پاسخگویی به بازار و مشتری | A ₅ |
| Agarwal <i>et al.</i> , 2007 | ادغام فرآیندها و وظایف | A ₆ |
| Power <i>et al.</i> , 2001; Agarwal <i>et al.</i> , 2007; Swafford <i>et al.</i> , 2008; Gunasekaran <i>et al.</i> , 2008 | سرعت انجام کار | A ₇ |
| Swafford <i>et al.</i> , 2006; Agarwal <i>et al.</i> , 2007 | معرفی محصول جدید | A ₈ |
| Agarwal <i>et al.</i> , 2007 | برنامه‌ریزی متناسب | A ₉ |
| Agarwal <i>et al.</i> , 2007 | کیفیت محصول | A ₁₀ |
| Agarwal <i>et al.</i> , 2007 | کاهش هزینه‌ها | A ₁₁ |

اساسی، معتبر بودن وزن‌های مربوط به شاخص‌های مورد استفاده در تکنیک‌های مورد اشاره است. در یک دیدگاه کلی، روش‌های عینی و ذهنی برای تعیین وزن استفاده می‌شوند. بدیهی است تغییر در نتایج حاصل از محاسبه وزن‌ها، عملکرد تکنیک‌های مورد اشاره را در دستیابی به گزینه برتر تحت تأثیر قرار خواهد داد؛ بنابراین در چنین شرایطی وجود یک معیار تجربی یا علمی که قادر باشد اعتبار وزن‌های حاصل و نیز صائب بودن جواب‌های حاصل را از اجرای این تکنیک‌ها سنجش نماید؛ بیش از پیش اهمیت می‌یابد. در این خصوص در تحقیقات قبلی به معیارهایی نظیر همبستگی آماری رتبه گزینه‌ها، اتفاق نظر اهل فن و غیره پرداخته شده است (Zarei, 2000). اما در مطالعه حاضر تلاش شده تا این مقایسات تطبیقی حول محور آزمون ناپارامتریک انجام شود.

بسیاری از تصمیمات به اندازه‌ای پیچیده‌اند که فرد تجزیه و تحلیل کننده با فردی که تصمیم نهایی را می‌گیرد، متفاوت است. علی‌رغم دامنه وسیع کاربرد تصمیم‌گیری‌های چند معیاره در دنیای واقعی، این رویکرد نیز محدودیت‌ها و چالش‌های خاص خود را دارد. این تحلیل‌گر است که تشخیص می‌دهد از کدام روش (برای تعیین وزن و یا ارزیابی گزینه‌ها) استفاده کند و یا در چه موقعیتی تنها بخشی از روش را به کار برد (Julai & Mirabdollah-Yani, 2012). گرچه اهمیت مطالعه حاضر تا حدی است که می‌تواند راه‌گشای مدیران و تصمیم‌گیران حوزه عمل در انتخاب روش صحیح تعیین وزن یا روش مناسب رتبه‌بندی بوده و از طرفی با استقبال نظریه‌پردازان این حوزه جهت توسعه مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه، همراه باشد. رویه‌هایی برای انتخاب تکنیک مناسب MCDM ارائه شد. این رویه‌ها اغلب بر اساس اطلاعات ورودی مورد نیاز تکنیک‌ها (تنوع

اکثر تصمیم‌گیری‌های مدیران تحت تأثیر عوامل مختلف کمی و کیفی قرار دارد که اغلب این عوامل با یکدیگر در تعارض هستند و آنان سعی می‌کنند که بین چندین گزینه موجود بهترین گزینه را در اولویت قرار دهند. اشتباه و عدم دقت در تصمیم‌گیری مستلزم پرداخت هزینه خطاست. هر چه قدرت و اختیارات مدیریت بیشتر باشد؛ هزینه تصمیم غلط نیز بالاتر خواهد بود (Ghodsipour, 2002).

طبیعی است که حل مسایل تصمیم‌گیری چند معیاره دارای پیچیدگی است و به راحتی امکان‌پذیر نمی‌باشد به ویژه آنکه اغلب معیارهای موردنظر با یکدیگر تعارض دارند و افزایش مطلوبیت یکی می‌تواند باعث کاهش مطلوبیت دیگری شود. به همین دلیل روش‌هایی تحت عنوان تصمیم‌گیری چند معیاره^۱ (MCDM) و به ویژه تصمیم‌گیری چند شاخصه^۲ (MADM) توسعه داده شده‌اند که به حل مسایل مزبور کمک می‌کنند (Nouri & Tabatabaeiyan, 2006). روش‌های چندشاخصه دارای تکنیک‌های متنوعی در مراحل مختلف تصمیم‌گیری هستند. در این روش‌ها چندین گزینه بر اساس چندین معیار مختلف با هم مقایسه شده؛ بهترین گزینه یا ترتیب گزینه‌های مناسب انتخاب می‌شوند. روش‌های MADM بر پایه استدلال‌های ریاضی، بهترین گزینه تصمیم‌گیری را از بین گزینه‌های موجود با اولویت‌بندی آن‌ها تعیین می‌کنند. به دلیل اینکه هر کدام از این روش‌ها با رویکرد و مفروضات خاص خود به مدل‌سازی و حل مساله می‌پردازند؛ بنابراین در شرایط مختلف هر یک دارای مجموعه جواب‌های متفاوت خواهند بود (Hwang & Kwang, 1981). هم‌چنین یکی از مفروضات

1. Multi Criteria Decision Making
2. Multiple Attribute Decision Making

می‌دهد. مقدار این ضریب با استفاده از رابطه (۱) محاسبه می‌شود:

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1}\right) \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S^2}\right) \quad (\text{رابطه ۱})$$

که در آن k تعداد گویه‌ها، S^2 واریانس جمع نمره‌های هر پاسخگو و S_i^2 واریانس نمرات مربوط به گویه شماره i ام است (Fathi-Ashtiyani, 2010).

در این پژوهش برای محاسبه آلفای کرونباخ از نرم افزار SPSS استفاده شد. اگر مقدار ضریب آلفای کرونباخ، بیش از ۰/۷ باشد، می‌توان از همبستگی درونی سؤالات مطمئن بود. در غیر این صورت باید با حذف سؤالات اضافی به پایایی مطلوب رسید، که در این پژوهش، پرسش‌نامه از پایایی مطلوبی برخوردار بود. پس از تعیین پایایی، پرسش‌نامه در بین کارمندان تعاونی (۹ تن) با توجه به تعریف خبرگان به شکل "متخصصین مرتبط با زنجیره توزیع تعاونی کمباین‌داران استان فارس با حداقل پنج سال سابقه کار و تحصیلات حداقل کارشناسی" توزیع گردید. نکته مهم در رسیدن به چابکی زنجیره توزیع کمباین‌داران استان فارس این است که تصمیم‌گیری در رابطه با توزیع کمباین‌ها برای مدیر فرآیندی خطی و تک بعدی نیست، بلکه مدیر باید موضوع تصمیم را از جوانب مختلف مورد بررسی قرار داده و از چندین پارامتر به طور مشترک و هم‌زمان استفاده کند و سپس ضمن بررسی عوامل مختلف و مؤثر بر آن، بهترین گزینه‌ها را بر حسب اولویت انتخاب کند. رویکردهای تصمیم‌گیری چند شاخصه‌ای، این امکان را برای مدیر تعاونی فراهم می‌کند؛ زیرا الگوریتم این روش بر اساس منطق ریاضی بنا شده است و سازگاری زیادی با نحوه تفکر و فرآیندهای ذهنی انسان دارد و از کارایی بالایی نیز برخوردار است. یک مدیر موفق برای تصمیم‌گیری خود را محدود به یک روش نمی‌کند، به همین دلیل، این پژوهش جهت رتبه‌بندی پارامترهای مؤثر در چابکی زنجیره توزیع کمباین‌داران استان فارس از سه روش تصمیم‌گیری چند شاخصه‌ای شامل روش ساو^۱، روش الکت^۲ و روش تاپسیس^۳ بهره گرفته است.

در مسایل تصمیم‌گیری چندشاخصه، داشتن و دانستن اوزان شاخصه‌های موجود گام مؤثر در فرآیند حل مسئله بوده و مورد نیاز است. از جمله روش‌های تعیین وزن شاخص‌ها، می‌توان به روش‌های استفاده از پاسخ خبرگان، روش آنتروپی شانون، روش لینمپ، روش کمترین مجذورات، روش بردار ویژه و ... اشاره کرد. در این پژوهش از روش آنتروپی شانون به‌عنوان

و شیوه اطلاعاتی که تصمیم‌گیرنده باید فراهم کند) ارائه شده‌اند (Hwang & Kwang, 1981; Hobbs, 1986).

گروهی از پژوهشگران فهرست جامعی از روش‌های متفاوت تهیه کردند اما چنین نتیجه گرفتند که تطبیق این روش‌ها در قالب یک چارچوب کلی مشکل است؛ چرا که مطالعات تصمیم‌گیری از نظر کیفی، کمی و دقت اطلاعات خیلی متنوع هستند. از نظر آنان قابلیت اعتبار دلالت بر این دارد که روش به‌کار گرفته شده گزینه‌ای را انتخاب کند که به گونه‌ای صحیح ارزش‌های تصمیم‌گیرنده را منعکس کند. با وجود این استانداردهای عینی و مطلق برای تعیین قابلیت اعتبار روش وجود ندارد چرا که مطالعات در زمینه تصمیم‌گیری نشان داده است که ارتباط اثربخشی تصمیمات اتخاذ شده و مقدار اطلاعات فراهم گردیده دارای شکلی برعکس می‌باشد (Despontin et al., 1983).

با توجه به موارد مذکور، روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه ممکن است در یک زمینه خاص با روش‌های مختلف پاسخ متفاوتی را ارائه دهند؛ به همین دلیل استفاده از روش ادغامی که به نوعی ویژگی کلیه روش‌ها در آن وجود دارد؛ قابل دفاع‌تر خواهد بود. این مقاله سعی بر آن دارد تا با به کارگیری روش تصمیم‌گیری چندشاخصه جهت رتبه‌بندی پارامترهای مؤثر در چابکی زنجیره توزیع تعاونی کمباین‌داران استان فارس به‌عنوان بزرگ‌ترین تعاونی فعال در کشور، به تصمیم‌گیری در زمینه توزیع بهتر کمباین‌ها کمک کند، چون این امر دارای ابعاد متنوعی است و با چند معیار فرموله می‌گردد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش یازده فاکتوری که در تحقیقات پیشین در چابکی زنجیره تأمین از عمومیت بیشتری برخوردار بودند مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۱). در این راستا پرسش‌نامه‌ای با هدف شناسایی پارامترهای تأثیرگذار در چابکی زنجیره توزیع تعاونی کمباین‌داران طراحی گردید و در بین ۹ کارمند تعاونی و ۸۰ تن از کمباین‌داران توزیع گردید که در این مرحله جامعه تحقیق ۸۹ تن بود. برای پایایی (قابلیت اعتماد) پرسش‌نامه از آزمون آلفای کرونباخ استفاده شد. برای آزمون قابلیت اعتماد یا پایایی پرسش‌نامه‌ای که به صورت طیف لیکرت طراحی شده و جواب‌های آن چند گزینه‌ای می‌باشند، به کار می‌رود. تعداد متغیرها برابر با تعداد سؤالات پرسش‌نامه می‌باشد (که هر دسته سؤال، با تعداد جواب‌های برابر، باید به طور جداگانه آزمون شوند. مثلاً سؤالات ۵ جوابه با هم و سه جوابه با هم). ترتیب سؤالات (از نظر امتیاز سؤالات) برای ضریب آلفای کرونباخ مهم نیست، چون این ضریب محاسبات را بر اساس واریانس انجام

1. Simple Additive Weighting
2. Elimination and Choice Translating Reality
3. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal

استفاده شده است (Asgharpour, 2010).

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}, \forall j \quad (\text{رابطه ۶})$$

پس از تعیین وزن شاخص‌ها با سه روش مذکور، پارامترها رتبه‌بندی شدند:

۱- با استفاده از روش ساو (SAW) که یکی از قدیمی‌ترین روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه است، مهم‌ترین پارامتر (A^*) تعیین شد و سایر پارامترها با توجه به آن رتبه‌بندی گردید. برای این کار، چنانچه W با استفاده از مراحل بالا محاسبه شده باشد، A^* از رابطه (۷) محاسبه می‌گردد (Asgharpour, 2010).

$$A^* = \{A_i | \max \sum_{j=1}^n n_{ij} \times W_j\} \quad (\text{رابطه ۷})$$

۲- مدل الکترون در اواخر دهه ۱۹۸۰ مطرح شد. در این روش کلیه گزینه‌ها با استفاده از مقایسات "غیر رتبه‌ای" مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. کلیه مراحل انجام این روش بر مبنای یک مجموعه هماهنگ و یک مجموعه ناهماهنگ پایه‌ریزی می‌شوند (Asgharpour, 2010).

با استفاده از رابطه (۸)، ماتریس تصمیم‌گیری موجود به یک ماتریس بی‌مقیاس شده تبدیل گردید:

$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m r_{ij}^2}} \quad (\text{رابطه ۸})$$

که در آن r_{ij} ارزش هر شاخص متناسب با هر گزینه و n_{ij} ارزش هر شاخص به صورت بی‌وزن شده است. در مرحله بعد با استفاده از بردار معلوم W (رابطه ۶) و رابطه (۹)، ماتریس بی‌مقیاس وزین (V) به دست آمد:

$$v = N_D \times W_{m,n} \quad (\text{رابطه ۹})$$

$W_{m,n}$ بردار وزن و N_D ارزش هر شاخص به صورت بی‌وزن شده است.

مجموعه هماهنگی و مجموعه ناهماهنگی برای زوج گزینه‌ها با استفاده از روابط (۱۰) و (۱۱) مشخص گردید:

- اگر شاخص مورد نظر دارای جنبه مثبت باشد:

$$S_{k,l} = \{j | v_{kj} \geq v_{lj}\}, j = 1, 2, \dots, m \quad (\text{رابطه ۱۰})$$

- اگر شاخص دارای جنبه منفی باشد:

$$S_{k,l} = \{j | v_{kj} \leq v_{lj}\}, j = 1, 2, \dots, m \quad (\text{رابطه ۱۱})$$

$S_{k,l}$ مجموعه هماهنگ، v_{kj} و v_{lj} گزینه‌های مورد مقایسه هستند.

مجموعه ناهماهنگ $D_{k,l}$ نیز شامل شاخص‌هایی است که در آن‌ها، گزینه‌های A_k نسبت به گزینه‌های A_l مطلوبیت کم‌تری داشته باشد، یعنی:

یکی از معروف‌ترین روش‌های محاسبه اوزان شاخص‌ها استفاده شده است (Zhao et al., 2010). آنتروپی در تئوری اطلاعات معیاری است برای مقدار عدم اطمینان بیان شده توسط یک توزیع احتمال گسسته (P_i)، به گونه‌ای که هر چه توزیع فراوانی تیزتر باشد این عدم اطمینان کمتر است. این عدم اطمینان به صورت زیر تشریح می‌شود (Asgharpour, 2010). ابتدا ارزشی با نماد E محاسبه می‌گردد:

$$E = -K \sum_{i=1}^n |p_i \times \ln p_i| \quad (\text{رابطه ۲})$$

به طوری که k یک ثابت مثبت است. به منظور تامین $0 \leq E \leq 1$ از توزیع احتمال P_i بر اساس مکانیزم آماری محاسبه شده و مقدار آن در صورت تساوی P_i ها با یکدیگر بیشینه ممکن خواهد بود. یک ماتریس تصمیم‌گیری از یک مدل تصمیم‌گیری چند شاخصه حاوی اطلاعاتی است که آنتروپی می‌تواند به‌عنوان معیاری برای ارزیابی آن به کار رود. یک ماتریس تصمیم‌گیری به صورت جدول (۲) در نظر گرفته می‌شود:

جدول ۲. ماتریس تصمیم‌گیری

| | X_1 | X_2 | ... | X_j | ... | X_n |
|-------|----------|----------|-----|----------|-----|----------|
| A_1 | r_{11} | r_{12} | ... | ... | ... | r_{1n} |
| A_2 | r_{21} | r_{22} | ... | ... | ... | r_{2n} |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| A_i | r_{i1} | ... | ... | r_{ij} | ... | r_{in} |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| A_m | r_{m1} | r_{m2} | ... | ... | ... | r_{mn} |

در جدول (۲)، A_i گزینه‌هایی است که قرار است رتبه‌بندی شوند و X_j شاخص‌هایی است که گزینه‌ها بر اساس آن ارزیابی می‌شوند و r_{ij} ارزش هر شاخص متناسب با هر یک از گزینه‌ها است. محتوی اطلاعاتی از این ماتریس ابتدا به صورت P_{ij} می‌باشد.

$$P_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}}, \forall i, j \quad (\text{رابطه ۳})$$

که در آن r_{ij} ارزش هر شاخص متناسب با هر گزینه و P_{ij} ارزش هر شاخص به صورت بی‌وزن شده است. در ادامه ماتریس E_j با توجه به رابطه (۴) محاسبه گردید.

$$\frac{1}{\ln m} E_j = -k \sum_{i=1}^m |p_{ij} \times \ln p_{ij}|, k = \frac{1}{\ln m} \quad (\text{رابطه ۴})$$

که در آن E_j بیانگر مقدار عدم اطمینان است. سپس میزان انحراف از معیار هر شاخص با استفاده از رابطه (۵) محاسبه شده است.

$$d_j = 1 - E_j, \forall j \quad (\text{رابطه ۵})$$

در رابطه (۵)، d_j درجه انحراف از اطلاعات ایجاد شده به ازای گزینه j است. برای تعیین وزن شاخص‌ها از رابطه (۶)

آستانه سنجیده شوند. حد آستانه برای این ماتریس از رابطه ۱۸ محاسبه می‌شود:

$$NI^- = \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m NI_{k,l} / m(m-1) \quad (\text{رابطه ۱۸})$$

سیس یک ماتریس بولین معروف به ماتریس ناهماهنگ مؤثر (G) تشکیل گردید به گونه‌ای که:

$$g_{k,l} = 1 \quad \text{اگر } NI_{k,l} \leq NI^- \text{ باشد}$$

$$g_{k,l} = 0 \quad \text{و اگر } NI_{k,l} > NI^- \text{ باشد}$$

مشخص کردن ماتریس کلی و مؤثر:

این ماتریس از ترکیب ماتریس هماینگ مؤثر (F) و ماتریس ناهماهنگ مؤثر (G) به دست می‌آید:

$$h_{k,l} = f_{k,l} \cdot g_{k,l} \quad (\text{رابطه ۱۹})$$

حذف گزینه‌های کم جاذبه: ماتریس کلی H نشان دهنده ترتیب برتری راهکارهای مختلف نسبت به یکدیگر می‌باشد. یعنی اگر $h_{k,l}$ برابر با یک باشد، می‌توان گفت A_k بر A_l ارجحیت دارد. البته ممکن است این ارجحیت تحت تأثیر راهکارهای دیگر قرار بگیرد. بنابراین شرط این که در روش فوق A_k یک گزینه ارجح باشد این است که:

$$F_{k,l} = 1 \quad \text{برای حداقل یک } l$$

$$F_{k,l} = 0 \quad \text{برای کلیه } l \text{ ها}$$

می‌توان هر ستونی از F را که حداقل دارای یک "عنصر یک" باشد حذف کرد، سپس بر اساس سطرهای دیگر تصمیم‌گیری کرد.

۳- روش تاپسیس در سال ۱۹۸۱ توسط هوانگ و یون ارائه گردید. اساس این روش انتخاب گزینه‌ایست که کم‌ترین فاصله را از جواب ایده‌آل مثبت و بیشترین فاصله را از جواب ایده‌آل منفی دارد. حل یک مسئله به روش تاپسیس شامل شش مرحله به شرح زیر می‌باشد (Asgarpour, 2010):

تبدیل ماتریس تصمیم‌گیری به یک ماتریس بی‌مقیاس شده (رابطه ۸):

محاسبه بردار W از طریق آن‌تروپی شانون؛

تعیین ماتریس بی‌مقیاس وزین (رابطه ۹):

مشخص نمودن راه حل ایده‌آل مثبت و راه حل ایده‌آل منفی.

گزینه ایده‌آل مثبت:

$$A^+ = \{(\max_i V_{ij} | j \in J), (\min_i V_{ij} | j \in J')\}, i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (\text{رابطه ۲۰})$$

$$A_i^+ = \{V_1^+, V_2^+, \dots, V_j^+, \dots, V_n^+\}$$

گزینه ایده‌آل منفی

$$A^- = \{(\min_i V_{ij} | j \in J), (\max_i V_{ij} | j \in J')\}, i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (\text{رابطه ۲۱})$$

$$A_i^- = \{V_1^-, V_2^-, \dots, V_j^-, \dots, V_n^-\}$$

محاسبه اندازه جدایی (فاصله)

فاصله گزینه نام با ایده‌آل‌ها با استفاده از روش اقلیدسی

به شرح زیر است:

- برای شاخص‌های مثبت:

$$D_{k,l} = \{j | v_{kj} < v_{lj}\}, j = 1, 2, \dots, m \quad (\text{رابطه ۱۲})$$

- برای شاخص‌های منفی:

$$D_{k,l} = \{j | v_{kj} > v_{lj}\}, j = 1, 2, \dots, m \quad (\text{رابطه ۱۳})$$

$D_{k,l}$ مجموعه ناهماهنگ، v_{kj} و v_{lj} گزینه‌های مورد مقایسه هستند.

محاسبه ماتریس هماینگی:

این ماتریس، یک ماتریس مربعی $m \times m$ بوده که قطر آن فاقد عنصر می‌باشد. سایر عناصر این ماتریس نیز از جمع اوزان شاخص‌های متعلق به مجموعه هماینگ حاصل می‌شود. یعنی:

$$I_{k,l} = \sum_{j \in S_{k,l}} w_j \quad (\text{رابطه ۱۴})$$

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1 \quad (\text{رابطه ۱۵})$$

محاسبه ماتریس ناهماهنگی:

این ماتریس با NI نشان داده می‌شود و مانند ماتریس هماینگ، ماتریسی $m \times m$ است. قطر اصلی این ماتریس عنصری ندارد و سایر عناصر این ماتریس، از ماتریس بی‌مقیاس شده موزون به ازای مجموعه ناهماهنگ $D_{k,l}$ با استفاده از رابطه (۱۶) محاسبه می‌گردد.

$$NI_{k,l} = \frac{\max_{j \in D_{k,l}} |v_{kj} - v_{lj}|}{\max_{j \in J} |v_{kj} - v_{lj}|}, j \in D_{k,l} \quad (\text{رابطه ۱۶})$$

مشخص نمودن ماتریس هماینگ مؤثر

ارزش‌های $I_{k,l}$ از ماتریس هماینگی باید نسبت به یک ارزش آستانه سنجیده شوند تا شانس ارجحیت A_k بر A_l بهتر مورد قضاوت واقع شود. برای تعیین حد آستانه، می‌توان از اطلاعات گذشته و نظر تصمیم‌گیرنده استفاده کرد. یک معیار عمومی برای مشخص شدن این حد، عبارت است از میانگین مقادیر ماتریس I:

$$I^- = \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m I_{k,l} / m(m-1) \quad (\text{رابطه ۱۷})$$

بر اساس حداقل آستانه، یک ماتریس بولین F با عناصر

صفر و یک تشکیل شده به گونه‌ای که:

$$f_{k,l} = 1 \quad \text{اگر } I^- \geq f_{k,l} \text{ باشد}$$

$$f_{k,l} = 0 \quad \text{اگر } I^- < f_{k,l} \text{ باشد}$$

آن‌گاه هر عنصر واحد در ماتریس F (ماتریس هماینگ

مؤثر) نشان دهنده یک گزینه مؤثر و مسلط بر دیگری است.

مشخص نمودن ماتریس ناهماهنگ مؤثر:

عناصر $NI_{k,l}$ از ماتریس ناهماهنگ نیز باید نسبت به یک ارزش

باخت‌ها را هم برای هر گزینه محاسبه می‌کند. امتیازی که کپ-لند به هر گزینه می‌دهد، با کم کردن تعداد باخت‌ها از تعداد بردهاست است (Momeni, 2006).

نتایج و بحث

ضریب آلفای کرونباخ محاسبه شده در نرم افزار SPSS بیش از ۰/۷ به دست آمد و بیانگر این موضوع است که پرسش‌نامه‌های مورد استفاده در این پژوهش از پایایی قابل قبولی برخوردار است.

نتایج حاصل از اجرای تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه، در جدول (۳) ارائه گردید:

در بین پارامترهای چابکی مورد سنجش قرار گرفته برای چابکی زنجیره توزیع تعاونی کمباین‌داران پس از محاسبه A^* و رتبه‌بندی آن‌ها، حساسیت و پاسخگویی به بازار و مشتری، سرعت انجام کار و معرفی محصول جدید، در رده اول اهمیت قرار گرفته‌اند. دیگر عوامل مؤثر در چابکی از جمله برنامه‌ریزی درست، کاهش هزینه‌ها، ادغام وظیفه‌ها و فرآیندها، به‌کارگیری IT، رضایت مشتری، انعطاف‌پذیری، کیفیت انجام خدمات و توسعه مهارت‌های کارکنان به ترتیب در رده دوم تا نهم قرار می‌گیرند. در شرایط کاری تعاونی کمباین‌داران استان فارس، با توجه به حساسیت محصولات کشاورزی و شرایط محصول در طول دوره رشد "سرعت ارائه خدمات و حساسیت و پاسخگویی به بازار و مشتری" در رده اول اهمیت قرار گرفتند. با توجه به اینکه میانگین عمر کمباین‌های موجود در تعاونی ۱۲/۶ است (در حالی که عمر مفید کمباین‌ها هشت تا نه سال است)، معرفی و استفاده از کمباین‌های جدید امری اجتناب‌ناپذیر است که جز اولویت اول برای تعاونی به شمار می‌آید. در سطح دوم "برنامه‌ریزی درست" قرار گرفته است که این موضوع به دلیل امکانات محدود و حجم کاری تعاونی است؛ چرا که تنها با یک برنامه‌ریزی درست می‌توان تصمیمات مناسبی در جهت توزیع کمباین‌ها اتخاذ نمود. "کاهش هزینه‌ها" در رده سوم اهمیت قرار گرفت؛ چون هر زنجیره باید بتواند هزینه‌های خود را کاهش و درآمد خود را افزایش دهد. بنابراین در تعاونی مورد مطالعه نیز، کاهش هزینه‌ها در رده‌های اول اهمیت قرار گرفته است. در رده چهارم و پنجم "ادغام فرآیندها و وظایف و به‌کارگیری IT" قرار گرفته‌اند که چون تعاونی کمباین‌داران از شرکت‌های خدماتی با نیروی کار محدود است، قرار گرفتن این پارامترها پس از عوامل ضروری، طبیعی به نظر می‌رسد. "رضایت

- فاصله گزینه i ام از ایده‌آل مثبت برابر است با:

$$d_{i+} = \left\{ \sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^+)^2 \right\}^{0.5}, i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (\text{رابطه ۲۲})$$

- فاصله گزینه i ام از ایده‌آل منفی برابر است با:

$$d_{i-} = \left\{ \sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^-)^2 \right\}^{0.5}, i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (\text{رابطه ۲۳})$$

محاسبه نزدیکی نسبی گزینه‌ها به راه حل ایده‌آل شاخص نزدیکی نسبی^۱ با استفاده از رابطه ۲۴ محاسبه می‌شود:

$$cl_{i+} = \frac{d_{i-}}{(d_{i+} + d_{i-})}, 0 < cl_{i+} < 1, i = 1, 2, \dots, m \quad (\text{رابطه ۲۴})$$

هر اندازه گزینه‌ها به راه حل ایده‌آل نزدیک‌تر باشد، ارزش cl_{i+} به واحد نزدیک‌تر خواهد بود.

رتبه‌بندی گزینه‌ها

بر اساس ترتیب نزولی cl_{i+} می‌توان گزینه‌های موجود از مسئله را بر اساس بیشترین اهمیت رتبه‌بندی نمود. برای رسیدن به یک اجماع کلی از رتبه‌بندی پارامترها، از تکنیک‌های ادغامی (Poset) که شامل روش‌های میانگین، بردا و کپلند^۲ است، استفاده گردید. در نهایت عوامل چابکی زنجیره توزیع تعاونی کمباین‌داران رتبه‌بندی شدند. در روش میانگین، گزینه‌ها بر اساس میانگین رتبه‌های به دست آمده از روش‌های مختلف مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه‌ای اولویت‌بندی می‌شوند. روش بردا بر اساس قاعده اکثریت استوار است. برای مثال دو گزینه A_1 و A_3 موجود است. اگر تعداد روش‌هایی که A_1 را بر A_3 ترجیح می‌دهند بیشتر از تعداد روش‌هایی که A_3 را بر A_1 ترجیح می‌دهند باشد، این مورد در این مقایسه زوجی، با M نشان داده می‌شود. اگر در این مقایسه زوجی، رای اکثریت وجود نداشت یا آرا با هم مساوی بود، آنگاه با X کدگذاری می‌شود. M به منزله آن است که سطر بر ستون ارجحیت دارد و X نشانگر آن است که ستون بر سطر ارجحیت دارد. هر مقایسه زوجی به صورت جداگانه، مورد بررسی قرار می‌گیرد. تعداد مقایسات برابر $\frac{m(m-1)}{2}$ است که m تعداد گزینه‌هاست. معیار اولویت در این روش، آن است که در چند دفعه، بردهای گزینه در سطر، دارای اکثریت است (Momeni, 2006). روش کپلند، با پایان روش بردا شروع می‌شود. روش کپلند نه فقط تعداد بردها، بلکه تعداد

1. Closeness Index

2 Borda

3. Capland

با توجه به شرایط تعاونی و شرایط کاری متغیر مشتری (کشاورزان)، مطرح است و کارکنان باید بتوانند در شرایط کاری متفاوت، منعطف برخورد کنند. کیفیت انجام خدمات و توسعه مهارت کارکنان در سطوح نهایی (هشتم و نهم) قرار گرفته اند.

مشتری " که در رده ششم اهمیت قرار گرفته است، مستقیماً در تصمیم‌گیری‌های مدیر مشارکت ندارد و اگر سایر پارامترها به درستی در تصمیم‌گیری دخیل شوند، رضایت مشتری حاصل می‌شود. پس از رضایت مشتری، "انعطاف‌پذیری" قرار گرفته که

جدول ۳. نتایج رتبه‌بندی با روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه

| | A_{11} | A_{10} | A_9 | A_8 | A_7 | A_6 | A_5 | A_4 | A_3 | A_2 | A_1 | |
|--------|----------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| ساو | ۳ | ۸ | ۲ | ۱ | ۱ | ۴ | ۱ | ۶ | ۹ | ۷ | ۵ | |
| الکتر | ۳ | ۷ | ۲ | ۱ | ۱ | ۴ | ۱ | ۵ | ۸ | ۶ | ۳ | |
| تاپسیس | ۳ | ۸ | ۲ | ۱ | ۱ | ۵ | ۱ | ۶ | ۹ | ۷ | ۴ | |

قرار دارند، که این رتبه‌بندی نتایجی مشابه با نتایج روش SAW را ارائه می‌دهد، با این تفاوت که به کارگیری IT در رده سوم قرار می‌گیرد و نتایج مشابه این روش با روش SAW تایید کننده نتایج روش قبلی می‌باشد.

پس از رتبه‌بندی به روش تاپسیس، حساسیت و پاسخگویی به بازار و مشتری، سرعت در انجام امور و معرفی محصول جدید در رتبه اول قرار گرفتند. پس از آن، برنامه‌ریزی درست، کاهش هزینه‌ها، به کارگیری IT، ادغام فرآیندها و وظایف، رضایت مشتری، انعطاف‌پذیری، کیفیت خدمات ارائه شده و توسعه مهارت کارکنان در رتبه دوم تا نهم قرار گرفتند که مشابه دو روش قبلی می‌باشد.

به دلیل این‌که نتایج حاصل از سه روش تا حدودی با یکدیگر متفاوت بودند، روش ادغام سه‌گانه جهت رتبه‌بندی نهایی به کار گرفته شد که در گام اول میانگین رتبه هر گزینه حساب گردید و نتایج به شرح جدول (۴) ارائه شد:

در واقع اگر پارامترهایی مثل به کارگیری IT، ادغام فرآیندها و وظایف، معرفی کمباین‌های جدید و ... در ابتدا مدنظر قرار بگیرند، "کیفیت انجام خدمات" افزایش و "مهارت کارکنان" توسعه می‌یابد. نکته قابل ذکر در این رتبه‌بندی، این است که تمامی عوامل مؤثر در چابکی با تفاوت کم از یکدیگر رتبه‌بندی شده‌اند و این نشان دهنده اهمیت تمامی پارامترها در چابکی تعاونی می‌باشد، که مدیر باید در تصمیم‌گیری‌ها به این امر توجه داشته باشد و هیچ یک از عوامل را در توزیع کمباین‌ها نادیده نگیرد.

با استفاده از روش الکتر، پارامترهای حساسیت و پاسخگویی به بازار و مشتری، سرعت انجام خدمات و معرفی محصول جدید در درجه اول اهمیت قرار گرفتند. پس از آن برنامه ریزی متناسب قرار دارد. به کارگیری IT و کاهش هزینه‌ها در جایگاه سوم قرار گرفتند و ادغام فرآیندها و وظایف، رضایت مشتری، انعطاف پذیری، کیفیت انجام خدمات و توسعه مهارت‌های کارکنان به ترتیب در درجه چهارم تا هشتم اهمیت

جدول ۴. نتایج رتبه بندی با روش میانگین رتبه ها

| | A_{11} | A_{10} | A_9 | A_8 | A_7 | A_6 | A_5 | A_4 | A_3 | A_2 | A_1 | |
|---------|----------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| ساو | ۳ | ۸ | ۲ | ۱ | ۱ | ۴ | ۱ | ۶ | ۹ | ۷ | ۵ | |
| الکتر | ۳ | ۷ | ۲ | ۱ | ۱ | ۴ | ۱ | ۵ | ۸ | ۶ | ۳ | |
| تاپسیس | ۳ | ۸ | ۲ | ۱ | ۱ | ۵ | ۱ | ۶ | ۹ | ۷ | ۴ | |
| میانگین | ۳ | ۷/۷ | ۲ | ۱ | ۱ | ۴/۳ | ۱ | ۵/۷ | ۸/۷ | ۶/۷ | ۴ | |

کمباین‌داران استان فارس است. پس از آن نوبت به روش بردا می‌رسد که نتایج آن به شرح جدول (۵) می‌باشد:

نتایج میانگین رتبه‌ها نشان می‌دهد که نتایج حاصل از رتبه‌بندی با روش تاپسیس، همخوانی بیشتری با نتایج به دست آمده از میانگین رتبه‌ها دارد که بیانگر مناسب بودن این روش برای رتبه‌بندی پارامترهای مؤثر در چابکی زنجیره توزیع تعاونی

جدول ۵. نتایج رتبه بندی با روش بردا

| A_i | A_1 | A_2 | A_3 | A_4 | A_5 | A_6 | A_7 | A_8 | A_9 | A_{10} | A_{11} | $\sum C$ | رتبه بندی |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|-----------|
| A_1 | - | M | M | M | X | M | X | X | X | M | X | ۵ | ۴ |
| A_2 | X | - | M | X | X | X | X | X | X | M | X | ۲ | ۷ |
| A_3 | X | X | - | X | X | X | X | X | X | X | X | ۰ | ۹ |
| A_4 | X | M | M | - | X | X | X | X | X | M | X | ۳ | ۶ |
| A_5 | M | M | M | M | - | M | X | X | M | M | M | ۸ | ۱ |
| A_6 | X | M | M | M | X | - | X | X | X | M | X | ۴ | ۵ |
| A_7 | M | M | M | M | X | M | - | X | M | M | M | ۸ | ۱ |
| A_8 | M | M | M | M | X | M | X | - | M | M | M | ۸ | ۱ |
| A_9 | M | M | M | M | X | M | X | X | - | M | M | ۷ | ۲ |
| A_{10} | X | X | M | X | X | X | X | X | X | - | X | ۱ | ۸ |
| A_{11} | M | M | M | M | X | M | X | X | X | M | - | ۶ | ۳ |
| $\sum R$ | ۵ | ۸ | ۱۰ | ۷ | ۰ | ۶ | ۰ | ۰ | ۳ | ۹ | ۴ | | |

$\sum C = M$ در ردیف M تعداد در ستون $R = M$ تعداد

نتایج حاصل از رتبه بندی با روش بردا با نتایج به دست آمده از روش تاپسیس کاملاً مطابقت دارد و این امر، تأیید نتایج روش کپلند به شرح جدول (۶) است:

جدول ۶. نتایج رتبه بندی با روش کپلند

| | A_1 | A_2 | A_3 | A_4 | A_5 | A_6 | A_7 | A_8 | A_9 | A_{10} | A_{11} |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|
| $\sum C$ | ۵ | ۲ | ۰ | ۳ | ۸ | ۴ | ۸ | ۸ | ۷ | ۱ | ۶ |
| $\sum R$ | ۵ | ۸ | ۱۰ | ۷ | ۰ | ۶ | ۰ | ۰ | ۳ | ۹ | ۴ |
| $\sum C - \sum R$ | ۰ | -۶ | -۱۰ | -۴ | ۸ | -۲ | ۸ | ۸ | ۴ | -۸ | ۲ |
| رتبه بندی | ۴ | ۷ | ۹ | ۶ | ۱ | ۵ | ۱ | ۱ | ۲ | ۸ | ۳ |

نتایج این روش نیز با نتایج حاصل از روش تاپسیس یکی است که به عبارتی روش تاپسیس را برای رتبه بندی پارامترهای چابکی زنجیره توزیع تعاونی کمباین داران استان فارس مناسب می داند.

جدول ۷. رتبه بندی نهایی با ادغام سه گانه

| | A_1 | A_2 | A_3 | A_4 | A_5 | A_6 | A_7 | A_8 | A_9 | A_{10} | A_{11} |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|
| میانگین رتبه ها | ۴ | ۶/۷ | ۸/۷ | ۵/۷ | ۱ | ۴/۳ | ۱ | ۱ | ۲ | ۷/۷ | ۳ |
| بردا | ۴ | ۷ | ۹ | ۶ | ۱ | ۵ | ۱ | ۱ | ۲ | ۸ | ۳ |
| کپلند | ۴ | ۷ | ۹ | ۶ | ۱ | ۵ | ۱ | ۱ | ۲ | ۸ | ۳ |
| میانگین روش ها | ۴ | ۶/۹ | ۸/۹ | ۵/۹ | ۱ | ۴/۸ | ۱ | ۱ | ۲ | ۷/۹ | ۳ |
| رتبه بندی نهایی | ۴ | ۷ | ۹ | ۶ | ۱ | ۵ | ۱ | ۱ | ۲ | ۸ | ۳ |

در پایان، با یکی بودن نتایج روش تاپسیس و نتایج حاصل از ادغام سه گانه می توان گفت روش تاپسیس روشی مناسب برای رتبه بندی عوامل مؤثر در چابکی زنجیره توزیع تعاونی کمباین داران استان فارس است. تقریب مورد اشاره با در نظر گرفتن یک مساله تصمیم گیری چند شاخصه در قالب یک مساله بهینه یابی، برای سطح کارایی نسبی گزینه های تصمیم در رابطه با شاخص هایی که می توانند به عنوان خروجی (شاخص های با ابعاد مثبت) و یا ورودی (شاخص های با ابعاد منفی) تلقی شوند؛ میسر خواهد شد. قدم بعد شامل اندازه گیری کارایی متقاطع گزینه ها (واحدهای تصمیم گیرنده) بر مبنای روش تلفیقی تحلیل پوششی داده ها و تحلیل سلسله مراتبی است. نتیجه حاصل شامل یک جواب قطعی بهینه در فضای

انتخاب تکنیک برتر و مناسب می‌تواند به دلیل تفاوت در جامعه‌های مورد مطالعه باشد.

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

تحقیق حاضر با هدف انتخاب سازگارترین تکنیک رتبه‌بندی تصمیم‌گیری چند شاخصه در رتبه‌بندی پارامترهای مؤثر در چابکی زنجیره توزیع تعاونی کمابین‌داران انجام گرفته است. مراحل مختلفی به منظور دستیابی به این هدف صورت گرفت و از سه روش ساو، تاپسیس و الکترا بهره گرفته شد:

- در روش ساو، حساسیت و پاسخگویی به بازار و مشتری، سرعت انجام کار و معرفی محصول جدید، در رده اول اهمیت قرار گرفتند. دیگر عوامل مؤثر در چابکی از جمله برنامه‌ریزی درست، کاهش هزینه‌ها، ادغام وظیفه‌ها و فرآیندها، به‌کارگیری IT، رضایت مشتری، انعطاف‌پذیری، کیفیت انجام خدمات و توسعه مهارت‌های کارکنان به ترتیب در رده‌های دوم تا نهم قرار گرفتند.

- با استفاده از روش الکترا، پارامترهای حساسیت و پاسخگویی به بازار و مشتری، سرعت انجام خدمات و معرفی محصول جدید در درجه اول اهمیت قرار گرفتند. پس از آن برنامه ریزی متناسب قرار گرفت. به کارگیری IT و کاهش هزینه‌ها در جایگاه سوم قرار گرفتند و ادغام فرآیندها و وظایف، رضایت مشتری، انعطاف‌پذیری، کیفیت انجام خدمات و توسعه مهارت‌های کارکنان به ترتیب در درجه چهارم تا هشتم اهمیت قرار گرفتند.

- پس از رتبه‌بندی به روش تاپسیس، حساسیت و پاسخگویی به بازار و مشتری، سرعت در انجام امور و معرفی محصول جدید در رتبه اول قرار گرفتند. پس از آن، برنامه‌ریزی درست، کاهش هزینه‌ها، به کارگیری IT، ادغام فرآیندها و وظایف، رضایت مشتری، انعطاف‌پذیری، کیفیت خدمات ارائه شده و توسعه مهارت کارکنان در رتبه دوم تا نهم قرار گرفتند.

- به دلیل تفاوت نتایج رتبه‌بندی در سه روش با استفاده از روش ادغام سه‌گانه رتبه‌بندی نهایی انجام شد و مناسب‌ترین روش برای رتبه‌بندی در این پژوهش انتخاب گردید. با یکی بودن نتایج روش تاپسیس و نتایج حاصل از ادغام سه‌گانه می‌توان گفت روش تاپسیس روشی مناسب برای رتبه‌بندی عوامل مؤثر در چابکی زنجیره توزیع تعاونی کمابین‌داران استان فارس است.

در این پژوهش با استفاده از ترکیب روش‌های کمی و کیفی به مقایسه و رتبه‌بندی گزینه‌ها پرداخته شد و یک جواب بهینه قطعی با استفاده از تکنیک ادغام سه‌گانه به دست آمد که

پیوسته است که می‌توان از آن به عنوان معیاری برای تحلیل فاصله و سنجش عملکرد تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه (با عنایت به آزمون‌های آمار استنباطی) استفاده کرد. جواب‌های حاصل از حل یک ماتریس تصمیم مشخص به وسیله چهار روش معمول AHP، TOPSIS، SAW و ELECTRE با جواب قطعی (پیوسته) همین ماتریس مقایسه شده است. نتایج آن تحقیق نشان داد که تکنیک AHP با میانگین رتبه ۱/۷۱ نزدیک‌ترین میانگین را به تکنیک DEA/AHP با میانگین رتبه ۱/۷۶ دارا می‌باشد (Mohammadi-Zanjirani et al., 2015).

پژوهشی تحت عنوان به‌کارگیری و مقایسه تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه در رتبه‌بندی کشورها بر مبنای میزان توسعه انسانی توسط سلطان پناه و همکاران صورت گرفت. در این پژوهش از تکنیک‌های آنتروپی و AHP برای به-دست آوردن ضریب اهمیت شاخص‌های تشکیل‌دهنده نیروی انسانی (HDI) و از تکنیک‌های SAW و TOPSIS و نیز آنالیز تاکسونومی عددی به عنوان جایگزینی برای روش میانگین ساده در جهت رتبه‌بندی کشورها بر مبنای میزان توسعه انسانی استفاده گردیده است. نتایج این پژوهش نشان داد که کلیه روش‌های مورد استفاده جهت رتبه‌بندی کشورها می‌تواند قابل استفاده باشد. بدیهی است که هیچ‌کدام از این روش‌ها در تعیین رتبه‌بندی کشورها نتایج یکسانی نخواهد داشت لذا با توجه به میزان دقت مورد نیاز به نظر می‌رسد با توجه به ماهیت روش TOPSIS که میزان نزدیکی نسبی به جواب ایده‌آل و دوری از جواب ضد ایده‌آل را ملاک رتبه‌بندی قرار می‌دهد. نتایج این روش زمانی که ضریب اهمیت شاخص‌ها از روش AHP محاسبه شده به واقعیت نزدیک‌تر بود (Soltanpanah et al., 2010).

در سال ۱۹۸۴، پارادیم انتخاب مدل ارائه گردید که بر این اساس ۵ توصیفگر در ارزیابی و انتخاب مدل‌های MCDM مد نظر قرار داده شد. بر اساس توصیفگرهای اولیه و نیز شاخص‌های اضافی تکنیک پرموتی^۱ مناسب‌ترین روش در پروژه‌های توسعه منابع آب شناسایی شد (Deason, 1984).

در پژوهشی دیگر الگوریتم انتخاب مدل توسعه داده شد و معیار انتخاب مدل MCDM مناسب شناسایی شد. پژوهشگر این معیارها را در ۴ گروه معیارهای الزام‌آور؛ معیارهای غیر الزام‌آور؛ معیارهای مرتبط با تکنیک و معیارهای مرتبط با کاربرد ذکر نمود و جواب حاصل از روش پرموتی را نزدیک‌ترین جواب به جواب ایده‌آل تشخیص داد (Gershon & Duckstein, 1983).

تفاوت در نتایج پژوهش‌های پیشین و تحقیق حاضر در

استفاده از ابزارهای آماری به انتخاب تکنیک مناسب پرداخته شود و سازگارترین روش با جواب قطعی انتخاب گردد. در سایر پژوهش‌ها، جواب قطعی بهینه مورد نظر آن‌ها نبوده و به این موضوع توجه نکرده‌اند. روش کار در این تحقیق و نتایج آن می‌تواند توسط پژوهشگران برای ترکیب روش‌های کمی و کیفی و مقایسه با جواب بهینه و لذا انتخاب بهترین تکنیک مورد استفاده قرار گیرد.

REFERENCES

- Agarwal, A., Shankar, R., Tiwari, M. K. (2007). Modeling agility of supply chain. *Industrial marketing management*, 36(4), 443-457.
- Angilella, S., Corrente, S., Greco, S., Słowiński, R. (2014). MUSA-INT: Multicriteria customer satisfaction analysis with interacting criteria. *Omega*, 42(1), 189-200.
- Asgharpour, M. J. (2010). *Multi-criteria decision making*, Published by University of Tehran press. (In Farsi).
- Deason, J. P. (1984). A multiobjective decision support system for water project portfolio selections (Doctoral dissertation, University of Virginia).
- Despontin, M., Moscarola, J., Spronk, J. (1983). A user-oriented listing of multiple criteria decision methods. *Revue Belge de statistique, d'Informatique et de Recherche Opérationnelle*, 4-110.
- Fathi-Ashtiyani, A. (2010). *Psychological tests*, Tehran. (In Farsi).
- Gershon, M., Duckstein, L. (1983). Multiobjective approaches to river basin planning. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 109(1), 13-28.
- Ghodsipour, H. (2002). *Analytical Hierarchy data Process*. Tehran. Amirkabir University of Technology publisher. (In Farsi).
- Gillis, W., Castrogiovanni, G. J. (2012). The franchising business model: an entrepreneurial growth alternative. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 8(1), 75-98.
- Gunasekaran, A., Lai, K. H., Cheng, T. E. (2008). Responsive supply chain: a competitive strategy in a networked economy. *Omega*, 36(4), 549-564.
- Hobbs, B. F. (1986). What can we learn from experiments in multiobjective decision analysis?. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 16(3), 384-394.
- Hwang, C., Kwang, Y. (1981). *Multiple Attribute Decision Making*. Berlin: Springer varlag.
- Julai, F., Mirabdollah-Yani, R. (2012). *Decision make theory*. Tehran, training University of Applied Sciences. Nasr publisher. (In Farsi).
- Mohammadi-Zanjirani, D., Dalimifar, Kh., Yusofi Dehbidi, Sh. (2015). Survey on the performance of most common multi-criteria decision-making techniques with optimization approach. *Journal of Operations Research in its applications*, 1, 65-84. (In Farsi)
- Momeni, M. (2006). *New topics of research in operations*. 1th edition. Tehran University Publishers. (In Farsi)
- Nouri, Gh, Tabatabaeiyan, S. (2006). Analyzing sensitivity of multi-criteria decision making issues respect to used method. (In Farsi)
- Power, D. J., Sohal, A. S., Rahman, S. U. (2001). Critical success factors in agile supply chain management-An empirical study. *International journal of physical distribution & logistics management*, 31(4), 247-265.
- Sherehiy, B., Karwowski, W., Layer, J. K. (2007). A review of enterprise agility: Concepts, frameworks, and attributes. *International Journal of industrial ergonomics*, 37(5), 445-460.
- Soltanpanah, H., Farughi, H., Golabi, M. (2010). Approaching and comparing multi-criteria decision making methods in country ranking based on human developing. *Journal of science and technology*. (In Farsi)
- Swafford, P. M., Ghosh, S., Murthy, N. (2006). The antecedents of supply chain agility of a firm: scale development and model testing. *Journal of Operations Management*, 24(2), 170-188.
- Swafford, P. M., Ghosh, S., & Murthy, N. (2008). Achieving supply chain agility through IT integration and flexibility. *International Journal of Production Economics*, 116(2), 288-297.
- Yeung, A. C. (2008). Strategic supply management, quality initiatives, and organizational performance. *Journal of Operations Management*, 26(4), 490-502.
- Zarei, A. (2000). Design of Multiple Attribute Decision Making model (MADM) to determine the effective factors on the efficiency of Refah kargaran bank branches. Graduate thesis of industrial management. Tarbiat Modares University, Humanities Science faculty. (In Farsi)
- Zhang, H., Fu, X., Cai, L. A., & Lu, L. (2014). Destination image and tourist loyalty: A meta-analysis. *Tourism Management*, 40, 213-223.
- Zhao, M., Qiu, W.H., Liu, B.S. (2010). Relative entropy evaluation method for multiple attribute decision making [J]. *Control and Decision*, 25(7), 1098-1100.