

## طراحی مدل یکپارچه ارزیابی سرمایه‌های فکری با به‌کارگیری فنون اولویت‌بندی فازی و مشابهت فازی

الهام ابراهیمی<sup>۱\*</sup>، محمدرضا فتحی<sup>۲</sup>، مرتضی سلطانی<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دکتری، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، ایران

۲. دانشجوی دکتری، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، ایران

۳. استادیار، پردیس فارابی دانشگاه تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۳/۲۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۰۲)

### چکیده

در محیط کسب‌وکار رقابتی امروزی، مدیریت سرمایه‌های فکری بیش‌ازپیش به عنوان عاملی اساسی در جهت کسب و حفظ مزیت رقابتی سازمان شناخته می‌شود. هدف اصلی این مقاله طراحی مدلی جهت سنجش قیاسی ظرفیت‌های سرمایه فکری در سازمان‌ها است. در این راستا در گام نخست، شاخص‌های نه‌گانه متغیر سرمایه‌های فکری با مراجعه به متون نظری تحقیق شناسایی شد. در گام دوم، با روش نمونه‌گیری قضاوتی کمیته‌ای چهارده‌نفره از میان متخصصان منابع انسانی شرکت توانیر و سه سازمان تابعه آن تشکیل شد و روش اولویت‌بندی فازی برای محاسبه اهمیت نسبی یا وزن شاخص‌ها به کار گرفته شد. در گام سوم، جهت نشان‌دادن کاربست‌پذیری مدل، با به‌کارگیری نظر ۶ نفر از خبرگان منابع انسانی شرکت توانیر که به روش قضاوتی انتخاب شده بودند، سه شرکت تابعه شرکت توانیر از نظر قابلیت سرمایه‌های فکری، با روش مشابهت فازی رتبه‌بندی شدند.

### کلیدواژگان

سرمایه‌های فکری، فن اولویت‌بندی فازی، فن مشابهت فازی، فنون تصمیم‌گیری چندشاخصه.

## مقدمه

ظهور اقتصاد دانش محور و حرکت از عصر صنعتی به عصر اطلاعات، دانش را به محرکی اصلی برای توفیق کسب و کار سازمان ها تبدیل، و آن را به عنوان مهم ترین سرمایه، جایگزین سرمایه های مالی و فیزیکی سازمان کرده است (Longo & Mura, 2011, p.279). از دیدگاه راهبردی، از آنجا که سرمایه های فکری می توانند در ایجاد و به کارگیری دانش برای افزایش ارزش سازمان به کار گرفته شوند، اساسی ترین منبع سازمان در جهت ایجاد مزیت رقابتی پایدار محسوب می شوند (Alcaniz et al., 2011, p.105).

پس از معرفی مفهوم سرمایه های فکری در دهه ۱۹۹۰ و توسعه تعریف ها و افزایش توجه به این مفهوم، محققان قرن بیست و یکم به اندازه گیری، مدل سازی و مطالعات موردی در این حوزه دانشی روی آوردند (Mehralian et al., 2013, p.211). چارچوب های مفهومی متعدد به منظور درک، طبقه بندی و سنجش ابعاد متغیر سرمایه های فکری توسعه یافت (Edvinsson & Sullivan, 1996; Ross et al. 1997; Stewart, 1997; Bontis, 1998; Bozzolan et al., 2003 and Guthrie et al., 2004). به طوری که مفهوم سرمایه فکری را با عنوان ارزش اقتصادی مجموع سرمایه های ناملموس سازمانی معرفی کرده اند (Abeysekera & Guthrie, 2004, p.255). بر خلاف تعدد چارچوب های مفهومی توسعه یافته برای درک مفهوم سرمایه های فکری، در اکثر منابع سه بعد عمده به عنوان ابعاد اصلی تشریح کننده این سازه معرفی شده است (Campbell & Abdul Rahman, 2010, p.59). این سه بعد که در این مقاله نیز به عنوان ابعاد سرمایه های فکری در نظر گرفته شده است، عبارت اند از سرمایه های انسانی، سرمایه های سازمانی (ساختاری) و سرمایه های رابطه ای (مشتری).

در بسیاری از متون دانشگاهی تعدد و پراکندگی شاخص های اصلی سازه سرمایه های فکری و گویه های معرف هر یک از این شاخص ها، تعریف و سنجش مفهوم سرمایه های فکری را در قالب چارچوبی مشخص دشوار کرده است (Bozbura et al. 2007, p.1103)، لذا در اولین قدم از طریق مطالعه گسترده متون نظری تحقیق، چارچوبی منسجم شامل ابعاد، شاخص ها و گویه های معرف متغیر سرمایه های فکری تدوین می کنیم. به علاوه، همان طور که بوزبورا و همکاران بیان کرده اند،

افزودن هر شاخص در فرایند سنجش قابلیت سرمایه‌های انسانی سازمان، مستلزم صرف منابع زمانی و پولی اضافه است؛ بنابراین، اولویت‌بندی این شاخص‌ها می‌تواند در گزینش بهینه آن‌ها به منظور صرفه‌جویی در زمان و هزینه به مدیران سازمان کمکی شایان کند. علی‌رغم مزایای بیان‌شده، در تحقیقات اندکی شاخص‌های متغیر سرمایه‌های فکری اولویت‌بندی و وزن‌دهی شده است (Shih et al., 2010, p.1505). در میان تحقیقات انجام‌گرفته نیز فقط فنونی مانند فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی ۱ در دو فضای قطعی ۲ و فازی ۳ مشاهده می‌شود (Bozbura et al., 2007; Baigi et al., 2011; Lee, 2010).

بنابراین، در گام دوم این مقاله، اهمیت نسبی شاخص‌های معرف متغیر سرمایه‌های فکری با به‌کارگیری یکی از فنون جدید تصمیم‌گیری چندشاخصه، یعنی اولویت‌بندی فازی ۴ مشخص خواهد شد. ماهیت تجربیدی، ناملموس و سنجش‌ناپذیر مفهوم سرمایه‌های فکری سبب می‌شود فنون سنتی تصمیم‌گیری چندشاخصه<sup>۵</sup> علی‌رغم سهولت، به سنجش دقیق قضاوت‌های کیفی خبرگان در فرایند ارزیابی سرمایه‌های فکری سازمان قادر نباشند. به علاوه، این روش‌ها به از دست‌دادن اطلاعات طی فرایند یکپارچه‌سازی و در نهایت، نتایج ناسازگار با انتظارات ارزیابان منجر می‌شوند (Tai & Chen, 2009, p.3484). بنابراین، به عنوان آخرین گام، مقاله حاضر فن مشابهت فازی<sup>۶</sup> را به عنوان فن نوین تصمیم‌گیری چندشاخصه و نیز اصلاح یکی از مراحل این فن که توسط دنگ (۲۰۰۷) توسعه یافته است، معرفی می‌کند.

### پیشینه پژوهش

در نخستین بخش پیشینه تحقیق مهم‌ترین تعریف‌ها و طبقه‌بندی‌های نویسندگان مشهور این حوزه

1. Analytical Hierarchy Process (AHP)
2. Crisp
3. Fuzzy
4. Fuzzy Priority
5. Multiple Criteria Decision Making
6. Similarity

از مفهوم سرمایه‌های فکری بیان شده است. سپس، هر یک از ابعاد سرمایه‌های فکری، شاخص‌های معرف هر بعد و گویه‌های این شاخص‌ها به‌طور تفصیلی معرفی شده است.

### سرمایه‌های فکری

نظریه‌پردازان اصلی این حوزه تعریف‌های متعددی از سرمایه‌های فکری بیان کرده‌اند. استوارت سرمایه‌های فکری را با عنوان‌هایی مانند منابع ایجاد ارزش، قدرت تفکر جمعی و بسته دانش مفید برای سازمان تعریف کرده است (Stewart, 1997, p.53). روس و همکاران سرمایه‌های فکری را مجموع دانش اعضای سازمان و ترجمان کاربردی این دانش می‌دانند (Ross et al. 1997, p.21). ادوینسون و مالون در یکی از نخستین و کامل‌ترین تعریف‌های بیان‌شده، سرمایه‌های فکری را مالکیت دانش، تجربه‌های به‌کارگرفته‌شده، فناوری سازمان، روابط با مشتری و مهارت‌های حرفه‌ای معرفی می‌کنند که برای سازمان در بازار مزیت رقابتی دارند (Edvinsson & Malone, 1997, p.14). یکی از دلایل تنوع و تفاوت در تعریف‌های سرمایه‌های فکری، تفاوت طبقه‌بندی‌ها و ابعادی است که نظریه‌پردازان برای این مفهوم قائل می‌شوند. ادوینسون و سولیوان (۱۹۹۶) و روس و همکاران (۱۹۹۷) دو بعد سرمایه‌های انسانی و ساختاری را به عنوان ابعاد عمده سرمایه‌های فکری در نظر گرفتند. باخ و همکاران (۲۰۰۴) سرمایه‌های فکری را به پنج بعد سرمایه‌های انسانی، مشتری، سازمانی، نوآوری یا تحقیق و توسعه، و راهبرد تقسیم می‌کنند. علی‌رغم تفاوت‌های موجود در طبقه‌بندی‌های بیان‌شده برای مفهوم سرمایه‌های فکری، در اکثر منابع سه بعد اصلی - سرمایه‌های انسانی، سرمایه‌های سازمانی و سرمایه‌های رابطه‌ای - به عنوان ابعاد اصلی تشریح‌کننده این سازه معرفی شده‌اند که در زیربخش‌های بعدی بررسی خواهند شد.

### سرمایه‌های انسانی

سرمایه‌های انسانی شامل دانش سطح فردی است که هر یک از کارکنان مالک آن هستند (Bontis et al., 2000, p.88). بر اساس نظر ادوینسون و مالون، سرمایه‌های انسانی دربرگیرنده دانش، تخصص، توانایی و خبرگی اعضای سازمان است که با قابلیت بالقوه جهت غنی‌سازی آن‌ها همراه



ابعاد اصلی متغیر سرمایه‌های فکری، شاخص‌های معرف هر بعد و گویه‌هایی که برای سنجش آن‌ها در این مقاله به کار گرفته شده است، به شرح جدول ۱ است.

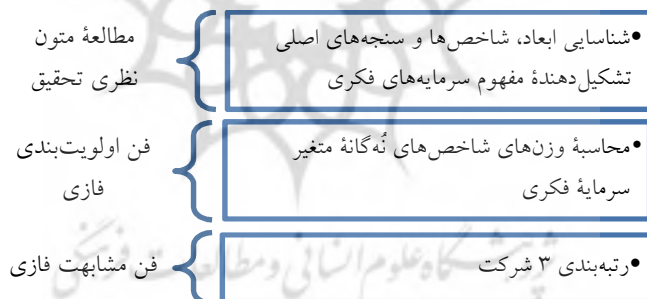
جدول ۱. ابعاد و شاخص‌های متغیر سرمایه‌های فکری

منبع	گویه	شاخص	بعد	متغیر
Baxter & Matear (2004); Bozbura & Beskese (2007); Shih et al. (2010); Abeysekera & Guthrie (2004); Mehralian et al. (2013); Campbell & Abdul Rahman (2010)	- تحصیلات مرتبط با شغل - دانش مرتبط با شغل - تجربه کاری	دانش (c <sub>۱</sub> )	سرمایه‌های انسانی	سرمایه‌های فکری
Baxter & Matear (2004); Bozbura (2004); Bozbura et al. (2007); Shih et al. (2010); Abeysekera & Guthrie (2004); Bontis (1998); Bontis, et al. (2000); Suraj & Bontis (2012); Mehralian et al. (2013); Campbell & Abdul Rahman (2010)	- مهارت فنی - مهارت حل مسئله - مهارت ارتباطات - مهارت مخاطره‌پذیری	مهارت (c <sub>۲</sub> )		
Bozbura (2004); Bozbura et al. (2007); Mehralian et al., (2013)	- توانایی رهبری در سطوح مدیریتی - توانایی کار با گروه	توانایی (c <sub>۳</sub> )		
Bontis (1998); Bontis et al. (2000); Suraj & Bontis (2012); Bozbura (2004); Bozbura & Beskese (2007); Mehralian et al. (2013); Calabrese et al. (2013)	- جو سازمانی حمایت‌کننده - فرهنگ پذیرش ایده‌های نو	فرهنگ سازمانی (c <sub>۴</sub> )	سرمایه‌های سازمانی	سرمایه‌های فکری
Bozbura (2004); Bozbura & Beskese (2007); Tai & Chen (2009); Mehralian et al. (2013); Calabrese et al. (2013); Campbell & Abdul Rahman (2010)	- سیستم‌های اطلاعات مدیریت - سیستم ارزشیابی عملکرد - تحقیق و توسعه	فرایندهای مدیریتی (c <sub>۵</sub> )		
Bozbura (2004); Bozbura & Beskese (2007); Baxter & Matear (2004); Mehralian et al. (2013); Campbell & Abdul Rahman (2010)	- اینترنت - پایگاه داده‌های علمی - نرم‌افزارهای خاص	سیستم‌های اطلاعاتی (c <sub>۶</sub> )		
Bontis (1998); Bontis et al. (2000); Suraj & Bontis (2012); Bozbura (2004); Baxter & Matear (2004); Tai & Chen (2009); Mehralian et al. (2013); Calabrese et al. (2013); Campbell & Abdul Rahman (2010)	- رضایت مشتریان - وفاداری مشتریان - اعتماد مشتریان	ارتباط با مشتریان (c <sub>۷</sub> )	سرمایه‌های ارتباطی	سرمایه‌های فکری
Baxter & Matear (2004); Mehralian et al. (2013); Campbell & Abdul Rahman (2010)	- همکاری راهبردی - سرمایه‌گذاران - مشاوران - عرضه‌کنندگان	شراکت تجاری (c <sub>۸</sub> )		
Mehralian et al. (2013); Campbell & Abdul Rahman (2010)	- مسئولیت اجتماعی - حفاظت از محیط زیست - ارتباط با مؤسسات عام‌المنفعه	اعتبار سازمان (c <sub>۹</sub> )		

## روش پژوهش

### چارچوب پژوهش

هدف اصلی پژوهش حاضر تدوین مدلی یکپارچه جهت سنجش قیاسی ظرفیت‌های سرمایه فکری در سازمان‌ها است. لذا این پژوهش با توجه به هدف در زمره تحقیقات کاربردی و از نظر شیوه گردآوری اطلاعات در حیطه پژوهش‌های توصیفی-پیمایشی قرار می‌گیرد. به منظور تأمین هدف پژوهش، نخست با مطالعه گسترده متون نظری تحقیق، ابعاد، شاخص‌ها و سنجه‌های اصلی تشکیل‌دهنده مفهوم سرمایه‌های فکری شناسایی شد. پس از آن وزن‌های شاخص‌های معرف ابعاد متغیر سرمایه‌های فکری ( $C_1$  تا  $C_9$ ) با به‌کارگیری فن اولویت‌بندی فازی مشخص شد، در نهایت، جهت نشان‌دادن کاربست‌پذیری مدل، سه شرکت تابعه شرکت توانیر به عنوان نمونه مورد مطالعه از نظر قابلیت سرمایه‌های فکری، بر اساس شاخص‌های نه‌گانه تحقیق، با در نظر گرفتن وزن‌های هر یک از شاخص‌ها و با روش مشابهت فازی رتبه‌بندی شد. ساختار تحلیلی پژوهش در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱. چارچوب پژوهش

### فنون تصمیم‌گیری چندشاخصه

هدف مدل‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه انتخاب بهترین گزینه<sup>۱</sup> از بین تعداد متناهی گزینه

1. Alternative

از پیش تعیین شده است. علاوه بر گزینه‌ها چندین شاخص<sup>۱</sup> وجود دارد که تصمیم‌گیرنده باید آن‌ها را به دقت در مسائل خود مشخص کند. این شاخص‌ها درباره هر یک از گزینه‌ها بررسی می‌شود (مؤمنی، ۱۳۸۵، ص ۲۷). با پذیرش این فنون در حوزه تحقیق در عملیات و مدیریت علمی، روش‌های متعدد توسط آن توسعه یافته است (خورشید و تسلیمی، ۱۳۹۱، ص ۳۷)، که کاربرد هر یک متأثر از ساختار مسئله است. در این مقاله دو فن جدید در این حوزه یعنی اولویت‌بندی فازی و مشابهت فازی معرفی می‌شود.

### منطق فازی و متغیرهای زبانی

مفهوم منطق فازی که نخستین بار توسط لطفعلی زاده مطرح شد، قادر است بسیاری از مفاهیم، متغیرها و سیستم‌های نادقیق و مبهم را به شکل ریاضی درآورد و زمینه را برای استدلال، استنتاج، کنترل و تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان فراهم کند (Zadeh, 1965, p.340).

لطفعلی زاده (۱۹۷۵) مفهوم متغیرهای زبانی<sup>۲</sup> را برای بی‌دقتی گفتار انسان در بیان و تشریح شرایط پیشنهاد کرد. متغیر زبانی متغیری است که ارزش آن نه بر اساس اعداد، بلکه بر اساس واژه‌های زبانی تعیین می‌شود. در این مقاله پنج متغیر زبانی که در جدول نشان داده شده است، برای تشریح ارزیابی‌های ذهنی خبرگان درباره میزان اهمیت شاخص‌های نه‌گانه متغیر سرمایه فکری و نیز ارزیابی ظرفیت‌های سرمایه‌های فکری هر یک از سه سازمان مورد مطالعه به کار گرفته می‌شود.

جدول ۲. مقدار عددی متغیرهای زبانی

مقدار عدد فازی مثلثی	متغیرهای زبانی برای رتبه‌بندی سازمان‌ها	متغیرهای زبانی برای سنجش اهمیت معیارها
(۰, ۰, ۰,۲۵)	بسیار ضعیف	اهمیت بسیار کم
(۰, ۰,۲۵, ۰,۵)	ضعیف	اهمیت کم
(۲۵۰, ۰,۵, ۰,۷۵)	متوسط	اهمیت متوسط
(۰,۵, ۰,۷۵, ۱)	قوی	اهمیت زیاد
(۰,۷۵, ۱, ۱)	بسیار قوی	اهمیت بسیار زیاد

1. Criteria
2. Linguistic variables



### فن اولویت‌بندی فازی

روش اولویت‌بندی فازی<sup>۱</sup> یکی از روش‌های وزن‌دهی است که توسط وانگ و همکاران (۲۰۰۷) معرفی شد. در این روش یک مسئله بهینه‌سازی به‌کار گرفته می‌شود که در نهایت، با حل آن، وزن معیارها به‌طور نرمالایز شده به‌دست می‌آید. در این فن، جواب بردار اولویت  $(w_1, w_2, \dots, w_n)^T$  که از ماتریس مقایسه زوجی معیارها به‌دست می‌آید، به عنوان یک مسئله بهینه‌سازی به شرح رابطه ۱ فرموله می‌شود.

$$\begin{aligned} \text{Min } J(w_1, w_2, \dots, w_n) & \quad (1) \\ &= \min \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \left[ m_{ij} \left( \frac{w_i}{w_j} \right) \right] \\ &= \min \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \left[ \delta \left( m_{ij} - \frac{w_i}{w_j} \right) \left( \frac{m_{ij} - (w_i/w_j)}{m_{ij} - l_{ij}} \right)^P \right. \\ & \quad \left. + \delta \left( \frac{w_i}{w_j} - m_{ij} \right) \left( \frac{(w_i/w_j) - m_{ij}}{u_{ij} - m_{ij}} \right)^P \right] \end{aligned}$$

Subject to:

$$\sum_{k=1}^n w_k = 1, w_k > 0, k=1, 2, \dots, n.$$

Where  $i \neq j, P \in \mathbb{N}$ , and

$$\delta(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ 1, & x \geq 0 \end{cases}$$

شاخص توان  $p$ ، عددی ثابت است که به وسیله تصمیم‌گیرندگان در یک مسئله تصمیم‌گیری چندشاخصه خاص انتخاب می‌شود. تابع  $J(w_1, w_2, \dots, w_n)$  تمایز شدنی است، بنابراین، الگوریتم جامعی که برای بهینه‌سازی توابع محدب متعارف به‌کار گرفته می‌شود، برای این مسئله بهینه‌سازی کاربرد ندارد. بدین منظور الگوریتم‌های ژنتیک که توانایی زیادی برای حل مسائل بهینه‌سازی

پیچیده با توابع هدف گسسته دارند، برای این مسئله انتخاب شد. روش مطرح شده می تواند بدون مقایسه همه عناصر، وزن ها را به دست آورد که یکی از مزیت های این فن در مقایسه با روش هایی مانند فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی است.

به منظور اندازه گیری درجه سازگاری ماتریس قضاوت مقایسه فازی، شاخص  $\gamma$  تعریف می شود که پس از محاسبه بردار اولویت  $(w_1^*, w_2^*, \dots, w_n^*)^T$  به دست می آید و از طریق رابطه ۲ محاسبه می شود.

$$\gamma = \exp \left\{ - \max \left\{ \mu_{ij} \left( \frac{w_i^*}{w_j^*} \right) \mid i, j = 1, 2, \dots, n, i \neq j \right\} \right\} \quad (2)$$

مقدار  $\gamma$  همیشه بین صفر و یک است. اگر شاخص سازگاری، بزرگتر از  $e^{-1} = 0.3679$  باشد، همه نسبت ها، نابرابری های  $w_i^* / w_j^* \leq m_{ij}$  را برآورده می کنند و ماتریس مقایسه زوجی فازی مانند آن، سازگاری خوبی دارد. ماتریس مقایسه زوجی فازی به ازای مقادیر بزرگتر از  $\gamma$ ، سازگارتر است (Wang et al., 2007, pp.155-163).

### فن مشابهت فازی

در این بخش فن مشابهت معرفی شده توسط دنگ (۲۰۰۷) توسعه می یابد و به طور الگوریتمی در فضای فازی ارائه می شود.

#### گام ۱. تعریف ماتریس تصمیم فازی

ماتریس تصمیم در فضای فازی  $\tilde{X}$  ماتریسی  $n \times m$  است به طوری که داده های آن، اعداد مثلثی فازی اند.

#### گام ۲. تعریف ماتریس وزن های فازی

ماتریس وزن های فازی اهمیت نسبی هر یک از شاخص ها را بیان می کند.

#### گام ۳. نرمال سازی ماتریس تصمیم به روش خطی

ماتریس نرمال خطی فازی  $\tilde{X}'$  به شرح رابطه ۳ تعریف می شود.

$$\tilde{x}'_{ij} = \left( \frac{l_{ij}}{\max_{i=1, \dots, n}(u_{ij})}, \frac{m_{ij}}{\max_{i=1, \dots, n}(u_{ij})}, \frac{u_{ij}}{\max_{i=1, \dots, n}(u_{ij})} \right) \quad (3)$$

اگر  $C_j$  شاخص سود باشد

$$\tilde{x}'_{ij} = \left( \frac{\min_{i=1, \dots, n}(l_{ij})}{u_{ij}}, \frac{\min_{i=1, \dots, n}(l_{ij})}{m_{ij}}, \frac{\min_{i=1, \dots, n}(l_{ij})}{l_{ij}} \right)$$

اگر  $C_j$  شاخص زیان باشد

#### گام ۴. محاسبه ماتریس عملکرد فازی

ماتریس عملکرد فازی  $\tilde{Y}^1$  از حاصلضرب ماتریس تصمیم فازی نرمال‌شده در ماتریس وزن‌ها محاسبه می‌شود.

#### گام ۵. تعیین راه‌حل ایده‌آل مثبت و راه‌حل ایده‌آل منفی

مفهوم راه حل ایده‌آل مثبت (منفی) که در بسیاری از مدل‌های تحلیل چندشاخصه به کار گرفته می‌شود، مشتمل بر بهترین (بدترین) مقدار گزینه‌ها در قبال شاخص‌هاست. این دو مفهوم در رابطه ۴ نشان داده شده است.

$$\begin{aligned} \tilde{I}_j^+ &= (I_j^{+l}, I_j^{+m}, I_j^{+u}) = (\max y_{ij}^l, \max y_{ij}^m, \max y_{ij}^u) \\ \tilde{I}_j^- &= (I_j^{-l}, I_j^{-m}, I_j^{-u}) = (\min y_{ij}^l, \min y_{ij}^m, \min y_{ij}^u) \end{aligned} \quad (4)$$

#### گام ۶. محاسبه شاخص اختلاف بین گزینه‌ها با راه‌حل‌های ایده‌آل مثبت و منفی

دنگ (۲۰۰۷) مفهوم بردار گرادیان گزینه را جهت محاسبه اختلاف بین گزینه‌ها با راه‌حل‌های ایده‌آل مثبت و منفی معرفی کرد که در آن درجه اختلاف گزینه  $A_i$  و  $I_j^+(I_j^-)$  از طریق رابطه ۵ محاسبه می‌شود.

$$\begin{aligned} \cos \theta_i^+ &= \frac{\sum_{j=1}^m y_{ij} \times I_j^+}{\left( \sum_{j=1}^m y_{ij} \sum_{j=1}^m (I_j^+) \right)^{1/2}} \quad i=1, 2, \dots, n \\ \cos \theta_i^- &= \frac{\sum_{j=1}^m y_{ij} \times I_j^-}{\left( \sum_{j=1}^m y_{ij} \sum_{j=1}^m (I_j^-) \right)^{1/2}} \end{aligned} \quad (5)$$

گام ۷. محاسبه درجه مشابهت گزینه‌ها با راه حل‌های ایده‌آل مثبت و منفی  
 $S_i^+$  درجه مشابهت گزینه  $A_i$  به راه حل ایده‌آل مثبت  $I_j^+$  و  $S_i^-$  درجه مشابهت گزینه  $A_i$  به راه حل ایده‌آل منفی  $I_j^-$  می‌شوند.

$$S_i^+ = \frac{x}{|I_j^+|} = \frac{\cos \theta_i^+ |A_i|}{|I_j^+|} \quad i=1, 2, \dots, n$$

$$S_i^- = \frac{y'}{|A_i|} = \frac{\cos \theta_i^- |I_j^-|}{|A_i|} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

گام ۸. محاسبه شاخص عملکرد کلی برای هر گزینه در قبال هر یک از معیارها  
 شاخص عملکرد کلی  $P_i$  بر اساس مفهوم درجه مشابهت هر گزینه با راه‌حل‌های ایده‌آل از طریق رابطه ۷ در فضای فازی محاسبه می‌شود. هر چه گزینه، مشابهت بیشتری با راه‌حل ایده‌آل مثبت و مشابهت کمتری با راه‌حل ایده‌آل منفی داشته باشد، شاخص عملکرد کلی به مقدار یک نزدیکتر خواهد بود.

$$\tilde{p}_i = (p_i^l, p_i^m, p_i^u) = \left( \frac{s_i^{+l}}{s_i^{+u} + s_i^{-u}}, \frac{s_i^{+m}}{s_i^{+m} + s_i^{-m}}, \frac{s_i^{+u}}{s_i^{+l} + s_i^{-l}} \right) \quad i=1, 2, \dots, n \quad (7)$$

گام ۹. رتبه‌بندی گزینه‌ها به‌طور نزولی بر مبنای شاخص عملکرد کلی  
 در این گام  $n$  عدد مثلثی فازی خواهیم داشت ( $\tilde{p}_i, i = 1, 2, \dots, n$ ) که باید رتبه‌بندی شود. بدین منظور این احتمال را هر عدد فازی  $\tilde{p}_k$  بزرگتر یا مساوی  $(n-1)$  عدد فازی دیگر باشد محاسبه می‌کنیم. لی<sup>۱</sup> (۲۰۱۰) رابطه ۸ را در این شرایط پیشنهاد می‌کند.

$$V(\tilde{P}_k \geq \tilde{P}_1, \tilde{P}_2, \dots, \tilde{P}_n) = V(\tilde{P}_k \geq \tilde{P}_1) \text{ and } V(\tilde{P}_k \geq \tilde{P}_2) \text{ and } \dots \text{ and } V(\tilde{P}_k \geq \tilde{P}_n) = \min V(\tilde{P}_k \geq \tilde{P}_i)$$

$$i=1, 2, \dots, n$$

که در آن احتمال  $\tilde{P}_k \geq \tilde{P}_i$ :

$$V(\tilde{P}_k \geq \tilde{P}_i) = \text{hgt}(\tilde{P}_k \cap \tilde{P}_i) = \begin{cases} 1 & \text{اگر } m_k \geq m_i \\ 0 & \text{اگر } l_i \geq u_k \\ \frac{l_i - u_k}{(m_k - u_k) - (m_i - l_i)} & \text{در غیر این صورت} \end{cases} \quad (8)$$

نتیجه محاسبه رابطه ۸ برای هر گزینه، یک عدد قطعی خواهد بود که می‌تواند مبنای رتبه‌بندی گزینه‌ها باشد.

### تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

به منظور تعیین وزن‌های شاخص‌های نُه‌گانه متغیر سرمایه‌های فکری، کمیته‌ای چهارده‌نفره از متخصصان منابع انسانی شرکت توانیر و سه سازمان تابعه آن تشکیل شد تا وزن نسبی شاخص‌ها را ارزیابی کنند. جدول‌های متقاطع قضاوتی به شکل پرسشنامه میان خبرگان توزیع شد و نُه شاخص تشکیل‌دهنده متغیر سرمایه‌های فکری (دانش، مهارت، توانایی، فرهنگ سازمانی، فرایندهای مدیریتی، سیستم‌های اطلاعاتی، ارتباط با مشتریان، شراکت تجاری و اعتبار سازمان) با به‌کارگیری گویه‌های معرف هر یک، برای آن‌ها تشریح شد تا نظرهای تخصصی‌شان درباره اهمیت نسبی این شاخص‌ها استخراج شود. به منظور پرکردن جدول‌های متقاطع قضاوتی، متغیرهای زبانی به‌کار گرفته شد (جدول ۲)، سپس، این متغیرهای زبانی به اعداد فازی معادل آن‌ها تبدیل شد. مقایسه‌های زوجی انجام‌گرفته خبرگان به عنوان ورودی ماتریس مقایسه زوجی در فن اولویت‌بندی فازی به‌کار گرفته شد. مراحل این فن به منظور محاسبه وزن‌های شاخص‌ها به شرح زیر است:

#### محاسبه وزن‌های شاخص‌های سرمایه فکری

در این مرحله ماتریس‌های مقایسه زوجی فازی که بر اساس نظر خبرگان به‌دست آمده است، در جدولی بر اساس میانگین حسابی تجمیع می‌شود و ماتریس مقایسه زوجی فازی تجمیعی به‌دست می‌آید که در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳. ماتریس مقایسه زوجی فازی تجمیعی

	C <sub>۱</sub>	C <sub>۲</sub>	..	C <sub>۸</sub>	C <sub>۹</sub>
C <sub>۱</sub>	(۱,۰۰,۱,۰۰,۱,۰۰)	(۰,۴۰,۰,۶۰,۰,۹۰)	...	(۰,۰۹,۰,۱۱,۰,۳۴)	(۰,۵۰,۰,۷۵,۰,۸۷)
C <sub>۲</sub>	(۱,۱۱,۱,۶۷,۲,۵۰)	(۱,۰۰,۱,۰۰,۱,۰۰)	...	(۰,۴۰,۰,۶۰,۰,۹۰)	(۰,۰۹,۰,۱۱,۰,۳۴)
...	...	...	...	...	...
C <sub>۸</sub>	(۲,۹۴,۰,۰۹,۱۱,۷)	(۱,۱۱,۱,۶۷,۲,۵۰)	...	(۱,۰۰,۱,۰۰,۱,۰۰)	(۰,۵۵,۰,۸۰,۰,۹۲)
C <sub>۹</sub>	(۱,۱۵,۱,۳۳,۲,۰۰)	(۰,۰۹,۰,۱۱,۰,۳۴)	...	(۱,۰۹,۱,۲۵,۲,۰۰)	(۱,۰۰,۱,۰۰,۱,۰۰)

سپس، داده‌های جدول را در مسئله بهینه‌سازی رابطه ۴ وارد و مسئله را با الگوریتم ژنتیک حل می‌کنیم تا وزن شاخص‌ها به دست آید، وزن شاخص‌های C<sub>۱</sub> تا C<sub>۹</sub> به شرح جدول ۳، در بردار زیر نشان داده شده است.

$$W^t = (۰,۱۲۳, ۰,۰۹, ۰,۰۸, ۰,۱۷۹, ۰,۰۵۱, ۰,۱۸۰, ۰,۰۶۶, ۰,۰۷۲, ۰,۱۵۹)$$

### رتبه‌بندی سازمان‌ها

پس از تعیین وزن‌های شاخص‌ها، جهت نشان دادن کاربست‌پذیری مدل، سه شرکت تابعه شرکت توانیر (که با نشانگرهای I, B و N نشان داده شده‌اند) به عنوان مورد مطالعه از نظر قابلیت سرمایه‌های فکری، بر اساس شاخص‌های نه‌گانه تحقیق، با در نظر گرفتن وزن‌های هر یک از شاخص‌ها، و با روش مشابهت فازی رتبه‌بندی شدند. بدین منظور از ۶ نفر از خبرگان حوزه منابع انسانی شرکت توانیر خواسته شد سه سازمان تابعه زیرمجموعه خود را از نظر قابلیت سرمایه‌های فکری و بر اساس شاخص‌های نه‌گانه تحقیق ارزیابی کنند. این ارزیابی‌ها در قالب متغیرهای زبانی که در جدول نشان داده شده است، انجام گرفته است. سپس، این متغیرهای زبانی به اعداد فازی معادل آن‌ها تبدیل شد و به عنوان ورودی ماتریس تصمیم‌گیری در فن مشابهت فازی به کار گرفته شد. به علاوه، وزن‌های محاسبه‌شده در مرحله قبل جهت تعدیل تأثیر ارزیابی‌های خبرگان با توجه به اهمیت نسبی شاخص‌های تحقیق به کار گرفته شد. پس از نرمال‌سازی ماتریس تصمیم، محاسبه ماتریس عملکرد فازی، تعیین راه‌حل‌های ایده‌آل مثبت و منفی، شاخص اختلاف و درجه مشابهت گزینه‌ها با راه حل ایده‌آل مثبت و منفی مطابق با گام‌های ۳ تا ۷، نتایج مراحل دیگر فن مشابهت فازی در قالب جدول نشان داده شده است.

جدول ۴. نتایج رتبه‌بندی سازمان‌ها

رتبه سازمان	شاخص عملکرد کلی فازی برای هرگزینه در قبال هر یک از معیارها (رابطه ۷)	شاخص عملکرد کلی قطعی (رابطه ۸)	سازمان
۲	(۰,۳۷۹۷۳,۰,۴۳۷۶۸,۰,۵۲۳۱۷)	۰,۵۳۱۰۳	I
۳	(۰,۳۷۳۵۲,۰,۴۳۶۷۷,۰,۵۱۰۶۲)	۰,۴۸۴۹۹	B
۱	(۰,۴۴۳۵۶,۰,۵۰۷۹۸,۰,۵۸۷۹۹)	۱,۰۰۰۰	N

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در محیط کسب‌وکار رقابتی امروزی، مدیریت سرمایه‌های فکری بیش‌ازپیش به عنوان عاملی اساسی در جهت کسب و حفظ مزیت رقابتی سازمان شناخته می‌شود. ارزیابی این سرمایه‌ها و به‌ویژه مقایسه سازمان‌ها بر اساس این مفهوم به دلیل ماهیت سنجش‌ناپذیر و ناملموس آن با دشواری زیادی همراه است. برای غلبه بر این مشکل، تحقیق حاضر یک مدل یکپارچه تصمیم‌گیری چندشاخصه را با بهره‌گیری از منطق فازی و متغیرهای زبانی پیشنهاد کرده است و به منظور نشان‌دادن کاربست‌پذیری این مدل، سه سازمان زیرمجموعه شرکت توانیر را بر اساس قابلیت‌های سرمایه‌های فکری، ارزیابی و مقایسه می‌کند. در واقع، مدل طراحی‌شده فرایند ارزیابی ظرفیت سرمایه‌های ناملموس سازمان‌ها را بهبود می‌بخشد و مبنایی منطقی و قابل‌دفاع را جهت مقایسه سازمان‌ها بر حسب این مفهوم فراهم می‌کند. نخستین نوآوری این مدل یکپارچه این است که اهمیت نسبی شاخص‌های معرف متغیر سرمایه‌های فکری را با به‌کارگیری فنی غیر از فنون متعارف وزن‌دهی، یعنی فن اولویت‌بندی فازی مشخص می‌کند. به علاوه، فن مشابهت فازی را به عنوان فن نوین تصمیم‌گیری چندشاخصه که منطقی متفاوت و کامل‌تر از روش‌های متعارف مانند تاپسیس دارد، به منظور اولویت‌بندی سازمان‌های مورد مطالعه معرفی می‌کند. منطق معرفی‌شده به عنوان فن قدرتمند تصمیم‌گیری چندشاخصه می‌تواند برای مقاصد دیگر اولویت‌بندی گزینه‌ها نیز به‌کار گرفته شود.

با توجه به نتایج رتبه‌بندی سه سازمان تابعه شرکت توانیر مطابق با جدول ۴، پیشنهادهایی در راستای بهبود قابلیت سرمایه‌های فکری سازمان‌های با رتبه پایین‌تر پیشنهاد می‌شود. از جمله اقدامات لازم درباره توسعه سرمایه‌های انسان‌محور، شناسایی خلأ برنامه‌های آموزشی کارکنان،

بازبینی سالانه این برنامه‌ها و حفظ پل ارتباطی با مراکز علمی و پژوهشی جهت حفظ هسته دانش سازمان و نیز تخصیص بودجه لازم برای خرید دانش و اطلاعات مورد نیاز توسط واحد آموزش و تجهیز منابع انسانی است. به علاوه، از طریق اجرای پروژه‌هایی با محوریت سرمایه‌های انسانی و اطلاع‌رسانی مناسب درباره شناسایی و اهمیت سرمایه‌های فکری در سازمان توسط واحد پژوهش، می‌توان توجه مدیران واحدهای دیگر را به مقوله سرمایه‌های ناملموس سازمان بیش‌ازپیش جلب کرد. طراحی سیستم‌های حمایت و تشویق دستاوردهای کارکنان، طراحی و استقرار فرایند مدیریت عملکرد سرمایه‌های انسانی در سطح سازمان و نیز ایجاد بستر مناسب جهت پیاده‌سازی مدیریت دانش توسط واحد برنامه‌ریزی منابع انسانی، از جمله برنامه‌های عملیاتی جهت ارتقای سرمایه‌های انسانی در سازمان است. استخدام افراد بر اساس صلاحیت، جذب نیروی انسانی سازمان مطابق با نیازهای واقعی سازمان و طراحی آزمون‌های استاندارد جهت کارمندیابی توسط واحد توسعه منابع انسانی نیز به بهبود و توسعه سطح این منبع باارزش سازمانی کمک خواهد کرد.

درباره تقویت سرمایه‌های سازمانی مطابق با مؤلفه‌های مورد نظر در این تحقیق می‌توان به پیاده‌سازی و ارتقای سیستم‌های اطلاعاتی و مدیریتی، و افزایش توجه به تحقیق و توسعه اشاره کرد. همچنین، با تشکیل گروه‌ها و انجمن‌های حرفه‌ای و تخصصی برای کسب هویت مشترک و تقویت باورها و ارزش‌ها، کم‌کردن فاصله فرهنگی میان افراد به منظور درک متقابل و بازگ کردن گزارش‌ها و داستان‌های سازمان‌های موفق می‌توان فرهنگ حمایتی در سازمان را نهادینه کرد و سطح سرمایه‌های سازمانی را ارتقا داد. پای‌بندی به فرهنگ و ارزش‌ها به خصوص از سوی مدیران عالی‌رتبه در عملکردها و تصمیم‌ها و احترام به نظرها و عقاید کارکنان و حمایت از نظرات آنان به ایجاد بستر مناسب جهت ابراز عقاید و نظرات کارکنان و بروز خلاقیت و نوآوری در سطح سازمان کمک خواهد کرد.

در پایان، توصیه می‌شود در پژوهش‌های آتی جهت کسب نتایج کامل‌تر، نتایج رتبه‌بندی چارچوب پیشنهادی تحقیق با فنون دیگر تصمیم‌گیری چندشاخصه و با در نظر گرفتن تعداد بیشتری گزینه مانند سازمان‌هایی از صنایع دیگر بررسی شود.



## منابع و مأخذ

۱. خورشید، صدیقه؛ تسلیمی، محمدسعید (۱۳۹۱). «رتبه‌بندی بانک‌های دولتی شهر کرمان بر اساس سطح سرمایه اجتماعی با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه». مدیریت فرهنگ سازمانی، دوره دهم، شماره دوم، صفحات ۲۹-۵۸.
۲. مؤمنی، منصور (۱۳۸۵). مباحث نوین تحقیق در عملیات. تهران، دانشگاه تهران.
3. Abeysekera, I; Guthrie, J. (2004). "Human capital reporting in a developing nation". *The British Accounting Review*, 36, 251-268.
4. Alcaniz, L.; Gomez-Bezars, F.; Roslender, R. (2011). "Theoretical perspectives on intellectual capital: A backward look and a proposal for going forward". *Accounting Forum*, 35, 104-117.
5. Baxter, R.; Matear, S. (2004). "Measuring intangible value in business-to-business buyer-seller relationships: An intellectual capital perspective". *Industrial Marketing Management*, 33, 491-500.
6. Baygi, M.; Zolfani, S.; Rezaeiniya, N.; Aghdaie, M. (2011). "Using Fuzzy AHP to Develop Intellectual Capital Evaluation Model in Hotel Industry". *European Journal of Scientific Research*, 59(2), 170-178.
7. Bontis, N. (1998). "Intellectual capital: An exploratory study develops measures and model". *Management Decision*, 36(2), 63-76.
8. Bontis, N.; Keow, W. C.; Richardson, S. (2000). "Intellectual capital and business performance in Malaysian industries". *Journal of Intellectual Capital*, 1(1), 85 - 100.
9. Bozbura, F. T. (2004). "Measurement and application of intellectual capital in Turkey". *The Learning Organization*, 11(4), 357 - 367.
10. Bozbura, F. T.; Beskese, A.; Kahraman, C. (2007). "Prioritization of human capital measurement indicators using fuzzy AHP". *Expert Systems with Applications*, 32, 1100-1112.
11. Bozbura, F.; Beskese, A. (2007). "Prioritization of organizational capital measurement indicators using fuzzy AHP". *International Journal of Approximate Reasoning*, 44, 124-147.
12. Bozzolan, S.; Favotto, F.; Recceri, F. (2003). "Italian intellectual capital disclosure: an empirical analysis". *Journal of Intellectual Capital*, 4(4), 543-558.
13. Bukh, P.; Nielsen, C.; Gormses, P.; Mouritsen, J. (2004). "Disclosure of intellectual capital in Danish IPO Prospectuses". *Accounting, Organisation and Society*, 4(4), 576-587.
14. Calabrese, A., Costa, R.; Menichini, T. (2013). "Using Fuzzy AHP to manage Intellectual Capital assets: An application to the ICT service industry". *Expert Systems with Applications*, 40, 3747-3755.

15. Campbell, D.; Abdul Rahman, M. (2010). "A longitudinal examination of intellectual capital reporting in Marks & Spencer annual reports, 1978–2008". *The British Accounting Review*, 42, 56–70.
16. Edvinsson, L.; Malone, S. (1997). *Intellectual capital: Realizing your firm's true value by finding its hidden brainpower*. New York, Harper Collins Publishers.
17. Edvinsson, L.; Sullivan, P. (1996). "Developing a model for managing intellectual capital". *European Management Journal*, 14(4), 356–364.
18. Guthrie, J.; Petty, R.; Yongvanich, K.; Ricceri, F. (2004). "Using content analysis as a research method to inquire into intellectual capital reporting". *Journal of Intellectual Capital*, 5(2), 282-293.
19. Deng, H. (2007). "A Similarity-Based Approach to Ranking Multicriteria Alternatives". ICIC 2007, LNAI 4682, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 253-262.
20. Kim, G.; Park, G.; Yoon, K. (1997). "Identifying investment opportunities for advanced manufacturing systems with comparative-integrated". *International Journal of Production Economics*, 50, 23-33.
21. Lee, S. H. (2010). "Using fuzzy AHP to develop intellectual capital evaluation model for assessing their performance contribution in a university". *Expert Systems with Applications*, 37, 4941–4947.
22. Longo, M.; Mura, M. (2011). "The effect of intellectual capital on employees' satisfaction and retention". *Information & Management*, 48, 278–287.
23. Mehralian, G.; Rasekh, H.; Akhavan, P.; Ghatari, A. (2013). "Prioritization of intellectual capital indicators in knowledge-based industries: Evidence from pharmaceutical industry". *International Journal of Information Management*, 33, 209–216.
24. Roos, J.; Roos, G.; Dragonetti, N.; Edvinsson, L. (1997). *Intellectual Capital: Navigating in the New Business Landscape*. Basingstoke, Macmillan.
25. Shih, K. H.; Liu, Y. T.; Jones, C.; Lin, B. (2010). "The indicators of human capital for financial institutions". *Expert Systems with Applications*, 37, 1503–1509.
26. Stewart, T. (1997). *Intellectual Capital: The New Wealth of Organizations*. London, Nicholas Brealey.
27. Suraj, O. A.; Bontis, N. (2012). "Managing intellectual capital in Nigerian telecommunications companies". *Journal of Intellectual Capital*, 13(2), 262 - 282.
28. Tai, W.S.; Chen, C.T. (2009). "A new evaluation model for intellectual capital based on computing with linguistic variable". *Expert Systems with Applications*, 36, 3483–3488.
29. Wang, L.; Chu, J.; Wu, J. (2007). "Selection of optimum maintenance strategies based on a fuzzy analytic hierarchy process". *Production Economics*, 107, 151–163.
30. Zadeh, L. A. (1965). "Fuzzy sets". *Information Control*, 8, 338–353.
31. Zadeh, L. A. (1975). "The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning". *Information Sciences*, 8, 199–249.