پنجمین کنفرانس سیستمهای فازی ایران
هفدهم الی نوزدهم شهریورماه ۱۳۸۳

تعیین ضرائب وزنی مناسب برای مؤلفه‌های خلاقیت با استفاده از تکنیکAHP و یک مدل OR: رویکرد قطعی و فازی

عباس امینی فسخودی[۱]، مهدی ملاقاسمی[۲]
komsh1@yahoo.com

چکیده

سنجش خلاقیت به کمک «آزمون استاندارد گیلفورد» و بر اساس محاسبه و ترکیب نمرات چهار مؤلفه اصلی آن یعنی سیالی، ابتکار، انعطاف و بسط صورت می‌گیرد. این چهار مؤلفه از ماهیت و در نتیجه قابلیت یکسانی در سنجش خلاقیت برخوردار نیستند. در این مقاله با تلفیق تکنیک AHP و یک مدل OR به تعیین بردار وزنی مؤلفه‌های فوق پرداخته شده است. در رویکرد قطعی[۳] تکنیک AHP با یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی ترکیب شده و در رویکرد فازی[۴] روش « برنامه‌ریزی اولویت‌بندی فازی گروهی (GFPP)» مورد استفاده قرارگرفته است. بردار اوزان حاصل، مؤلفه‌های فوق را به ترتیبِ ابتکار, انعطاف, بسط و سیالی اولویت‌بندی نموده و در پایان نیز نتایج حاصل از اعمال آن بر روی نمرات خلاقیت یک گروه آزمودنی مورد بررسی قرارگرفته است.

واژه‌های کلیدی: خلاقیت، برنامه‌ریزی اولویت‌بندی فازی، تکنیک AHP و مدل OR.

مقدمه

مطالعه و بررسی مقوله خلاقیت[۵] هم بعنوان یک موضوع روان‌شناختی و هم بعنوان یک پدیده اجتماعی به اهمیت آن از ابعاد آموزشی و اجتماعی در جوامع عصر فراصنعت امروزی مربوط می‌شود. امروزه بر دانشمندان معلوم شده است که خلاقیت امری عمومی و همگانی بوده و می‌توان با پرورش آن به رشد و شکوفایی انسانها کمک کرد.

روانشناسان بر این عقیده‌اند که فرآیندهای فراشناختی با خلاقیت رابطه نزدیکی دارد و بنابراین افراد خلاق کسانی هستند که بر فعالیت‌های شناختی خود کنترل دارند. گستردگی طبقات ادراکی در افراد خلاق باعث می‌شود که به شیوه‌ای گسترده به محیط خود نگریسته و در آن تأمل نمایند و در نتیجه انعطاف‌پذیری بیشتری را در مواجهه با مسائل مختلف از خود نشان دهند.

۱- کارشناس ارشد توسعه روستایی
۲- کارشناس ارشد توسعه روستایی

3- Crisp Approach
4- Fuzzy Approach
5- Creativity

از میان تئوریهای بسیاری که تاکنون در رابطه با موضوع خلاقیت ارائه شده، نظریه گیلفورد[1] توانسته است جامعیت بیشتری را در پاسخگویی به سؤالات و مسائل مربوطه از خود نشان دهد. وی خلاقیت را نوعی توانایی فکری دانسته و تفکر خلاق را که منجر به خلاقیت می‌شود از انواع تفکر واگرا می‌داند. از نظر گیلفورد تفاوت بین تفکر همگرا و تفکر واگرا به‌هنگام حل مساله ظاهر می‌شود. در حالی که تفکر همگرا در جهت رسیدن به تنها یک راه‌حل صحیح از پیش تعیین شده هدایت می‌شود، تفکر واگرا در جهات مختلفی سوق پیدا می‌کند و تغییر جهت را در حل مساله مجاز دانسته و در پی راه‌حل‌های متفاوت می‌باشد. بنابراین فردی دارای تفکر واگرا (خلاق) است که بتواند با سیالیت[2]، انعطاف‌پذیری[3]، ابتکار[4]، و بسط[5] بیشتری با مسائل برخورد کرده و در مورد آنها فکرکند (گیلفورد).

مؤلفه‌های چهارگانه خلاقیت در آزمون گیلفورد

بمنظور درک مفاهیم چهار مؤلفه فوق و روشن شدن تفاوت‌ها و اهمیت نسبی آنها در سنجش توانایی‌های خلاق هر فرد, خلاصه تعاریف آنها را از دیدگاه گیلفورد (۱۹۷۵) می‌آوریم.

سیالی (روانی): سیالی یا تداعی‌پروری، توانایی ارائه راه‌حل‌های بسیار برای حل مسائل است, بعبارت دیگر سیالی توانایی تولید بسیاری از ارتباطات یا رابطه‌های معنی‌دار نسبت به یک اندیشه ارائه شده است. شخصی که در این توانایی برتری‌هایی دارد برای مثال قادر است کلمات زیادی که با حروف خاصی شروع می‌شود و تعداد حروف آن معین است بنویسد و یا با کلمات خاصی جملات ناقصی را تکمیل کند.

انعطاف‌پذیری: توانایی ایجاد الگوهای جدید تفکر و متکی نشدن به الگوهای تفکر موجود است. اندیشه‌های قابل انعطاف بوسیله تغییراتی در جهت تفکر ایجاد می‌شود با این شرط که فرد برای انجام چنین عملکردی از قبل آموزش نبیند. بعنوان مثال در فهرست کردن یا نام بردن استفاده‌های گوناگون از یک آجر, شخص انعطاف‌پذیر تمایل دارد جوابهایی ارائه دهد که در بیش از یک مقوله قرار گیرد, یعنی در تولید جوابها تنها به وزن آجر توجه نمی‌کند, بلکه مقوله‌های دیگری مثل اندازه, رنگ، شکل, ساخت و غیره را نیز مورد توجه قرار می‌دهد. بنابراین انعطاف‌پذیری یعنی تغییراتی در جهت تفکر برای حل مسأله.

بسط (مهارت): به توانایی برنامه‌ریزی و سازماندهی در انجام امور مختلف مربوط می‌شود و به عبارتی توانایی توجه به جزئیات در حین انجام فعالیتی است. برای مثال حداقل ویژگی‌های اساسی برای یک صورت عبارت از دو چشم، یک بینی، یک دهان و نوعی موست که همه این ویژگی‌ها یک واکنش عادی بوده و امتیاز اضافی برای مهارت بدست نمی‌آورد. ولی اگر چشم‌ها سیاه، قهوه‌ای، آبی و یا به هر رنگ دیگری مشخص شوند، در حال اشک ریختن نشان داده شوند، چشمک بزنند یا بدرخشند یا بصورت نوعی خیره‌شدن نشان داده شوند، برای هر یک از این جزئیات امتیاز اضافی داده می‌شود.

ابتکار (اصالت): عبارت از دور شدن از چیزهای واضح و معمول یا قطع رابطه با تفکر مبتنی بر عادت است. فرآیند ابتکار به سیالی شبیه است با این تفاوت که اصالت یا ابتکار بیشتر متمرکز بر جواب‌هایی که غیرمتداول و غیرمنتظره و بعضی وقتها حیرت‌آور است می‌باشد. در این توانایی نسبت به سیالی نتایج حاصله متوجه استخراج جواب‌هایی هستند که بطور غیرمستقیم یا بطور جزئی با مسأله داده شده مرتبط است و به جواب‌هایی مربوط می‌شود که زیرکانه، شوخ‌منشانه و رقت‌آور[6] هستند. ایده‌های ابتکاری از نظر آماری کمیاب هستند و به همین خاطر بعضی از محققین ترجیح می‌دهند که به جای ابتکار یا اصالت لغت « منحصر بفرد[7]» را بکار ببرند (جاویدی).

1- Guilford
2- Fluency
3- Flexibility
4- Originality
5- Elaboration
6- Pithy-Witty
7- Sui-generis

اهمیت نابرابر مؤلفه‌ها و رویکرد کلی برنامه‌ریزی جهت تعیین وزن‌های عددی مناسب

بنابراین مشاهده می‌شود که برای سنجش خلاقیت هر فرد توسط آزمون مذکور با مطرح نمودن چهار فعالیت، با چهار جنبه متفاوت از فعالیت‌های ذهنی سروکار داریم که عبارتند از: تداعی معانی، تداعی تصاویر، کاربرد غیرعادی اشیاء و عواقب و نتایج (پی‌آمدها) و در هر یک از این جنبه‌های چهارگانه فعالیت ذهنی نیز به‌دنبال چهار عنصر یا چهار جزء متشکله تفکر خلاق یعنی سیالی (روانی)، انعطاف‌پذیری، ابتکار (اصالت یا منحصر بفرد بودن) و مهارت (بسط یا توضیح) هستیم.

از آنجایی که تاکنون محققین این رشته برای اندازه‌گیری و محاسبه نمره نهایی خلاقیت هر آزمودنی، تنها معدل نمرات چهار مؤلفه فوق را بدون توجه به درجات متفاوت اهمیت آنها در نظر گرفته‌اند، لذا در این مقاله براساس نظرات و قضاوت‌های گروهی از افراد متخصص در زمینه موضوع و با ارائه دو رویکرد قطعی و فازی در پی بدست آوردن برداری از اولویت‌های گروهی‌برای چهار مؤلفه فوق هستیم. بمنظور ارائه روشهای حل مساله بطور کلی، تعداد نفرات اظهارنظرکننده (تصمیم‌گیرنده: DM) را K در نظر گرفته و تعداد عناصر مورد مقایسه در مقایسات زوجی را n فرض نموده، با اندیس‌های i و j نشان می‌دهیم. بنابراین از هر فرد مجموعه‌ای از قضاوت‌های مقایسه‌ای قطعی[1] در قالب ماتریس‌های معکوس[2] مورد استفاده در AHP کسب می‌گردد یعنی:

$$A_k = \{a_{ijk} \mid i = 1,2,\ldots,n-1;\ j = 2,3,\ldots,n\}, k = 1,2,\ldots,k \qquad (۱)$$

که در آن a_{ijk}, بیانگر اهمیت نسبی iامین عنصر مورد مقایسه بر jامین عنصر از نظر فرد تصمیم‌گیرنده k می‌باشد. مسأله اولویت‌بندی[3] و وزن‌دهی گروهی در نهایت یافتن بردار $W = (w_1, w_2, \ldots, w_n)^T$ از اولویت‌ها یا وزن‌های گروهی است. بطور کلی نسبت‌های $\frac{w_i}{w_j}$ بطور تقریبی نزدیک به قضاوت‌های اولیه باشند: (اصغرپور و میخائیل‌اف)

$$\frac{w_i}{w_j} \approx a_{ijk} \qquad (۲)$$

روش‌های مختلف محاسبه بردار W در رویکرد قطعی (اصغرپور [۳] و ژو [6])

به این ترتیب یافتن بردار اولویت‌ها یا وزن‌های نهایی در یک تصمیم‌گیری گروهی[4] در واقع فرموله کردن و حل مدلی برای کمینه کردن اختلاف بین a_{ij} و $\frac{w_i}{w_j}$ است که منشأ آن ناسازگاری[5] ماتریس‌های اولیه حاوی قضاوت‌های افراد تصمیم‌گیرنده در مقایسه زوجی عناصر مورد مقایسه است که خود امری طبیعی و گریزناپذیر در اظهارنظرها و قضاوت‌های انسانی محسوب می‌شود.

در هر مدلی که به این منظور فرموله می‌شود هدف مینیمم کردن اختلاف بین a_{ij} و $\frac{w_i}{w_j}$ها بوده, متغیرهای تصمیم؛ وزن‌ها یا اولویت‌های w_i و w_j, محدودیت‌ها نیز $w_i \geq 0$ و $\sum w_i = 1$ هستند که از ملزومات تکنیک AHP بحساب می‌آیند.

1- Crips Pairwise Comparison Judgments
2- Reciprocal Matrices
3- Prioritization Problem
4- Group Decision Making
5- Inconsistency

چهار روش مختلف در ادبیات برنامه‌ریزی اولویت‌یابی برای این منظور بسط و توسعه یافته‌اند که جدول زیر خلاصه‌ای از آنها را نشان می‌دهد (Gass, S. I. and Rapcsak, T.):

جدول۱- روش‌های مختلف حداقل‌سازی فاصله در رویکرد قطعی

روش	هدف (minimand)	محدودیت‌ها
حداقل مجذورات[1] (LSM)	$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\left(a_{ij}-\frac{w_i}{w_j}\right)^2$	$w_i \in R_+^n$ و $\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$
حداقل مجذورات وزین‌شده[2] (WLSM)	$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\left(a_{ij}w_j - w_i\right)^2$	$w_i \in R_+^n$ و $\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$
حداقل مجذورات لگاریتمی[3] (LLSM)	$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\left(\log a_{ij} - \log w_i + \log w_j\right)^2$	$w_i \in R_+^n$ و $\prod_{i=1}^{n} w_i = 1$
کای اسکور[4] (CSM)	$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\left(a_{ij}-\frac{w_i}{w_j}\right)^2\left(\frac{w_j}{w_i}\right)$	$w_i \in R_+^n$ و $\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$

در این مقاله برای حل مسأله در رویکرد قطعی روش دوم را بعنوان مناسب‌ترین روش (Gass, S. I. and Rapcsak, T.) برگزیده‌ایم. همانطورکه ملاحظه می‌شود، هرکدام از این روش‌ها یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی و از درجه دوم[5] بوده و همگی نیز مستلزم ساختن ماتریس‌های مقایسات زوجی در سطوح سلسله‌مراتب AHP و استخراج a_{ij}های فردی و گروهی به‌کمک عملیات ریاضی مربوطه است. برای این منظور گزینه‌های مورد مقایسه در قالب یک ماتریس مربع معکوس ($a_{ij} = 1/a_{ji}$) از درجه n بصورت دوبدو، مطابق جدول زیر مورد مقایسه قرار گرفته و هر فرد تصمیم‌گیرنده تعداد $n(n-1)/2$ قضاوت مقایسه‌ای ابراز خواهد کرد و در نهایت برای جمع‌بندی[6] و رسیدن به جوابی واحد، نظرات افراد مختلف به کمک روش میانگین

جدول۲- ماتریس مقایسات زوجی مؤلفه‌های چهارگانه

i \ j	سیالی	ابتکار	انعطاف	بسط
سیالی	۱	$a_{۱۲}$	$a_{۱۳}$	**$a_{۱۴}$**
ابتکار	-	۱	$a_{۲۳}$	**$a_{۲۴}$**
انعطاف	-	-	۱	**$a_{۳۴}$**
بسط	-	-	-	**۱**

هندسی و از طریق رابطه زیر بعنوان مناسب‌ترین روش (ساعتی و اکزل به نقل از اصغرپور) تلفیق می‌شود.

$$\bar{a}_{ij} = \prod_{k=1}^{k}\left(a_{ij}^{(k)}\right)^{1/k} \qquad (۳)$$

1- Least Square Method
2-Weighted Least Square Method
3- Logaritmic Least Square Method
4- Chi-Square Method
5- Quadratic
6- Aggregation

رویکرد فازی: روش برنامه‌ریزی اولویت‌بندی فازی گروهی (میخائیل‌اف [9])

در رویکرد فازی فرآیند اولویت‌بندی و وزن‌دهی گزینه‌ها (محاسبه بردار W)، در قالب یک مساله بهینه‌یابی در راستای ارضا نمودن معادلات فازی (۲) و بیشینه کردن رضایت کلی[1] تمامی افراد تصمیم‌گیرنده فرموله می‌گردد. روش برنامه‌ریزی اولویت‌بندی[2] گروهی فازی سیستمی از معادلات فازی (۲) را به شکل معادله:

$$R_{ijk}(w) \cong 0 \qquad (۴)$$

ارائه می‌دهد که در آن $R_{ijk}(w) = w_i - a_{ij} w_j$ و علامت $\cong$ نیز بیانگر ترم زبانی «تساوی فازی» (تقریبا برابر با) می‌باشد. با توجه به اینکه گروه تصمیم‌گیرنده شامل k نفر و مجموعه قضاوت‌های هر فرد نیز ممکن است کامل نباشد، سیستم معادلات فوق شامل $m_k \le kn(n-1)/2$ معادله خطی نسبت به متغیرهای تصمیم w_i و w_j خواهد بود که در هر کدام از آنها a_{ijk} مربوط به ijامین قضاوت مقایسه‌ای فرد تصمیم‌گیرنده k می‌باشد.

راه حل فازی ذکر شده براساس ارضای هرچه بیشتر معادلات فازی (۴) استوار می‌باشد. برای یک بردار مفروض $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$، ال. میخائیل‌اف [8] با تعریف یک پارامتر انحرافی (d_{ijk}) برای درجه تقریب یا ارضای معادله فازی (۴)، تابع عضویتی[3] به شکل زیر تعریف می‌نماید:

$$\mu_{ijk}(w) = \begin{cases} 1 - \dfrac{R_{ijk}(w)}{d_{ijk}} & if \quad R_{ijk} \ge 0 \\ 1 + \dfrac{R_{ijk}(w)}{d_{ijk}} & if \quad R_{ijk} \le 0 \end{cases} \qquad (۵)$$

که در آن d_{ijk} یک پارامتر انحرافی[4] در رابطه فرد تصمیم‌گیرنده k می‌باشد. مقادیر این پارامتر می‌تواند برای افراد مختلف و حتی برای قضاوت‌های مختلف هر فرد متفاوت باشد. بطور کلی پارامتر انحرافی d_{ijk} برای افراد مختلف با میزان قدرت آنها در تصمیم‌گیری مربوط است (رابطه عکس) و هر فرد نیز با مشخص نمودن پارامترهای انحرافی d_{ij} مختلف می‌تواند قضاوت‌های فردی خود را اولویت‌بندی نموده و سطوح مختلف اهمیت آنها را مشخص نماید (میخائیل‌اف).

هر چه فردی از قدرت تصمیم‌گیری بیشتری برخوردار باشد، پارامتر انحرافی قضاوت‌هایش کوچکتر است و به‌همین صورت هرکدام از قضاوت‌های مقایسه‌ای فردی نیز که با قاطعیت و اطمینان بیشتری ابراز شوند، از مقادیر d_{ij} کوچکتری برخوردار هستند. بنابراین مشاهده می‌شود که پارامترهای انحرافی با ماهیت و میزان ناسازگاری موجود در قضاوت‌های زوجی رابطه عکس دارد. به‌این ترتیب شامل بودن پارامترهای انحرافی d_{ijk} در روش GFPP یکی از جذابیت‌ها و ویژگی‌های جالب این روش به‌شمار می‌آید (میخائیل‌اف).

برای هرفرد k میزان ارضای معادله (۴) اشتراکی است از توابع عضویت (۵) که در فضای n-1 بعدی $Q^{n-1} = \{(w_1, w_2, \dots, w_n) \mid w_i > 0; \sum w_i = 1\}$ تعریف می‌شود. بعبارت دیگر:

1- Overall Satisfaction
2- Group Fuzzy Preference Programming
3- Membership Function
4- Deviational Parameter

$$\mu_{p_k}(w) = \min_{w \in Q^{n-1}} \{\mu_{ijk}(w) \mid i = 1,2,\dots,n-1;\ j = 2,3,\dots,n;\ j > i\} \quad (۶)$$

نهایتاً در روش GFPP بدنبال برداری در فضای تصمیم Q^{n-1} هستیم که با توجه به درجات عضویت تمامی افراد، دارای بزرگترین درجه عضویت λ در توابع عضویت (۶) باشد و یک بردار تصمیم نهایی بهینه با حداکثر رضایت گروهی را بدست دهد یعنی:

$$\lambda = \mu_p(w) = \max \quad \min_{w \in Q^{n-1}} \quad \{\mu_{ijk}(w)\} \quad (۷)$$

واضح است که معادله اخیر در قالب مساله بهینه‌یابی ماکزیمم زیر قابل بیان است:

$$\begin{aligned} &\text{maximize} \quad \lambda \\ &\text{subject to:} \quad \lambda \le \mu_{ijk}(w) \end{aligned} \quad (۸)$$

در نهایت با جایگزین کردن معادلات (۵) در معادلات (۸) و لحاظ نمودن محدودیت تساوی نرمال‌سازی بردارW، در فضای تصمیم Q^{n-1}، مساله اولویت‌بندی و وزن‌دهی فازی گروهی، صورت‌بندی نهایی خود را در قالب یک برنامه خطی بصورت زیر بدست خواهد آورد:

$$\begin{aligned} &\text{maximize} \quad \lambda \\ &\text{subject to:} \\ &\quad d_{ijk}\lambda + R_{ijk}(w) \le d_{ijk} \quad (R_{ijk}(w) \ge 0) \\ &\quad d_{ijk}\lambda - R_{ijk}(w) \le d_{ijk} \quad (R_{ijk}(w) \le 0) \\ &\quad i = 1,2,\dots,n-1;\ j = 2,3,\dots,n;\ j > i; k = 1,2,\dots,k \\ &\quad \sum_{i=1}^{n} w_i = 1, \quad w_i > 0, \quad i = 1,2,\dots,n \end{aligned} \quad (۹)$$

حل مسأله (محاسبه بردار W برای مؤلفه‌های چهارگانه خلاقیت)

مقایسه‌های زوجی ۴ مؤلفه خلاقیت توسط دو تن از اساتید روانشناسی نتایج زیر را دربرداشته است: (مقادیر مثلث بالای قطر اصلی ماتریس)

$a_{۱۲۱} = ۰/۱۲۵$ $a_{۱۳۱} = ۰/۲$ $a_{۱۴۱} = ۰/۲۵$ $a_{۲۳۱} = ۴$ $a_{۲۴۱} = ۳$ $a_{۳۴۱} = ۳$

$a_{۱۲۲} = ۰/۱۱۲$ $a_{۱۳۲} = ۰/۱۶۷$ $a_{۱۴۲} = ۰/۳$ $a_{۲۳۲} = ۲$ $a_{۲۴۲} = ۲$ $a_{۳۴۲} = ۲$

الف) رویکرد قطعی:

از تلفیق قضاوت‌های مقایسه‌ای فوق بر اساس روش میانگین هندسی، نتایج زیر در رابطه با میزان اهمیت چهار مؤلفه فوق‌الذکر نسبت به‌هم حاصل شده است.

$a_{۱۲} = ۰/۱۲$ $a_{۱۳} = ۰/۱۸$ $a_{۱۴} = ۰/۲۷$ $a_{۲۳} = ۲/۸۳$ $a_{۲۴} = ۲/۴۵$ $a_{۳۴} = ۲/۴۵$

از حل مدل غیرخطی مربوط بر اساس روش حداقل مجذورات وزین شده (WLSM) با دوازده عبارت درجه دوم در تابع هدف، یک محدودیت مساوی و چهار محدودیت نامساوی (ملزومات تکنیک) در محیط Excel جواب‌های زیر برای متغیرهای تصمیم مدل (اوزان مؤلفه‌ها) حاصل شد:

$W_{۱(\text{سیالی})} = ۰/۰۷۲$ $W_{۲(\text{ابتکار})} = ۰/۵۴۳$ $W_{۳(\text{انعطاف})} = ۰/۲۲۲$ $W_{۴(\text{بسط})} = ۰/۱۶۲$

بنابراین بردار اولویت‌های (اوزان) حاصل از رویکرد قطعی برای مؤلفه‌های خلاقیت عبارت است از:

$$W_c = (۰/۰۷۲ , ۰/۵۴۳ , ۰/۲۲۲ , ۰/۱۶۲)^T \quad (۱۰)$$

ب) رویکرد فازی:

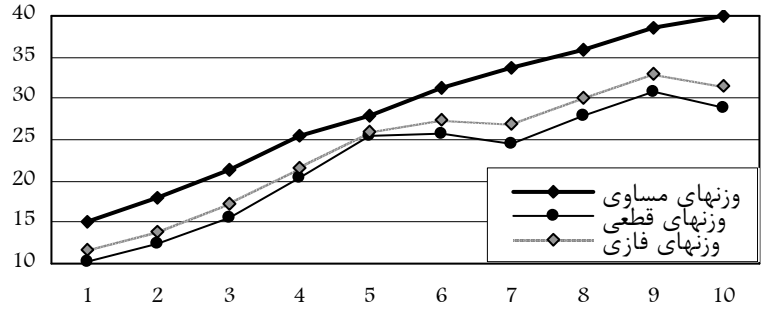
همانطور که در قسمت‌های قبل دیدیم برخلاف رویکرد قطعی، در رویکرد فازی نیازی به تلفیق نظرات و قضاوت‌های زوجی افراد نیست. بعلاوه چنانچه در قضاوت‌های افراد مختلف مواردی فراموش شده یا از قلم افتاده باشد (بعبارتی قضاوت‌های افراد کامل نباشد) مشکلی پیش نخواهد آمد. در واقع به تعداد قضاوت‌های مفقود[1] از تعداد $kn(n-1)/2$ محدودیت‌های نامعادله مساله بهینه‌یابی کاسته خواهد شد.

پارامتر انحرافی d_{ijk} را برای کلیه افراد تصمیم‌گیرنده، چنانچه بین آنها تمایزی از لحاظ قدرت تصمیم‌گیری یا درجه اهمیت اظهارنظرها قائل نباشیم، می‌توان یکسان در نظر گرفت. یکی از ویژگی‌های مدل برنامه‌ریزی فازی (۹) عدم وابستگی راه‌حل بهینه آن به مقادیر پارامترهای انحرافی است در صورتیکه برابر باشند (میخائیل‌اف). بنابراین بردار اولویت بهینه w برای مجموعه‌های متفاوتی از پارامترهای انحرافی برابر، یکسان است. در چنین حالتی هر مقداری را (معمولاً بین صفر تا یک) می‌توان برای d_{ijk} در نظر گرفت. مقادیر d_{ijk} را بر اساس نظرات خود افراد تصمیم‌گیرنده نیز می‌توان در نظر گرفت. در ادامه جواب‌های مسأله را با d_{ijk} = ۰/۲ و فرموله کردن مساله در محیط Excel ارائه خواهیم کرد.

از حل مدل برنامه‌ریزی خطی فازی تشریح شده بر اساس اظهارنظرهای ارائه شده، با ۱۶ محدودیت نامعادله و یک محدودیت تساوی نرمال‌سازی، مؤلفه‌های بردارW به‌ترتیب زیر بدست آمدند:

$$W_f = (۰/۱۲ , ۰/۴۳۴ , ۰/۲۶ , ۰/۱۸۵)^T \quad (۱۱)$$

برای نشان دادن تأثیر اوزان محاسبه شده برای مؤلفه‌های چهارگانه مورد بحث و به‌عبارتی برای نشان دادن نقش و اهمیت متفاوت مؤلفه‌های مذکور در سنجش خلاقیت، تعداد۱۰ نفر آزمودنی از یک نمونه۴۰۰ نفری در یک مطالعه صورت گرفته [۴]، انتخاب و بر اساس نمرات خلاقیت آنها با روش متعارف (وزن‌های مساوی) به‌ترتیب صعودی مرتب شده‌اند. شکل زیر تأثیر اعمال نمودن بردار اوزان قطعی و فازی فوق‌الذکر در سنجش متغیر خلاقیت را نشان می‌دهد.



شکل ۱- تأثیر بردار اوزان مؤلفه‌ها در نمرات خلاقیت یک گروه آزمودنی

سیالیت بدلیل برخورداری بالا و تقریباً یکسان همه افراد از آن، همیشه درصد بیشتری از نمره نهایی را به خود اختصاص داده و در مقابل ابتکار بدلیل پیچیدگی ماهیت خود از درصد پایین‌تر و در عین حال نابرابری در افراد مختلف برخوردار است.

1- Missing Judgments

در نتیجه در نظر گرفتن وزن‌هایی متناسب با ماهیت و اهمیت متفاوت این مؤلفه‌ها، همانگونه که در شکل دیده می‌شود باعث تعدیل این امر و حصول نتایج منصفانه‌تر و واقع‌بینانه‌تری خواهد شد.

خلاصه و بحث

بطوریکه می‌دانیم در اکثر مطالعات رشته‌های مختلف علوم انسانی مراجعه به قضاوت‌ها و اظهارنظرهای افراد منبع عمده جمع‌آوری داده‌ها و استفاده از پرسشنامه نیز ابزار اصلی در این زمینه محسوب می‌شود که نادقیق بودن از جمله ویژگی‌های بارز و برجسته در هر دو مورد است. به‌همین جهت تاکنون مباحث و روش‌های گوناگونی برای افزایش اعتبار[1] و روایی[2] پرسشنامه‌ها مطرح شده است. یکی از جنبه‌های روایی پرسشنامه‌ها، روایی درونی آنهاست که علاوه بر دیگر مباحث مطرح در این زمینه، بکارگیری روش‌های تشریح شده در این مقاله، در راستای تعیین وزن‌های مناسب برای گویه‌های متفاوت مورد استفاده در یک پرسشنامه اقدام بسیار مؤثری در افزایش روایی درونی آن خواهد بود و به‌این ترتیب متغیرهای مختلف مورد مطالعه با لحاظ نمودن درجات متفاوت اهمیت و کارایی، وارد تجزیه‌وتحلیل‌های آماری بعدی شده و این امر نزدیکی بیشتر نتایج مطالعه به واقعیت‌ها را در پی خواهد داشت.

در روش فازی ارائه شده، همانگونه که ملاحظه شد علاوه بر خطی بودن مدل (در مقایسه با روش قطعی) و امکان استفاده‌از قضاوت‌های ناکامل افراد، دو مزیت عمده و ویژگی جالب دیگر روش مذکور در برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری‌های گروهی، شمول پارامترهای d_{ijk} و λ در این روش می‌باشد. d_{ijk} پارامتری است که از طریق آن تفاوت‌های افراد و درجات اعتبار قضاوت‌های صورت گرفته از طرف آنان در فرآیند تصمیم‌گیری منظور می‌شود و λ نیز معیاری است که میزان دسترسی گروهی به یک اجماع[3] قابل قبول در تصمیم‌گیری را نشان می‌دهد و در واقع شاخصی از سازگاری گروهی محسوب می‌شود. در صورت سازگاری کامل قضاوت‌های همه افراد ($a_{ij1} = a_{ij2} = \cdots = a_{ijk}$: چیزی که به‌ندرت اتفاق می‌افتد)، مقدار λ برابر یک خواهد بود و هنگامیکه قضاوت‌های گروهی ناسازگار هستند ولی محدودیت‌های تساوی (۴) در محدوده‌های قابل قبولی ارضا شده باشند، برای λ مقادیر مثبت کوچکتر از واحدی بدست خواهد آمد. هنگامیکه قضاوت‌ها بسیار ناسازگار باشند و/یا مقادیر انحرافی d بسیار کوچک باشند راه‌حل بهینه ذکر شده به مقادیری منفی برای λ منجر می‌شود که بیانگر نارضایتی‌های گروهی است. بطور کلی همانگونه که میخائیل‌اف (L. Mikhailov) نشان داده است، در روش گروهی GFPP مقادیر رضایت‌مندی‌های فردی همواره بزرگتر یا مساوی سازگاری گروهی λ است، یعنی: $\mu_{ijk} \geq \lambda$.

مراجع

[۱] مارگرت، گیلفورد، (۱۳۷۱)، «دانش‌آموزان نیازمند چالشند نه موفقیت آسان»، ترجمه بختیار شعبای و طاهره جاویدی، نشریه پیوند، ویژه‌نامه تابستان، انجمن اولیا و مربیان جمهوری اسلامی ایران

[۲] جاویدی، طاهره، (۱۳۷۳)، «رابطه بین جو عاطفی خانواده با خلاقیت کودکان»، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

[۳] اصغرپور، محمدجواد، (۱۳۷۷)، «تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره»، دانشگاه تهران، تهران

[۴] ملاقاسمی، مهدی و ویسی، رضا، (۱۳۸۱)، «بررسی رابطه راهبردهای یادگیری با خلاقیت و پیشرفت تحصیلی»، سازمان آموزش و پرورش استان کرمانشاه، کرمانشاه

[5] Mikhailov, L., (2000), "Fuzzy Programming Method for Deriving Priorities in the Analytic Hierarchy Process", Journal of Operational Research Society, Vol. 51, Pages 341-349.

[6] Xu, Z. and Wei, C., (1999), "A consistency improving method in the analytic hierarchy process", European Journal of Operational Research,Vol. 116, Pages 443–449.

[7] Mikhailov, L., (2003), "Deriving Priorities from Fuzzy Pairwise Comparison Judgments", Fuzzy Sets and Systems, Vol. 134, Pages 365-385.

2- Reliability

1- Validity

2- Consensus Seeking

[8] Gass, S. I. and Rapcsak, T., (2004), "Singular Value Decomposition in AHP", European Journal of Operational Research, Vol. 154, Pages 573-584.
[9] Mikhailov, L., (2004), "Group Prioritization in the AHP by Fuzzy Preference Programming Method", Journal of Computers & Operations Research, Vol. 31, Pages 293-301.