

شاخص ترکیبی اندازه‌گیری میزان انطباق نظام‌های اقتصادی با اصول اقتصاد اسلامی

منصور زراءنژاد*

الهه انصاری**

چکیده

اطلاعات، مبنا و خوراک اصل، تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری است. گاهی، حجم اطلاعات به دست آمده به اندازه‌های زیاد است که تجزیه و تحلیل همه آن‌ها مقدور نیست. اما استفاده از اطلاعات ناقص ممکن است که به تصمیمات اشتباه منجر شود. یک، از راه‌های جلوگیری از این خطا استفاده از اطلاعات در قالب شاخص‌ها است. تعریف شاخص‌های کاربردی و کم، سازی متغیرهای کیفی، در حوزه‌های مختلف علم، می‌تواند در کشف مشکلات اصلی، هدف‌گذاری بهینه و انتخاب بهترین شیوه رسیدن به هدف کمک شایان توجهی کند. حوزه اقتصاد اسلامی نیز می‌تواند یکی از حوزه‌هایی باشد که در آن شاخص‌سازی برای تعیین میزان موفقیت دولت‌ها و جوامع مسلمان در دستیابی به اهدافشان، و نیز برای مقایسه مفید است. مفهوم‌سازی و شاخص‌سازی بر مبنای نظریه‌های اسلامی، می‌تواند پیشرفت و تحقق الگوی اقتصاد اسلامی را در سطح ملی و جهانی در پی داشته باشد. رعایت اصول علمی در دستیابی به شاخصی مناسب و معتبر برای ارزیابی میزان موفقیت جوامع مسلمان در اجرای اصول و قواعد اقتصادی اسلام ضروری است. از این رو، شناخت این روش‌های علم، از ملزومات ساخت شاخص ترکیبی مناسب و معتبر است. در این تحقیق روش‌های علمی و کاربردی برای تعریف و ساخت یک شاخص مناسب برای اندازه‌گیری میزان انطباق با اصول اقتصاد اسلام، ارائه شده است. تلاش شده است که روش‌های ساخت این شاخص ترکیبی به وضوح و با دقت توضیح داده شود.

واژگان کلیدی: شاخص ترکیبی، وزن‌دهی، نرمال سازی، تجمیع معیارها، اقتصاد اسلامی.
طبقه بندی JEL: C43

* zarram@gmail.com
** ansari.elaheh@gmail.com

* استاد اقتصاد دانشگاه شهید چمران اهواز (نویسنده مسئول)
** دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه شهید چمران اهواز

مقدمه

در عصر حاضر به دلیل تغییر و تحولات سریع و فزاینده، مدیران مجبور به اتخاذ تصمیم‌های بیشتر و حساس‌تر در مورد موضوعاتی گسترده‌تر، در زمانی کوتاه‌تر هستند. اطلاعات، مینا و خوراک اصلی تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری است. گاهی حجم اطلاعات به‌دست آمده به اندازه‌ای زیاد است که فرصت تجزیه و تحلیل پیدا نمی‌شود و استفاده نادرست از اطلاعات تحلیل نشده به اتخاذ تصمیمات اشتباه منجر می‌شود. تعریف شاخص‌های کاربردی و کمی‌سازی کیفیت‌ها در حوزه‌های مختلف کاری می‌تواند در کشف مشکل ریشه‌ای، هدف‌گذاری و انتخاب بهترین شیوه رسیدن به هدف کمک شایان توجهی نماید.

حوزه اقتصاد اسلامی نیز می‌تواند یکی از حوزه‌هایی باشد که تعریف و تخمین شاخص‌هایی برای تعیین میزان موفقیت دولت‌ها و جوامع مسلمان در دستیابی به اهداف آن و حتی مقایسه با کشورهای غیرمسلمان بسیار مؤثر است. منابع اسلامی یعنی قرآن و سنت تأکید دارند که رفتار اقتصادی انسان باید در چارچوب هنجارها، ارزش‌های اخلاقی و الگوهای رفتاری که قرآن و سنت تعریف می‌کنند، قرار گیرد. بخش بزرگی از آثار فقهی که خود بر قرآن و سنت مبتنی هستند، درباره الگوهای رفتار اقتصادی و روابط تجاری است (قحف، ۱۳۸۵، صص. ۱۶۰-۱۵۹).

تلاش برخی از کشورهای مسلمان در جهت اسلامی کردن اقتصاد خود، نیاز به وجود معیاری برای ارزیابی میزان موفقیت آنها در رسیدن به هدف را برجسته‌تر می‌کند. مفهوم‌سازی و شاخص‌سازی بر مبنای تئوری‌های اسلامی، می‌تواند پیشرفت و تحقق الگوی اقتصاد اسلامی را در سطح ملی و جهانی در پی داشته باشد. رعایت اصول علمی در دستیابی به شاخصی مناسب و معتبر برای ارزیابی میزان موفقیت جوامع مسلمان در پیاده‌سازی اصول و قواعد اقتصادی اسلام ضروری است. از این رو، شناخت این روش‌های علمی از ملزومات ساخت شاخص ترکیبی مناسب و معتبر است. در این تحقیق به توضیح روش‌های علمی و کاربردی برای تعریف و تخمین یک شاخص مناسب برای اقتصاد اسلامی پرداخته می‌شود. روش‌هایی که با دقت به بحث ساخت شاخص ترکیبی می‌پردازند و با در نظر گرفتن چارچوب‌های اقتصاد اسلامی پیشنهاداتی کاربردی در این زمینه ارائه می‌کنند. این مقاله پس از مقدمه، در بخش دوم به ادبیات مربوط به شاخص‌سازی می‌پردازد و در بخش سوم مراحل ساخت شاخص ترکیبی را توضیح می‌دهد و در موارد لزوم، مثال‌هایی برای ساخت شاخص اقتصاد اسلامی را ارائه می‌کند.

۱. ادبیات موضوع

شاخص، معیاری اساسی برای ارزیابی میزان نزدیکی به هدف مورد نظر است. شاخص‌ها بر اساس اطلاعات موجود یا اطلاعات قابل تحصیل طراحی و ساخته می‌شوند و در دنیای واقعی قابل مشاهده و قابل اندازه‌گیری هستند. به بیانی دیگر، شاخص‌سازی به معنای پیدا کردن ما به ازاء آن متغیر در جهان واقعی و دنیای قابل مشاهده و تبدیل مفاهیم کیفی به مقادیر کمی است. لازم به ذکر است که مشاهده، دیدن صرف یک پدیده از طریق چشم نیست، بلکه دیدن اثر آن پدیده نیز می‌تواند باشد که به معنای درک وجود آن با استفاده از عقل و حس و درک است. بیان تعریف‌های خاص از شاخص‌ها و استفاده از آنها، به ویژه در ارزیابی‌ها، گاهی می‌تواند گمراه کننده باشد. بنابراین، شفافیت و توافق بیشتر درباره تعریف شاخص و نیز در مورد تعریف‌ها و مفاهیم وابسته، به‌عنوان یک پیش نیاز، ضروری است. در متون مختلف، تعریف‌های متفاوتی از شاخص ارائه شده است. برای مثال، شاخص به‌عنوان متغیری توصیف شده است که به متغیر دیگری که موضوع مطالعه است، مربوط می‌شود و به سهم خود قابل مشاهده نیست. در ساده‌ترین تعریف از شاخص، می‌توان آن را «ترکیب دو یا چند متغیر» دانست.

به خاطر کیفی بودن برخی از متغیرهایی که محققان، به ویژه در علم اقتصاد، قصد سنجش و اندازه‌گیری آنها را دارند، لازم است معیارها^۱ یا متغیرهایی که برای اندازه‌گیری این متغیرها به کار می‌روند، گویای جنبه‌های مختلف مفهوم مورد نظر بوده، از جامعیت لازم برخوردار باشند. مفاهیمی مانند اسلامی بودن اقتصاد، جزء مفاهیمی هستند که برای سنجش میزان آنها باید با طرح سؤال‌های مختلف، به زوایا و جنبه‌های مختلف موضوع پی‌برد. برای صورت کمی دادن به مفهوم مورد نظر، به گونه‌ای که قابلیت اندازه‌گیری برای تمامی کشورها یا بخش‌های مورد بررسی وجود داشته باشد، لازم است به ترکیب و ادغام معیارهای گوناگون مربوط به هر مفهوم دست زد. به این اقدام، در اصطلاح شاخص‌سازی^۲ گویند.

استراتژی‌های تئوری سازی اغلب به دو دسته اصلی استراتژی‌های استقرایی و استراتژی‌های قیاسی تقسیم می‌شوند. استراتژی دیگری نیز وجود دارد که در واقع ترکیبی از دو استراتژی پیشین است. در یکی از انواع استراتژی‌های استقرایی، سعی می‌شود چند متغیر طی فرآیندی به متغیری کلی‌تر تبدیل شوند. به عبارتی دیگر، روش ادغام چند متغیر برای دستیابی به یک متغیر است. برای مثال، می‌توان سطح درآمد، نوع شغل و نوع واحد مسکونی را

1. Indicators
2. Index Construction

به‌عنوان شاخصی برای تعیین رفاه اقتصادی قلمداد کرد. بنابراین، شاخص‌سازی را باید به‌عنوان ابزار و روشی در خدمت این استراتژی دانست.

در عمل شاخص‌سازی، محقق پس از آنکه معیارهای مناسب را انتخاب کرد، به ترکیب آنها می‌پردازد. در تعیین معیارهای مهم و تعیین‌کننده اقتصاد اسلامی، از تحقیقات گذشته می‌توان استفاده نمود.

به نظر می‌رسد که تفسیر یک شاخص ترکیبی^۱ ساده‌تر از شناسایی جداگانه روند معیارهای متعدد است. همچنین به اثبات رسیده است که شاخص‌های ترکیبی در ارزیابی عملکرد کشورها مفید هستند (سالتلی،^۲ ۲۰۰۷). البته اگر شاخص‌های ترکیبی به شکل ضعیفی ساختار بندی یا به اشتباه تفسیر شوند، می‌توانند پیام‌های سیاستی گمراه‌کننده‌ای ارسال کنند. ادبیات شاخص‌های ترکیبی بسیار گسترده است و تقریباً هر ماه پیشنهاد‌های جدیدی برای جنبه‌های روش‌شناسی خاصی از آن که به صورت بالقوه برای توسعه معیارهای ترکیبی مناسب هستند، منتشر می‌شود. یکی از مراجع موجود، با همکاری سازمان همکاری اقتصادی و توسعه^۳ (*OECD*) و مرکز تحقیقات مشترک^۴ (*JRC*) کمیسیون اروپا تهیه و منتشر شده است و در آن ده مرحله برای ساخت یک شاخص ترکیبی در نظر گرفته شده است. ارائه چارچوب نظری، انتخاب داده، تعیین مقدار داده‌های مفقود، تحلیل چند متغیره، نرمال‌سازی داده‌ها، وزن‌دهی، تحلیل نااطمینانی و حساسیت، بازگشت به داده‌ها، ارتباط با سایر شاخص‌ها و تصویرسازی نتایج مراحل ذکر شده در این مرجع هستند که به دقت باید دنبال شوند. در هر مرحله نیز می‌توان روش‌های متفاوتی را با توجه به نوع متغیرها و شرایط اطلاعاتی به‌کار بست (*OECD*، ۲۰۰۸). در بخش بعد، مراحل بالا توضیح داده خواهد شد و مثال‌های در زمینه اقتصاد اسلامی ذکر خواهد شد. غالب توضیحات مربوط به منبع *OECD* است اما از منابع تحقیقی دیگر نیز مطالبی اضافه شده است.

۲. روش‌شناسی ساخت شاخص ترکیبی

شاخص‌های ترکیبی که عملکردها را مقایسه می‌کنند، به طور روز افزون به‌عنوان یک ابزار مناسب در تحلیل سیاست‌ها و ارتباطات شناخته شده‌اند. تعداد شاخص‌های ترکیبی در کل

1. Composite Index
2. Saltelli
3. Organisation for Economic Co-operation and Development
4. Joint Research Center

جهان، هر ساله در حال افزایش است. در یک بررسی که باندورا^۱ (۲۰۰۶) انجام داده است، به بیش از ۱۶۰ شاخص ترکیبی اشاره شده است. این شاخص‌های ترکیبی برای مقایسه‌های ساده کشورها در موضوعات پیچیده و گاه غیر قابل فهم در زمینه‌های مختلف استفاده می‌شوند. البته اگر در ساختار بندی یا تفسیر اشتباهی صورت پذیرد، شاخص‌های ترکیبی می‌توانند پیام‌های سیاستی نادرستی ارسال کنند. شاخص‌های ترکیبی باید به عنوان یک ابزار برای شروع بحث و برانگیختن علاقه عمومی در نظر گرفته شود.

شاخص‌های ترکیبی موافقان و مخالفان خود را دارند. موافقان از مزایا و امکاناتی که شاخص‌های ترکیبی پیش روی افراد قرار می‌دهند سخن می‌گویند و مخالفان از وجود امکان به خطا رفتن در انجام مراحل شاخص سازی و بیش از اندازه متکی شدن به نتایج آن انتقاد می‌کنند. نگرانی مخالفان می‌تواند به‌جا باشد، البته اگر اصول و مبانی علمی ساخت شاخص‌های ترکیبی به درستی اجرا نشود.

OECD به دلیل اهمیت این موضوع، مراحل مختلف ساخت شاخص‌های ترکیبی را در قالب یک کتاب راهنما در دسترس قرار داده و در گذر زمان، تغییرات و اصلاحاتی در آن انجام داده است تا کمک کند که ساخت شاخص‌های ترکیبی در حوزه‌های مختلف با خطاهای کمتری انجام شود. در این کتاب، ده مرحله برای ساخت یک شاخص ترکیبی در نظر گرفته شده است که باید به دقت دنبال شوند. در هر مرحله می‌توان روش‌های متفاوتی را با توجه به نوع متغیرها و شرایط اطلاعاتی به کار بست (*OECD*، ۲۰۰۸). در ادامه، این مراحل و روش‌های اجرای آنها به طور خلاصه توضیح داده می‌شود.

۲-۱. گسترش یک چارچوب نظری

یک چارچوب نظری دقیق، نقطه شروع ساختن شاخص‌های ترکیبی است. چارچوب نظری باید پدیده مورد نظر برای اندازه‌گیری و تعیین زیر اجزای آن، انتخاب معیارهای منفرد و وزن‌هایی که اهمیت نسبی آنها را نشان می‌دهد و نیز ابعاد ترکیب کلی را به وضوح تعریف کند. در حالت ایده‌آل، این فرایند باید بر اساس آنچه مایل به اندازه‌گیری آن هستیم بنا شود و نه بر مبنای آنچه که شاخص‌های آنها در دسترس هستند. در این مرحله ممکن است نیاز به تعریف یک ساختار تو در تو از زیرگروه‌های مختلف پدیده وجود داشته باشد. بدین معنی که مفاهیم مختلف پدیده به چند زیرگروه تقسیم شوند. برای تصمیم‌گیری در مورد شمول یا عدم شمول

1. Bandura

یک معیار در شاخص ترکیبی باید یک معیار انتخاب تعریف شود. در ساختن شاخص‌های معتبر، شفافیت ضروری است. ایجاد این شفافیت مستلزم موارد زیر است:

تعریف مفهوم شاخص: تعریف ارائه شده برای شاخص باید درک روشنی را از آنچه توسط شاخص ترکیبی اندازه‌گیری می‌شود به خواننده منتقل کند. البته برای برخی مفاهیم پیچیده، تعریف و اندازه‌گیری دقیق مشکل است و گاهی ممکن است موضوعی برای ایجاد تضاد میان ذی‌نفعان شود. در نهایت، این استفاده کنندگان از معیارهای ترکیبی هستند که باید کیفیت و تناسب آنها با موارد مورد نظر خود را بررسی کنند.

تعیین زیرگروه‌ها: مفاهیم چندبعدی می‌تواند به چندین زیرگروه تقسیم شوند. این زیرگروه‌ها نیازمند آن نیستند که از نظر آماری مستقل باشند و ارتباط‌های موجود بین آنها باید از نظر تئوریک یا تجربی تا بیشترین حد ممکن توصیف شوند.

تعریف چنین ساختارهای تودرتو و لانه‌ای، درک بهتری را در مورد نیروی محرک شاخص‌های ترکیبی به استفاده کننده از شاخص می‌بخشد. حتی می‌تواند تعیین وزن نسبی عوامل مختلف را ساده‌تر کند. در این مرحله باید تا حد امکان نظرات متخصصان و دیدگاه‌های مختلف موجود مد نظر قرار گیرد تا چارچوب مفهومی و مجموعه شکل دهنده شاخص ترکیبی قدرتمندتر شود.

شناسایی معیار انتخاب برای شاخص‌های متضمن: معیار انتخاب باید به عنوان راهنمایی برای تعیین صلاحیت ورود به شاخص ترکیبی عمل کند. این گزینش باید تا حد امکان دقیق انجام شود و پدیده در حال اندازه‌گیری را توصیف کند.

برای تعریف شاخص بررسی عملکرد اقتصاد اسلامی در کشورها باید توجه ویژه‌ای به مفاهیم اقتصادی از دیدگاه اسلام و آموزه‌های اقتصادی اسلام شود. قواعد فقهی و نظر علمای دین نیز باید لحاظ شود. از این رو، سازندگان این شاخص باید معیار واضح و مشخصی را برای تعیین معیارها و شمول یا عدم شمول متغیرها ارائه دهند.

۲-۲. انتخاب متغیرها

یک شاخص ترکیبی از اجزای آن مهمتر است. با این وجود، نقاط قوت و ضعف شاخص‌های

ترکیبی تا حد زیادی از کیفیت متغیرهای زمینه‌ای ناشی می‌شود. در حالت ایده‌آل، متغیرها باید بر مبنای ارتباط، صحت تحلیلی، به روز بودن، در دسترس بودن و غیره انتخاب شوند. در حالی که انتخاب معیارها باید به وسیله چارچوب تئوریک برای ترکیب هدایت شود، فرایند انتخاب اطلاعات داده‌ها می‌تواند کاملاً ذهنی باشد، به طوری که ممکن است هیچ مجموعه قطعی منحصر به فردی از معیارها وجود نداشته باشد. فقدان داده‌های مرتبط با پدیده مورد نظر نیز ممکن است توانایی ساخت و توسعه شاخص‌های مرکب را محدود سازد. با توجه به کمیابی بین المللی داده‌های کمی قابل مقایسه (داده‌های سخت)، شاخص‌های ترکیبی اغلب شامل داده‌های کیفی (داده‌های نرم) به دست آمده از نظرسنجی‌ها یا بررسی‌های سیاستی می‌شوند. مقادیر جایگزین^۱ را می‌توان هنگامی که داده‌های مورد نظر در دسترس نیستند یا مقایسه بین کشوری محدود شده است استفاده کرد. برای به‌کارگیری معیارهای جایگزین داده‌های نرم باید احتیاط شود. تا جایی که داده‌ها اجازه می‌دهند، درجه دقت متغیرهای جایگزین باید از طریق همبستگی و تحلیل حساسیت چک شود.

برای داشتن یک مقایسه هدفمند میان کشورهای کوچک و بزرگ، اندازه‌گیری متغیرها با استفاده از یک معیار اندازه‌گیری درست مورد نیاز است. نوع متغیرهای انتخاب شده نیز باید با تعریف شاخص ترکیبی مورد نظر همخوانی داشته باشد.

کیفیت و درجه دقت شاخص‌های ترکیبی باید به صورت موازی با بهبود در جمع‌آوری داده‌ها و توسعه معیارها رشد کند. روند فعلی به سمت ساخت شاخص‌های ترکیبی در مورد عملکرد کشور در طیف وسیعی از زمینه‌های سیاستی، ممکن است انگیزه بیشتری را برای بهبود در جمع‌آوری داده‌ها، شناسایی منابع جدید داده‌ها و بالا بردن قابلیت مقایسه آماری بین المللی ارائه نماید. از سوی دیگر، داده‌های ضعیف نتایج ضعیفی را به دنبال خواهد داشت. اما به هر حال، از نقطه نظر عملی، باید در زمان ساختن یک شاخص ترکیبی، مصالحه صورت گیرد. آنچه ضروری است، شفافیت این مصالحه‌ها است. با وجود محدودیت دسترسی به داده‌ها و منابع ناهمسان باید بهترین گزینه‌ها انجام شود.

نظرات متخصصان برای تعیین شمول یا عدم شمول معیارهای مختلف در شاخص ترکیبی، می‌تواند بسیار اثرگذار باشد. روش‌های کتابخانه‌ای و مطالعات نظرات مختلف در مورد متغیرهای مرتبط با شاخص، یکی از راه‌های انتخاب معیارهای زیربنایی شاخص ترکیبی است. نظرات متخصصان یا

1. Proxy

خبرگان می‌تواند از طریق پرسشنامه یا مصاحبه جمع‌آوری شود. روش دلفی^۱ یکی از روش‌هایی است که می‌تواند نظرات مختلف خبرگان را به اجماع برساند و مشخص کند که چه متغیرهایی باید در شاخص ترکیبی موردنظر وارد شوند. برای اقتصاد اسلامی باید نظر افراد متخصص در حوزه اقتصاد اسلامی لحاظ شود. البته با توجه به گستردگی مطالب مورد نیاز برای سنجش شاخص اقتصاد اسلامی، تعداد افراد واجد شرایط برای نظردهی در این زمینه محدود می‌شود.

۱-۲-۲. روش دلفی در انتخاب متغیرها

اساس و پایه روش یا تکنیک دلفی بر این است که نظر متخصصان هر حوزه علمی در مورد پیش‌بینی آینده، صائب‌ترین نظر است. بنابراین، برخلاف روش‌های تحقیق پیمایشی، اعتبار روش دلفی نه به تعداد شرکت‌کنندگان در تحقیق، بلکه به اعتبار علمی متخصصان شرکت‌کننده در پژوهش بستگی دارد. شرکت‌کنندگان در تحقیق دلفی از ۵ تا ۲۰ نفر را شامل می‌شوند. حداقل تعداد شرکت‌کنندگان بستگی به چگونگی طراحی روش تحقیق دارد.

علی‌رغم تفاوت‌های قابل توجهی که در کاربرد تکنیک دلفی وجود دارد، معمولاً تحقیق دلفی با یک پرسشنامه که توسط یک تیم کوچک طراحی و به گروه بزرگ‌تری از متخصصان فرستاده می‌شود، آغاز می‌گردد. پرسشنامه‌ها به طریقی تنظیم می‌شوند که این امکان به وجود آید تا مخاطبان ضمن استنباط و فهم مساله مطرح شده، واکنش‌های فردی خود را بروز دهند. پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها، طیف پاسخ‌ها و دلایلی که متخصصان برای پاسخ‌هایشان بیان کرده‌اند، بررسی و خلاصه نویسی می‌شود. در این مرحله مواردی که مرتبط با اهداف زمینه تحقیق نباشد، حذف و از این طریق از مسایل منفی رایج در تعاملات داخل گروهی (مرتبط با حوزه روانشناسی اجتماعی) اجتناب می‌شود. پس از آن، گزارش خلاصه برای متخصصان فرستاده می‌شود. متخصصان اجازه دارند که پاسخ‌های خود را بر اساس نتایج تغییر دهند و این نتایج در دور دوم مجدداً مورد ارزیابی محققان قرار می‌گیرد. بدین طریق در طول زمان و با پیشرفت کار، دیدگاه‌های مخاطبان با موضوع مطرح شده تطابق خواهد یافت. این فرایند ادامه می‌یابد تا اینکه اجماعی در مورد نظرات حاصل شود یا مشخص شود که متخصصان به توافق نرسیده‌اند.

در روش دلفی نظرات افراد خبره در قالب اعداد قطعی بیان می‌گردد، در حالی که استفاده

1. Delphi Method

از اعداد قطعی برای پیش بینی‌های بلند مدت، آن را از دنیای واقعی دور می‌سازد. در حقیقت، در دنیای واقعی، نمی‌توان موضوعات را به دو یا چند دسته سفید یا سیاه تقسیم نمود. هر موضوع در طیفی از مقادیر و ارزش‌ها می‌گنجد. از طرفی افراد خبره از شایستگی‌ها و توانایی‌های ذهنی خود برای پیش بینی استفاده می‌نمایند و این نشان می‌دهد که عدم قطعیت حاکم بر این شرایط از نوع امکانی است و احتمالی نیست. امکانی بودن عدم قطعیت، سازگاری با مجموعه‌های فازی دارد و بهتر است با استفاده از مجموعه‌های فازی و اعداد فازی به پیش بینی بلندمدت و تصمیم‌گیری در دنیای واقعی پرداخته شود. بنابراین، اطلاعات لازم در قالب عبارت‌های زبان طبیعی از خبرگان دریافت می‌شود و مورد تحلیل قرار می‌گیرد. این روش تحلیل، روش دلفی فازی^۱ نامیده می‌شود.

نظریه مجموعه‌های فازی^۲ و منطق فازی در سال‌های اخیر مورد توجه بسیاری از محققان علوم مختلف از جمله اقتصاددانان قرار گرفته است. منطق فازی بسیاری از مفاهیم کیفی و متغیرهای غیردقیق و متضمن ابهام را به زبان ریاضی بیان می‌کند و شرایط لازم برای استدلال، نتیجه‌گیری و تصمیم‌گیری فراهم می‌نماید. منطق فازی یک جهان بینی جدید است و جهان را آن طور که هست به تصویر می‌کشد. منطق فازی، استدلال با استفاده از مجموعه‌های فازی است.

نظریه مجموعه‌های فازی یک قالب جدید ریاضی برای صورت‌بندی مفاهیم نادقیق و تجزیه و تحلیل آنها و ویژگی‌های مربوط به آنها است. این نظریه در واقع تعمیمی از نظریه مجموعه‌های معمولی یا کلاسیک است که در آن واژه‌ها و عبارت‌های معمول در گفتگوهای روزانه نیز قابل استفاده هستند. در نظریه مجموعه‌های معمولی، عناصر با منطق دو ارزشی یعنی به صورت «تعلق دارند» یا «تعلق ندارند» توصیف می‌شوند. در مسایل علوم انسانی و اجتماعی به دلیل ماهیت نادقیق قضاوت‌های آدمی، منطق دو ارزشی نمی‌تواند به‌طور کامل پاسخگو باشد. بنابراین، بسیاری از قضاوت‌ها و تصمیم‌گیری‌ها در این حوزه باید به صورت مبهم انجام شوند.

روش سنتی دلفی، همیشه از همگرایی پایین نظرات متخصصان، هزینه اجرای بالا و احتمال حذف نظرات برخی از افراد رنج برده است. روش دلفی فازی در دهه ۱۹۸۰ میلادی توسط کافمن و گوپتا^۳ ابداع شد (چنگ و لین،^۱ ۲۰۰۲). کاربرد این روش به‌منظور تصمیم‌گیری

1. Fuzzy Delphi Method
2. Fuzzy Set Theory
3. Kaufman and Gupta

و اجماع در مورد مسائلی که اهداف و پارامترها به صراحت مشخص نیستند، به نتایج ارزشمندی منجر می‌شود (آذر و فرجی، ۱۳۸۱).

مراحل اجرایی روش دلفی فازی در واقع ترکیبی از اجرای روش دلفی و انجام تحلیل‌ها روی اطلاعات به دست آمده، با استفاده از نظریه مجموعه‌های فازی است. به‌طور معمول، خبرگان نظرات خود را در قالب حداقل مقدار، ممکن‌ترین مقدار و حداکثر مقدار (اعداد فازی مثلثی) ارائه می‌دهند. سپس میانگین نظر خبرگان (اعداد ارائه شده) و میزان اختلاف نظر هر فرد خبره از میانگین محاسبه می‌شود. آنگاه این اطلاعات برای اخذ نظرات جدید به خبرگان ارسال می‌شود. در مرحله بعد هر فرد خبره بر اساس اطلاعات حاصل از مرحله قبل نظر جدیدی را ارائه می‌دهد یا نظر خود را اصلاح می‌کند. این فرایند تا زمانی ادامه می‌یابد که میانگین اعداد فازی به اندازه کافی با ثبات شود. علاوه بر این، اگر نظر زیرگروه‌هایی از خبرگان نیز لازم باشد، می‌توان محاسبه فاصله بین اعداد مثلثی نظرات خبرگان را بر اساس روابط فازی در گروه‌های مشابه مورد شناسایی قرار داد و اطلاعات مربوط به آنها را به خبرگان مورد نظر ارسال نمود (آذر و فرجی، ۱۳۸۱).

روش‌های دیگری هم برای دلفی فازی ارائه شده است که کاربرد آنها نسبت به روش بالا بسیار کمتر بوده است. برخی از کاربردهای این روش در تحقیقات چانگ^۲ و همکاران (۱۹۹۵)، چانگ و همکاران (۲۰۰۰)، چنگ و لین^۳ (۲۰۰۲)، کارساک^۴ (۲۰۰۴) و لی و لیاو^۵ (۲۰۰۷) به چشم می‌خورد که موضوعات مختلفی را پوشش می‌دهند. در ایران نیز جعفری و منتظر (۱۳۸۷) از روش دلفی فازی برای تعیین سیاست‌های مالیاتی کشور استفاده کرده‌اند. محقر و امین ناصری (۱۳۸۰) با استفاده از این روش به تعیین و تبیین شاخص‌های ارزیابی تصمیمات مجلس شورای اسلامی پرداخته‌اند. در تحقیقات میرسپاسی و همکاران (۱۳۸۹) و علی‌احمدی و همکاران (۱۳۸۴) نیز از روش دلفی فازی استفاده شده است.

۳-۲. برآورد داده‌های مفقود^۶

داده‌های مفقود اغلب مانع توسعه شاخص‌های ترکیبی می‌شوند اما ایده ارائه مقدار برای آنها

1. Cheng and Lin
2. Chang
3. Cheng and Lin
4. Karsak
5. Li and Liao
6. Imputation Missing Data

می‌تواند گمراه کننده و خطرناک باشد. برای برآورد داده‌های مفقود و ارائه مقدار برای آنها، روش‌های مختلفی وجود دارد که باید بر اساس نوع داده‌ها و الگوی داده‌های مفقود روش مناسب انتخاب شود.

الگوهای مفقودی می‌تواند کاملاً تصادفی (MCAR)، تصادفی (MAR) یا غیرتصادفی (NMAR) باشد. در حالت کاملاً تصادفی، مقادیر مفقود به متغیر مورد نظر یا هر متغیر مشاهده شده ای در مجموعه داده‌ها وابسته نیست. در حالت تصادفی، مقادیر مفقود به متغیر مورد نظر وابسته نیست اما به دیگر متغیرها در مجموعه داده‌ها وابسته است. در حالت غیرتصادفی، مقادیر مفقودی به خود همین مقادیر وابسته است. برای مثال معمولاً درصد بیشتری از خانوارهای با درآمد بالا نسبت به سایر گروه‌ها درآمدها را اعلام نمی‌کنند.

هیچ آزمون آماری برای NMAR وجود ندارد و اغلب هیچ پایه و اساسی برای قضاوت در مورد اینکه آیا داده‌های مفقودی تصادفی هستند یا سیستماتیک وجود ندارد، در حالی که اغلب روش‌هایی که برای داده‌های مفقودی مقدار تعیین می‌کنند، به حالت‌های تصادفی MAR و MCAR نیاز دارند. هنگامی که دلایلی برای این فرض که الگوی مفقودی غیرتصادفی است وجود دارد، الگو باید به صراحت مدل‌بندی شود و در تحلیل‌ها وارد شود. این کار می‌تواند بسیار مشکل باشد و بر فروض فاقد عمومیت دلالت داشته باشد که احتمالاً بر نتیجه کلی مسأله تأثیرگذار است.

سه روش عمومی برای برخورد با داده‌های مفقود وجود دارد: حذف مورد، تعیین و برآورد تکی و تعیین و برآورد چندتایی.

در روش حذف مورد، به سادگی داده‌های مفقود را از تحلیل حذف می‌شود. این روش وجود امکان تفاوت‌های سیستماتیک میان نمونه‌های کامل و ناکامل را نادیده می‌گیرد و اگر داده‌های حذف شده، یک زیرنمونه تصادفی از نمونه اصلی باشد (MCAR)، تخمین‌های بدون اریب ایجاد می‌کند. همچنین، به طور کلی با توجه به اینکه در یک نمونه کوچک شده اطلاعات کمتری استفاده شده است، خطاهای استاندارد بزرگتر خواهند بود. به عنوان یک قانون سرانگشتی، اگر بیش از ۵ درصد از مقادیر یک متغیر مفقود باشند، متغیرها حذف نشده‌اند (لیتل و رابین،^۱ ۲۰۰۲).

دو روش دیگر، داده مفقود را به عنوان بخشی از تحلیل در نظر می‌گیرند و سعی می‌کنند مقادیر را از راه برآورد تکی (برای مثال جایگزینی میانگین، مد، میانه، برآورد رگرسیونی یا

1. Little and Rubin

برآورد حداکثرسازی انتظاری) یا برآورد چندگانه (برای مثال الگوریتم زنجیره مارکف مونت کارلو) تعیین کنند. تعیین و برآورد داده‌ها می‌تواند منجر به حداقل شدن اریب و استفاده از داده‌هایی شود که با هزینه بالایی جمع‌آوری می‌شوند و در صورت استفاده از روش حذف مورد، به کار گرفته نمی‌شدند.

ایده برآورد مقدار برای داده‌های مفقود باید با احتیاط به کار برده شود. عدم قطعیت در داده‌های برآورد شده باید به وسیله تخمین‌های واریانس منعکس شده باشد. این امر امکان احتساب اثرات برآورد داده‌های مفقود در دوره تحلیل را به وجود می‌آورد. برآورد تکی با تخمین کمتر از حد واریانس شناخته شده است زیرا تا حدی ناطمینانی انجام برآورد را منعکس می‌کند. روش برآورد چندگانه که چندین مقدار را برای هر مقدار مفقود ارائه می‌کند، می‌تواند به شکل مؤثرتری ناطمینانی حاصل از برآورد داده‌های مفقود را نشان دهد. هیچ مدل برآورد داده مفقود، مستقل از فروض نیست و به همین دلیل نتایج برآورد باید به طور کامل برای خصوصیات آماری آنها، همچون خصوصیات توزیعی، بررسی شود. برای مثال بررسی شود که آیا مقادیر برآورد شده منفی برای این متغیر امکان پذیر است.

۴-۲. تحلیل چند متغیره

در طول چند دهه گذشته، تعداد شاخص‌های ترکیبی که توسط سازمان‌های مختلف بین‌المللی و ملی توسعه یافته‌اند، افزایش چشمگیری داشته است. گاهی معیارهای تشکیل دهنده این شاخص‌ها با شیوه‌ای دلخواه و با صرف توجه اندک به رابطه درونی میان آنها انتخاب شده‌اند. این امر منجر به ساخت شاخص‌های گمراه‌کننده می‌شود. برخی تحلیلگران این فضا را با عنوان «غنای شاخص اما فقر اطلاعات» توصیف کرده‌اند. پیش از ساخت شاخص ترکیبی باید ماهیت داده‌های مورد نظر برای به کارگیری در ساخت آن به دقت تجزیه و تحلیل شود. این گام اولیه در ارزیابی مناسب بودن مجموعه داده‌ها مفید است.

مجموعه اطلاعات و معیارها حداقل از دو بعد می‌توانند گروه‌بندی و تحلیل شوند: بر اساس شاخص‌های فردی و بر اساس کشور.

در گروه بندی اطلاعات بر مبنای شاخص‌های فردی، تحلیلگر ابتدا باید تصمیم بگیرد که آیا ساختار لانه‌ای (تو در تو) شاخصها ترکیبی به خوبی تعریف شده است (مرحله اول) و آیا مجموعه معیارهای منفرد در دسترس، کافی یا مناسب برای توصیف پدیده هستند (مرحله دوم). این تصمیم می‌تواند بر اساس نظر متخصص و ساختار آماری مجموعه داده‌ها باشد.

شیوه‌های تحلیلی مختلف همچون تحلیل مؤلفه‌های اصلی^۱ (PCA) و تحلیل عاملی^۲ (FA) می‌تواند برای کشف این‌که آیا ابعاد پدیده از نظر آماری در شاخص ترکیبی به خوبی تعادل پیدا کرده‌اند، استفاده شوند. اگر چنین نباشد، ممکن است یک تجدید نظر در مورد معیارهای منفرد لازم باشد. به دلیل اهمیت این دو روش، در ادامه به طور مختصر به توضیح آنها پرداخته می‌شود.

۱-۴-۲. روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی

هدف تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) نشان دادن چگونگی ارتباط پیدا کردن متغیرهای مختلف با هم و تغییر آنها با یکدیگر است. این امر با به‌کارگیری ماتریس کواریانس یا شکل استاندارد شده آن و با تبدیل متغیرهای همبسته به مجموعه جدیدی از متغیرهای ناهمبسته انجام می‌شود.

اگر n متغیر وجود داشته باشد، بسیاری از تغییرات داده‌ها در اغلب موارد می‌تواند توسط تعداد m مؤلفه اصلی که ترکیبات خطی از n متغیر اصلی هستند توضیح داده شود ($m < n$). مؤلفه‌های اصلی در واقع محورهای جدیدی هستند که داده‌ها با استفاده از آنها توضیح داده می‌شوند. ویژگی مؤلفه‌های اصلی، عدم همبستگی آنها است. هنگامی که یکی از اهداف تجزیه و تحلیل داده‌ها، ارائه یک مجموعه داده بزرگ با استفاده از تعداد کمی متغیر است، اگر تغییرات در n متغیر اصلی را بتوان توسط تعداد کمتر m از مؤلفه‌ها محاسبه کرد، PCA می‌تواند درجه‌ای از صرفه‌جویی را حاصل کند. باید تأکید شود که PCA در حالتی که متغیرهای اصلی ناهمبسته باشند، نمی‌تواند تعداد متغیرهای تبدیل یافته را کاهش دهد. همچنین، اگر متغیرهای اصلی درجه بالایی از همبستگی را داشته باشند (مثبت یا منفی)، کاهش قابل توجهی در تعداد متغیرها اتفاق می‌افتد.

به منظور جلوگیری از تأثیر بیش از اندازه یک متغیر بر روی مؤلفه‌های اصلی، استانداردسازی متغیرهای اصلی برای داشتن میانگین‌های صفر و واریانس‌های واحد، در شروع تحلیل امری عادی است.

برای استفاده از PCA داده‌ها باید به اندازه کافی بزرگ باشند. قواعدی در این زمینه وجود دارد که باید رعایت شوند (OECD، ۲۰۰۸، ص ۶۶). اگر تعداد داده‌ها کوچک باشد، می

1. Principal Components Analysis
2. Factor Analysis

توان روش بوت استرپ^۱ را با PCA ترکیب کرد (افرون و تیبشیرانی،^۲ ۱۹۹۱ و ۱۹۹۳). مؤلفه‌های اصلی دارای این ویژگی هستند که همبسته نیستند (عمود بر هم هستند)، بنابراین هیچ اطلاعات تکراری وجود ندارد. در واقع، مؤلفه‌های اصلی یک پایه متعامد جدید برای فضای داده‌ها شکل می‌دهند. مؤلفه اصلی اول بالاترین مقدار واریانس مجموعه متغیرهای اصلی را محاسبه می‌کند، مؤلفه اصلی دوم بالاترین واریانس باقیمانده را محاسبه می‌کند و به همین ترتیب تا آخرین مؤلفه که تمامی واریانس باقیمانده محاسبه نشده توسط مؤلفه‌های قبل را جذب می‌کند. مجموعه کامل مؤلفه‌های اصلی به بزرگی مجموعه اصلی متغیرهاست اما جمع واریانسهای تعداد کمی از مؤلفه‌های اصلی اول، بیش از ۸۰ درصد کل واریانس داده‌های اصلی است. بدین ترتیب انتخاب تعداد مؤلفه‌هایی که در تحلیل باقی می‌مانند، صورت می‌پذیرد. انتخاب تعداد مؤلفه‌های اصلی می‌تواند تابع قواعد دیگری نیز باشد.

۲-۴-۲. روش تحلیل عاملی

تحلیل عاملی (FA) مشابه با PCA اما بر اساس یک مدل آماری خاص است. این روش با هدف کشف جزئیاتی درباره ماهیت متغیرهای مستقلی که آنها را تحت تاثیر قرار می‌دهند استفاده می‌شود، اگرچه این متغیرهای مستقل را نمی‌توان به طور مستقیم اندازه‌گیری نمود. بنابراین، جواب‌های به‌دست آمده از روش تحلیل عاملی فرضی‌تر از زمانی است که متغیرهای مستقل به صورت مستقیم قابل مشاهده هستند، زیرا با اعمال فرضیات بیشتری به دست آمده‌اند. متغیرهای مستقل مذکور، عوامل نام دارند. منظور از رابطه علی در این روش این نیست که عوامل علت متغیرها هستند، بلکه فرض بر این است که مجموعه‌ای از عوامل مشترک وجود دارد که مسئول یا علت تغییرات همزمان مشاهدات است. به طور خلاصه، تحلیل عاملی روشی برای بررسی اینکه چگونه تعدادی متغیر به تعداد کمتری عوامل مشاهده نشده به صورت خطی مرتبط می‌شوند. این روش وابستگی زیادی به همبستگی بین متغیرها دارد و این ساختار همبستگی را خلاصه می‌کند. متداول‌ترین تکنیک به‌کار رفته در این روش، «وابستگی درونی» است که در آن همه متغیرها با یکدیگر همبستگی دارند و به عوامل (متغیرهای مشاهده نشده) نیز وابسته هستند. روش FA به دو نوع «استخراجی» و «تأییدی» تقسیم بندی می‌شود. زمانی که هیچ فرضیه قبلی در مورد

1. Bootstrap
2. Efron and Tibshirani

عوامل وجود ندارد یا پیش فرض دقیقی وجود^۱ ندارد، از روش تحلیل عاملی استخراجی استفاده می‌شود و زمانی که فروض اولیه‌ای درباره عوامل وجود دارد، برای تأیید فروض از روش تأییدی استفاده می‌شود (بانک مرکزی، ۱۳۸۹، ص ۹)

تکنیک‌های تحلیل چند متغیره برای کسب بینش نسبت به ساختار مجموعه داده ترکیبی مفید هستند. با این حال، مهم است که در صورت کوچک بودن نمونه نسبت به تعداد معیارها، از تحلیل چند متغیره پرهیز شود، زیرا خصوصیات آماری شناخته شده‌ای نخواهد داشت.

در گروه‌بندی اطلاعات بر مبنای کشورها، می‌توان از تحلیل خوشه‌ای استفاده کرد که ابزار دیگری برای طبقه‌بندی مقادیر بزرگ اطلاعات به مجموعه‌های قابل مدیریت است. این روش برای طیف گسترده‌ای از مسائل و زمینه‌های تحقیقاتی به کار برده شده است. تحلیل خوشه‌ای در توسعه شاخص‌های ترکیبی و برای گروه‌بندی اطلاعات کشورها بر اساس تشابه آنها در مورد معیارهای منفرد استفاده شده است. این روش دارای ویژگی‌های زیر است:

- یک روش صرفاً آماری برای تجمیع معیارها است.
- یک ابزار تشخیصی برای بررسی اثر انتخاب‌های روش شناختی انجام شده در طول فاز ساختن شاخص ترکیبی است.
- یک روش انتشار اطلاعات در مورد شاخص ترکیبی، بدون از دست دادن اطلاعات ابعاد مختلف معیارهای فردی است.
- روشی برای انتخاب گروهی از کشورها برای برآورد و تعیین داده‌های مفقود به منظور کاهش واریانس مقادیر برآورد شده است.

هنگامی که تعداد متغیرها زیاد است یا زمانی که این باور وجود دارد که برخی از متغیرها به شناخت ساختار خوشه‌ای در مجموعه داده‌ها کمک نمی‌کند، مدل‌های پیوسته و گسسته می‌توانند به ترتیب به کار برده شوند. محققان اغلب روش PCA را استفاده می‌کنند و سپس یک الگوریتم خوشه بندی را در مورد امتیازات هدف در چند مؤلفه اول به کار می‌گیرند که تحلیل پشت سر هم نامیده شده است. در هر حالت، در به کارگیری این روش‌ها نیز احتیاط لازم است، زیرا ممکن است PCA یا FA ابعادی را شناسایی کنند که لزوماً به آشکار شدن ساختار خوشه‌بندی در داده‌ها کمک نمی‌کند و ممکن است در واقع اطلاعات طبقه‌بندی شده را پنهان کند.

1. Exploratory and Confirmatory Factor Analysis

۵-۲. نرمال سازی داده‌ها

هنگامی که در یک مجموعه داده، معیارهای منفرد داری واحدهای اندازه‌گیری متفاوتی هستند، انجام نرمال‌سازی پیش از انجام هر نوع تجمیع داده‌ها لازم است. روش‌های مختلفی مانند رتبه‌بندی، استاندارد سازی، روش حداقل - حداکثر، فاصله تا یک نقطه مرجع و مقیاس طبقه‌بندی برای نرمال‌سازی داده‌ها موجود است که بنا بر خصوصیات داده‌ها باید از آنها استفاده کرد. در این قسمت سه روش از معروف‌ترین روش‌های نرمال‌سازی شرح داده می‌شود اما پیش از آن باید متذکر شد که باید واحد اندازه‌گیری معیارهای مختلف را یکسان نمود. برای مثال برای متغیر حجم سرمایه و تولید ناخالص باید از یک واحد پولی یکسان استفاده شود و پیش از استفاده از روش نرمال سازی، تبدیل واحدها باید صورت پذیرد.

رتبه‌بندی ساده‌ترین روش نرمال‌سازی است. این روش تحت تأثیر مسائل بیرونی قرار نمی‌گیرد و اجازه می‌دهد عملکرد کشورها طی زمان و بر حسب موقعیت‌های نسبی (رتبه‌بندی‌ها) دنبال شود. البته واضح است که عملکرد کشورها به طور مطلق نمی‌تواند به عنوان اطلاعات در مورد سطوح از دست رفته آنها ارزیابی شود.

استانداردسازی^۱ روش دیگری برای نرمال‌سازی است که معیارها را به یک مقیاس عمومی با میانگین صفر و انحراف استاندارد یک تبدیل می‌کند. بنابراین، معیارهای با مقادیر بسیار زیاد، تأثیر بیشتری بر شاخص ترکیبی دارد. این امر ممکن است در شرایطی که هدف، ارزش گذاری رفتارهای خاص باشد، مطلوب نباشد. برای مثال در زمانی که یک نتیجه خوب در حالت وجود تعداد کمی معیار، بهتر از تعداد زیادی نمرات متوسط در نظر گرفته می‌شود. البته این اثر نامطلوب می‌تواند در هنگام انتخاب روش تجمیع تصحیح شود، به طور مثال با استفاده از مستثنی کردن بهترین و بدترین نمرات شاخص فردی برای شمول در شاخص ترکیبی یا با استفاده از تخصیص وزن‌های متفاوت بر اساس «مطلوبیت» مقادیر شاخص‌های منفرد.

در روش حداقل - حداکثر، برای قرار گرفتن مقدار معیارها در فاصله یکسان [۰ و ۱] و با استفاده از کاستن حداقل مقدار از آنها و تقسیم بر فاصله مقادیر حداقل و حداکثر، معیارها نرمال می‌شوند. به هر حال، مقادیر بسیار بزرگ می‌تواند روی مقادیر تبدیل شده اثرگذار باشد. همچنین، این روش می‌تواند فاصله معیارهای قرار گرفته درون یک فاصله کوچک را افزایش دهد و تأثیر بر روی شاخص ترکیبی را بیشتر از روش استانداردسازی کند.

1. z-score

انتخاب یک روش مناسب و توجه ویژه به تنظیمات مقیاس احتمالی یا تبدیل‌های لازم بسیار ضروری است. روش نرمال‌سازی باید خصوصیات داده‌ها و نیز اهداف شاخص ترکیبی را در نظر بگیرد. ممکن است برای ارزیابی تأثیر آنها بر نتایج، آزمونهای توانمندی مورد نیاز باشد.

۶-۲. وزن دهی و تجمیع

اهمیت نسبی معیارهای به‌کار رفته در شاخص ترکیبی، یک موضوع بحث برانگیز است. زمانی که وزن‌ها در یک چارچوب محک زنی تعیین شوند، می‌توانند تأثیری معنی‌دار بر شاخص ترکیبی کل و رتبه بندی‌ها داشته باشند. تکنیک‌های مختلفی برای وزن‌دهی وجود دارد. برخی از این روش‌ها از مدل‌های آماری مشتق شده‌اند مانند تحلیل عاملی، تحلیل پوششی داده‌ها و مدل‌های [ازای مشاهده نشده (UCM) و برخی دیگر، از شیوه‌های مشارکتی همچون فرایند تخصیص بودجه (BAP) فرآیندهای سلسه مراتب تحلیلی (AHP) و تحلیل پیوسته (CA) حاصل شده‌اند. صرف نظر از این که کدام شیوه استفاده می‌شود، وزن‌دهی‌ها بر اساس قضاوت‌های ارزشی هستند. در حالی که برخی تحلیلگران ممکن است وزن‌هایی را تنها بر اساس مدل‌های آماری انتخاب کنند، دیگران ممکن است برای بهتر منعکس نمودن اولویت‌های سیاست یا عوامل تئوریک، به اجزایی که می‌پندارند دارای نفوذ بیشتری هستند، وزن بیشتری دهند که منعکس کننده اولویت‌های ساستی یا عوامل تئوریک هستند.

اغلب شاخص‌های ترکیبی از روش وزن‌دهی یکسان استفاده می‌کنند که به همه متغیرها وزن یکسان داده می‌شود. این امر بر ارزش یکسان همه متغیرها دلالت دارد اما می‌تواند فقدان یک پایه آماری یا تجربی را نیز پنهان کند. برای مثال در هنگامی که عدم وجود دانش کافی از روابط علی یا عدم اجماع بر روی جایگزین وجود داد. وزن‌دهی یکسان به معنای بدون وزن بودن نیست، اما به طور ضمنی اشاره می‌کند که وزن‌ها برابر هستند. همچنین، اگر متغیرها بر حسب ابعادی خاص طبقه‌بندی شده باشند و تجمیع شده باشند، به‌کارگیری وزن‌دهی برابر برای متغیرها ممکن است بر وزن نابرابر ابعاد دلالت کند زیرا تعداد بیشتر متغیرها با یک بعد خاص، بر وزن بیشتر آن بعد دلالت دارد. این امر می‌تواند به یک ساختار نامتوازن در شاخص ترکیبی منجر شود.

وزن‌ها ممکن است برای منعکس کردن کیفیت آماری داده‌ها نیز انتخاب شده باشند. وزن‌های بالاتر می‌توانند به داده‌های از نظر آماری قابل اعتماد با پوشش وسیع اختصاص داده شوند. وزن‌های بالاتر می‌توانند به داده‌هایی با پوشش وسیع و از نظر آماری قابل اعتماد

اختصاص داده شوند. ای روش می‌تواند به سمت معیارهایی که به سهولت قابل دسترس هستند اریب پیدا کند یا اطلاعاتی که از نظر آماری برای تشخیص و اندازه‌گیری مشکلات بیشتری را باید پشت سر گذاشت، جریمه کند.

اگر دو معیار همخط در شاخص ترکیبی با وزن‌های w_1 و w_2 حضور داشته باشند، بعد منحصر به فردی که دو معیار اندازه می‌گیرند، در هنگام تجمیع، وزن $w_1 + w_2$ خواهد داشت. برای حل این مشکل، پاسخ اغلب این بوده است که معیارها را از نظر وجود همبستگی آماری آزمون کنید (برای مثال با استفاده از ضریب همبستگی پیرسن) و تنها معیارهایی را انتخاب کنید که درجه پایینی از همبستگی را نشان می‌دهند یا وزن‌های کمتری به معیارهای همبسته اختصاص دهید. در ضمن، حداقل کردن تعداد معیارهای تشکیل دهنده شاخص ممکن است برای دیگر زمینه‌ها مانند شفافیت و نیز صرفه‌جویی در اجرا مفید باشد.

تقریباً همیشه نوعی همبستگی مثبت میان اندازه‌های مختلف معیارها وجود خواهد داشت. بنابراین، باید یک قانون کلی برای تعریف یک آستانه، فراتر از این‌که همبستگی یک نشانه محاسبه مضاعف است، معرفی شود. اگر وزن‌ها در حالت ایده‌آل مشارکت هر معیار در شاخص ترکیبی را منعکس کند، محاسبه مضاعف نه تنها باید توسط تحلیل آماری معین شود، بلکه همچنین باید به وسیله تحلیل خود آن معیار در برابر مابقی معیارها و کل پدیده‌ای که هدف همه آنها دستیابی به آن است تعیین شود.

ادبیات موجود روش‌های وزن‌دهی مختلفی را پیشنهاد می‌کند که جایگزین روش بالا شوند. این روش‌ها دارای طرفداران و منتقدان بسیاری هستند. مدل‌های آماری همچون تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) یا تحلیل عاملی (FA) را می‌توان برای گروه‌بندی معیارهای فردی و بر حسب درجه همبستگی آنها استفاده کرد. در این روش‌ها اگر هیچ همبستگی بین معیارها وجود نداشته باشد، وزن‌ها را نمی‌توان تخمین زد.

روش‌های آماری دیگر همچون روش «منفعت تردید» (BOD) در مورد فروض وزن‌دهی بسیار صرفه‌جو هستند به طوری که به داده‌ها اجازه می‌دهند در مورد وزن‌ها تصمیم‌گیری کنند و نسبت به اولویت‌های ملی حساس هستند. با روش BOD وزن‌های خاص هر کشور تعیین می‌شود و مشکلات تخمینی نیز وجود دارد.

روش‌های مشارکتی برای دخیل کردن ذینفعان از جمله کارشناسان، شهروندان و سیاستمداران نیز می‌توانند برای تخصیص وزن‌ها استفاده شوند. این روش زمانی امکان پذیر

است که یک پایه و اساس خوب تعریف شده برای یک سیاست ملی وجود داشته باشد (ماندا، ۲۰۰۷). در مقایسه‌های بین‌المللی، چنین منابعی اغلب در دسترس نیستند یا نتایج متناقضی را گزارش می‌کنند.

در روش تخصیص بودجه، دیگر روش وزن‌دهی معیارها، کارشناسان «بودجه» را از جهت‌های مختلف در نظر می‌گیرند و بین تعدادی از معیارها توزیع می‌شود. پرداخت بیشتر به معیارهایی تخصیص می‌یابد که از نظر کارشناسان اهمیت بالاتری دارند. تخصیص بودجه برای حداکثر ۱۰ تا ۱۲ معیار بهینه است. تعداد بیش از اندازه معیارها می‌تواند فشار شناختی جدی به کارشناسان مورد سوال وارد کند. در طول سالهای گذشته، نظرسنجی افکار عمومی به طور گسترده‌ای استفاده شده‌اند، زیرا این نظرسنجی‌ها برای به انجام رسیدن، ساده و ارزان هستند (پارکر، ۱۹۹۱).

روش‌های تجمیع نیز گوناگون هستند. روش‌های تجمیع خطی زمانی مفید هستند که تمامی معیارها دارای واحد یکسان باشند. البته باید برخی خصوصیات ریاضیاتی در آنها وجود داشته باشد. تجمیع‌های هندسی در مواردی که سازنده شاخص خواستار درجه‌ای از عدم قابلیت جبران میان معیارهای منفرد باشد مناسب است. همچنین، تجمیع‌های خطی با استفاده از وزن‌دهی به معیارهای اصلی پاداش می‌دهد اما در تجمیع هندسی کشورها یا سالهای با مقادیر بیشتر پاداش دریافت می‌کنند.

در تجمیع‌های خطی و هندسی، وزن‌ها روابط میان معیارها را بیان می‌کنند. بنابراین، کسری در یک بعد می‌تواند با مازاد در بعد دیگر خنثی شود. در یک تجمیع خطی، جبران پذیری ثابت است، در حالی که با تجمیع هندسی جبران پذیری کمتری برای شاخص‌های ترکیبی با مقادیر پایین وجود دارد. بدین معنی که کشوری که مقدار پایینی در یک معیار دارد، در تجمیع هندسی نسبت به تجمیع خطی مقادیر بالاتر دیگر معیارها را برای بهبود موقعیت خود نیاز دارد. بنابراین، در ارزیابی‌ها، کشورهای دارای مقادیر پایین معیارها، تجمیع خطی را به هندسی ترجیح می‌دهند. از طرفی دیگر، در تجمیع هندسی مطلوبیت نهایی یک افزایش در مقدار مطلق پایین یک معیار، بسیار بالاتر از این مطلوبیت در تجمیع خطی است. از این رو، کشورها انگیزه بیشتری برای رسیدگی به آن بخش‌ها یا فعالیت‌های مربوط به معیار با مقادیر پایین دارند، زیرا این کار به آن شرکت شانس بیشتری را برای بهبود جایگاهش در رتبه‌بندی

1. Munda
2. Parker

خواهد داد (موندا و نردو،^۱ ۲۰۰۵).

برای اطمینان از اینکه وزن‌ها به عنوان اندازه اهمیت معیارها باقی بمانند، از دیگر روش‌های تجمیع استفاده می‌شود، به ویژه روش‌هایی که اجازه جبران پذیری نمی‌دهند. در ضمن، اگر اهداف مختلف به یک اندازه درست و مهم باشند، ممکن است یک منطق غیرجبرانی نیاز باشد. این امر معمولاً زمانی رخ می‌دهد که ابعاد بسیار مختلفی در شاخص ترکیبی تجمع یافته‌اند. روش چند معیاره غیرقابل جبران^۲ (MCA) می‌تواند با ایجاد سازش میان دو یا چند هدف درست اطمینان حاصل کند. در شکل اصلی این روش، داده‌های به دور افتاده پاداشی نمی‌دهد، زیرا تنها اطلاعات ترتیبی، یعنی ترتیب کشورهای دارای مزیت (یا عدم مزیت) بیشتر در معیارهای منفرد، را حفظ می‌کند. این روش هنگامی که تعداد کشورها یا سالها بالا باشد، می‌تواند از نظر محاسباتی پرهزینه باشد، زیرا تعداد جایگشت‌ها برای محاسبه، به صورت نمایی افزایش می‌یابد (موندا و نردو، ۲۰۰۷).

با توجه به عنصر زمان، اگر محقق مایل به تحلیل سیر تحول تعداد مشخصی از متغیرها باشد، بدون تغییر نگه داشتن وزن‌ها در طول زمان می‌تواند موجه باشد. در مقابل، اگر هدف از تحلیل، تعریف بهترین عمل یا تعیین اولویت‌ها باشد، آنگاه وزن‌ها باید در طول زمان تغییر کند. فقدان یک روش معقول برای تعیین وزن‌ها و روش‌های تجمیع، تا زمانی که تمامی مراحل شفاف باشد، لزوماً منجر به رد اعتبار شاخص‌های ترکیبی نمی‌شود. اهداف مدل سازان باید به وضوح در ابتدا بیان شود و مدل انتخاب شده باید برای اینکه مشخص شود تا چه حد هدف طرح مدل را برآورده می‌سازد، آزمون شود.

۷-۲. مقاومت و حساسیت

در مراحل مختلف ساخت شاخص‌های ترکیبی قضاوت‌های متعددی انجام می‌گیرد. بنابراین، مقاومت شاخص‌های ترکیبی و پیام‌های سیاستی آن ممکن است مورد بحث واقع شود. ترکیبی از تحلیل نااطمینانی و تحلیل حساسیت می‌تواند به ارزیابی مقاومت شاخص ترکیبی کمک کند و شفافیت را بهبود بخشد.

تحلیل نااطمینانی بر این که چگونه نااطمینانی در معیارهای ورودی، از طریق ساختار شاخص ترکیبی انتشار می‌یابد و بر مقادیر شاخص ترکیبی اثر می‌گذارد تمرکز می‌کند. تحلیل

1. Munda and Nardo
2. Non-compensatory multi-criteria approach

حساسیت سهم منبع خاصی از نااطمینانی را بر واریانس نتیجه ارزیابی می‌کند. هرچند تحلیل نااطمینانی بیش از تحلیل حساسیت استفاده شده است و تقریباً همیشه به طور جداگانه بحث شده است، اما استفاده مکرر از تحلیل نااطمینانی و تحلیل حساسیت در طول توسعه یک شاخص ترکیبی، می‌تواند ساختار آن را بهبود بخشد (تارانولا^۱ و همکاران، ۲۰۰۰؛ سائسانا^۲ و همکاران، ۲۰۰۵؛ گال^۳، ۲۰۰۷). در حالت ایده‌آل، تمامی منابع بالقوه نااطمینانی باید آدرس دهی شود: انتخاب معیارهای فردی، کیفیت داده‌ها، نرمال‌سازی، وزن‌دهی، روش‌های تجمیع و غیره.

در نظر گرفتن نااطمینانی ذاتی در توسعه یک شاخص ترکیبی، در مطالعات بسیار کمی مورد توجه واقع شده است. در مورد شاخص توسعه انسانی (HDI) که هر ساله از ۱۹۹۰ توسط برنامه توسعه سازمان ملل متحد تولید شده است نیز بهبود معیارهای مورد استفاده در اطلاعاتش تشویق شده است: «هیچ شاخصی نمی‌تواند بهتر از داده‌هایی باشد که استفاده می‌کند، اما این استدلالی برای بهبود داده‌ها است و نه ترک شاخص.» (سازمان ملل، ۱۹۹۲^۴). نتایج تحلیل مقاومت به طور کلی به عنوان رتبه‌بندی کشوری با قیدهای نااطمینانی مربوطه گزارش شده‌اند که به دلیل عدم قطعیت در اجرا هستند. این امر برقراری ارتباط مخاطب با محدوده قابل قبول مقادیر شاخص ترکیبی برای هر کشور را امکان‌پذیر می‌سازد. نتایج تحلیل حساسیت معمولاً بر حسب میزان حساسیت شاخص به هر منبع ورودی نااطمینانی نشان داده می‌شود. این مقادیر حساسیت نشان می‌دهد که اگر یک منبع خاص نااطمینانی حذف شود، نااطمینانی در شاخص ترکیبی برای یک کشور چه مقدار کاهش می‌یابد. نتایج این تحلیل حساسیت‌ها اغلب به صورت نمودارهای پراکندگی با مقادیر شاخص ترکیبی برای یک کشور بر روی محور عمودی و هر منبع ورودی نااطمینانی بر روی محور افقی نشان داده شده است. نمودارهای پراکندگی به آشکار شدن الگوها در روابط ورودی - خروجی کمک می‌کند. با تمام این توضیحات، ارزیابی مقاومت شاخص برای ارزیابی یک شاخص ترکیبی معقول کافی نیست. چارچوب نظری صحیح عنصر اولیه است.

1. Saisana
2. Tarantola
3. Gall
4. United Nations

۸-۲. بازگشت به جزئیات

شاخص‌های ترکیبی نقطه شروعی برای تحلیل ارائه می‌دهند. آنها می‌توانند خلاصه معیارها را برای هدایت سیاست‌ها و کار بر روی داده‌ها ارائه کنند و همچنین می‌توانند تجزیه شوند به صورتی که سهم مؤلفه‌ها و معیارهای فردی شناسایی شود و تحلیل عملکرد کشور افزایش یابد. ابزارهایی مانند تحلیل مسیر، شبکه‌های بیزی و مدلسازی معادله ساختاری می‌تواند به روشن ساختن بیشتر رابطه میان شاخص ترکیبی و اجزای آن کمک کند. اغلب اوقات برای درک بهتر و انجام شهودی مقایسه‌ها، تجزیه شاخص به معیارهای آن از طریق رسم انواع نمودارها بررسی می‌شوند و تحلیل‌های دقیق‌تری ارائه می‌شوند. البته باید یادآور شد که بازگشت به جزئیات در مورد همه شاخص‌های ترکیبی اجرا نمی‌شود.

۹-۲. ارتباط با سایر شاخص‌ها

شاخص‌های ترکیبی اغلب مفاهیمی را اندازه‌گیری می‌کنند که با پدیده‌های شناخته شده و قابل اندازه‌گیری، مانند تولید ناخالص کشورها یا رشد بهره‌وری، مرتبط شده‌اند. این ارتباط‌ها را می‌توان برای آزمون قدرت توضیح دهنده شاخص ترکیبی استفاده کرد. نمودارهای متقابل^۱ ساده اغلب بهترین روش توضیح تصویری چنین ارتباطاتی هستند.

بیان یک نکته در اینجا ارزشمند است. تحلیل همبستگی نباید با تحلیل علیت اشتباه گرفته شود. همبستگی به زبان ساده مشخص می‌کند که تغییرات در دو مجموعه داده مشابه یکدیگر است. تغییر در یک معیار لزوماً به تغییر در شاخص ترکیبی منجر نمی‌شود. عکس آن نیز برقرار است. در تحلیل همبستگی، علیت نامشخص باقی می‌ماند. تحلیل‌های اقتصادسنجی دقیق‌تری همچون آزمون علیت گرنجر می‌تواند برای تعیین علیت انجام شود. البته آزمونهای علیت گرنجر نیاز به سری‌های زمانی تمامی متغیرها دارد که در اغلب اوقات موجود نیست.

تأثیر وزن‌ها (یا روش نرمال سازی یا سایر مراحل) بر درجه همبستگی میان یک شاخص ترکیبی و سایر متغیرهای مورد علاقه می‌تواند در یک چارچوب مونت کارلو^۲ بررسی کرد. همچنین، باید توجه شود که شاخص‌های ترکیبی اغلب شامل معیارهایی هستند که با هم همبستگی دارند و منجر به محاسبه مجدد می‌شوند. برای مثال بسیاری از شاخص‌های ترکیبی مربوط به توسعه پایدار شامل بعضی مقادیر GDP می‌شوند. در چنین حالت‌هایی قبل از انجام

1. cross-plot
2. Mont Carlo

هر آزمون همبستگی، GDP باید از شاخص ترکیبی حذف شود.

۱۰-۲. ارائه و انتشار

روش ارائه شاخص ترکیبی یک موضوع بی‌اهمیت نیست. یک نمودار که به خوبی طراحی شده است، می‌تواند بلندتر و واضح‌تر از کار انجام شده سخن بگوید. شاخص‌های ترکیبی باید قادر به برقراری ارتباط سریع و دقیق با تصمیم‌گیرندگان و دیگر استفاده‌کنندگان نهایی باشند. جداول، اطلاعات کامل را ارائه می‌کنند، اما می‌توان گاهی موارد حساس و مبهم را با یک نمایش گرافیکی روشن کرد. بنابراین، ارائه دهنده نیازمند آن است که در هر موقعیتی در مورد ارائه جدول یا نمودار یا هر دو تصمیم‌گیری نماید. نمودارها باید با دقت و برای روشن‌سازی و تأکید بر زیبایی‌شناسی طراحی شوند.

در پایان، لازم به ذکر است که بسیاری از تحقیقات انجام شده برای ارائه شاخص ترکیبی در اقتصاد اسلامی، با تردیدهای جدی برای صحت عملکرد مواجه هستند و نمی‌توان به نتایج آنها استناد کرد. رعایت اصول و قواعدی که بخشی از آنها در این مقاله ذکر گردید، با وجود دشواری‌های بسیاری که ایجاد می‌کند، امید به دستیابی به نتایج درست و جلوگیری از تعیین سیاست‌های اقتصادی نادرست را افزایش می‌دهد.

منابع

۱. آذر، ع. و فرجی، ح. (۱۳۸۱). علم مدیریت فازی. تهران: انتشارات اجتماع.
۲. بانک مرکزی ج.ا.ا. (۱۳۸۹). روش تحلیل مولفه‌های اساسی و بررسی عوامل، مطالعه موردی: استخراج شاخص قیمت دارایی‌ها و بررسی اثر آن بر تورم. تهران: انتشارات بانک مرکزی ج.ا.ا.
۳. جعفری، ن. و منتظر، غ. (۱۳۸۷). استفاده از روش دلفی فازی برای تعیین سیاست‌های مالیاتی کشور. پژوهش‌های اقتصادی، ۸(۱)، ۹۱-۱۱۴.
۴. علی‌احمدی، ع.، سعیدنهایی، و. و معصومی، ج. (۱۳۸۴). توسعه روش دلفی با استفاده از منطق فازی و کاربرد آن در برنامه ریزی استراتژیک. مجله مدیریت فردا، ۲(۹ و ۱۰)، ۱۱۸-۱۰۳.
۵. قحف، م. (۱۳۸۵). علم اقتصاد اسلامی: تعریف و روش، مترجم: سیدحسین میرمعزی. فصلنامه اقتصاد اسلامی، ۲۳، ۱۸۶-۱۵۷.

۶. محقر، ع. و امین ناصری، م. (۱۳۸۰). تعیین و تبیین شاخص‌های ارزیابی تصمیمات مجلس شورای اسلامی. *مجله مدرس علوم انسانی*، ۵(۲)، ۱۷۷-۱۵۵.
۷. میرسپاسی، ن.، طلوعی اشلقی، ع.، معمارزاده، غ. و پیدایی، م. (۱۳۸۹). طراحی مدل تعالی منابع انسانی در سازمانهای دولتی ایران با استفاده از تکنیک دلفی فازی. *پژوهش‌های مدیریت*، ۸۷، ۲۳-۱.
8. Adler, M., & Ziglio, E. (1996). *Gazing into the oracle*. Jessica Kingsley Publishers: Bristol, PA.
9. Bandura R. (2006), *A Survey of Composite Indices Measuring Country Performance: 2006 Update*, United Nations Development Programme – Office of Development Studies, available at [http://www.thenewpublicfinance.org/background/Measuring %20country %20performance_nov2006%20update.pdf](http://www.thenewpublicfinance.org/background/Measuring%20country%20performance_nov2006%20update.pdf).
10. Chang, I. S., Tsujimura, Y., Gen, M. & Tozawa, T. (1995). An efficient approach for large scale project planning based on fuzzy Delphi method. *Fuzzy Sets and Systems*, 76, 277–288.
11. Chang, P. T., Huang, L. C. & Lin, H. J. (2000). The fuzzy Delphi via fuzzy statistics and membership function fitting and an application to the human resources. *Fuzzy Sets and Systems*, 112, 511-520.
12. Cornish, E. (1977). *The study of the future*. World Future Society: Washington, D.C.
13. Efron, B. & Tibshirani, R. (1991). Statistical data analysis in the computer age. *Science*, 253, 390-395.
14. Efron, B. & Tibshirani, R. (1993). *An Introduction to the Bootstrap*. CHAPMAN & HALL/CRC, Boca Raton.
15. Gall M. (2007) *Indices of social vulnerability to natural hazards: A comparative evaluation*. PhD dissertation, Department of Geography, University of South Carolina.
16. Little R.J.A. & Rubin D.B. (2002), *Statistical Analysis with Missing Data*, Wiley Interscience, J. Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.
17. Munda G. & Nardo M. (2005), *Constructing Consistent Composite Indicators: the Issue of Weights*, EUR 21834 EN, Joint Research Centre, Ispra.
18. Munda G. (2007). *Social multi-criteria evaluation*, Springer-Verlag, Heidelberg, New York, Economics Series.
19. OECD. (2008). *HANDBOOK ON CONSTRUCTING COMPOSITE INDICATORS: METHODOLOGY AND USER GUIDE*. Retrieved from www.oecd.org/dataoecd/37/42/42495745.pdf.
20. Parker J. (1991). *Environmental reporting and environmental indices*. PhD

- Dissertation, Cambridge, UK.
21. Saisana M., Tarantola S. and Saltelli A. (2005), Uncertainty and sensitivity techniques as tools for the analysis and validation of composite indicators, *Journal of the Royal Statistical Society A*, 168(2), 307-323.
 22. Saltelli, A. (2007). Composite indicators between analysis and advocacy. *Social Indicators Research*, 81, 65-77.
 23. Tarantola S., Jesinghaus J. & Puolamaa M. (2000), Global sensitivity analysis: a quality assurance tool in environmental policy modelling. In Saltelli A., Chan K., Scott M. (eds.) *Sensitivity Analysis*, pp. 385-397. New York: John Wiley & Sons.
 24. United Nations (1992, 1999, 2000, 2001), *Human Development Report*. United Kingdom: Oxford University Press. <http://www.undp.org>.

