

شاخص‌سازی تابع عضویت فازی، نوع‌شناسی و واسنجی در جامعه‌شناسی

مسعود چلبی*

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۰/۱۰، تاریخ تصویب: ۱۳۸۸/۱۲/۱۸)

چکیده

ابتدا مفهوم تابع عضویت فازی به همراه مفهوم "نوع" به مثابه مجموعه گسسته، براساس فضای خاصیت، با ذکر مثال طرح می‌شود. در ادامه، تابع چندبعدی فازی در ارتباط با چهار مفهوم وابستگی اقتصادی، قدرت اجتماعی، تمدن و فضای کنش مورد توجه قرار می‌گیرد. به دنبال آن، روش‌های مستقیم و غیرمستقیم تعیین توابع عضویت فازی واکاوی می‌شوند. در خاتمه، مفهوم واسنجی فازی مطرح می‌شود. منظور از واسنجی تحت قاعده درآوردن مدارج وسیله سنجش است. در همین زمینه، برای نمونه مفهوم "نظم اقتصادی متمرکز" به مثابه یک مجموعه هدف معرفی می‌شود و براساس نوعی واسنجی فازی، ارزش عضویت تعدادی کشورها در این مجموعه با استفاده از یک مقیاس فاصله‌ای تعیین می‌شود.

واژگان کلیدی: رهیافت فازی، تابع عضویت، واسنجی فازی، قدرت، وابستگی، فضای کنش، نظم اقتصادی متمرکز

*. استاد جامعه‌شناسی دانشگاه شهید بهشتی، M-chalabi@sbu.ac.ir

مقدمه

رهیافت فازی از اوایل دهه ۱۹۹۰ به تدریج در علوم اجتماعی، از جمله جامعه‌شناسی، مطرح شد. در حال حاضر، این رویافت در حوزه‌های گوناگون جامعه‌شناسی، از جمله جامعه‌شناسی تاریخی (ماهونی، ۲۰۰۳)، جامعه‌شناسی تطبیقی (راگین، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۸؛ ویس، ۲۰۰۵) و جامعه‌شناسی نظری (مونتگومری، ۲۰۰۰؛ مک کارتنی و پیرسون، ۲۰۰۲؛ گورتز و ماهونی، ۲۰۰۴؛ هاگ، ۲۰۰۵؛ عارفی، ۲۰۰۶) و غیره مطرح است.^۱

طی دو دهه گذشته، به لحاظ روش‌شناختی نیز کوشش‌های فراوانی صورت گرفته است (گورتز، ۲۰۰۳؛ ماهونی، ۲۰۰۴؛ راگین، ۲۰۰۰، ۲۰۰۳ و ۲۰۰۶). با این همه، در این دوره در زمینه شاخص‌سازی تابع عضویت و واسنجی در حوزه جامعه‌شناسی کار در خوری صورت نیافته است. اما در سال‌های اخیر تعدادی معدود کارهای ارزنده در این زمینه صورت گرفته که عمدتاً متعلق به راگین است که در این مقاله به آنها توجه خواهد شد. ضمن اینکه سعی می‌شود توابع عضویت فازی، شاخص‌سازی آنها و واسنجی فازی همراه با مثال‌های جامعه‌شناختی به بحث و بررسی گذاشته شوند.

تابع عضویت چندبعدی فازی

ابتدا لازم است یادآور شویم که در نظریه مجموعه متعارف (قطعی)، معمولاً صحبت از دو نوع مجموعه می‌شود. "مجموعه چیزها" و "مجموعه رابطه" یا "مجموعه رابطه بین چیزها". مجموعه رابطه نگاشت حداقل یک مجموعه در مجموعه دیگر براساس ملاک‌های تعریف شده است.

تابع عضویت نوعی زیرمجموعه رابطه است که نشان می‌دهد آیا عنصری از مجموعه جامع (U) به مجموعه‌ای مثل A (که خود از زیر مجموعه جامع (U) است) تعلق دارد یا خیر.

در نظریه مجموعه کلاسیک (قطعی)، تابع عضویت نتیجه ضرب دکارتی مجموعه A (حوزه) به عنوان زیر مجموعه جامع U (مجموعه جامع-مرجع) با مجموعه دوگانه (برد) $V=(0,1)$ (مجموعه دو ارزشی) است. در واقع، تابع عضویت در نظریه مجموعه کلاسیک مشخص می‌کند که آیا X به عنوان عنصری از مجموعه جامع عضو مجموعه A است یا عضو آن نیست (دو حالت کلی). در حالی که در مجموعه فازی، تابع عضویت نتیجه حاصل ضرب دکارتی مجموعه A در مجموعه چند ارزشی $(0-1)$ (از صفر تا یک) است. یعنی اعداد بین صفر و یک نیز متغیرند.

در این میان حداقل سه عدد آن برجسته است. یکی عدد صفر که عدم تعلق (عدم عضویت کامل) عنصر را می‌رساند. در مقابل، عدد ۱ عضویت کامل را نشان می‌دهد و نقطه تقاطع (cross-overpoint) یعنی $0/5$ نشان‌دهنده آن است که عنصر مربوطه هم عضو زیرمجموعه است و هم نیست. با این حساب، در مجموعه کلاسیک یک عنصر یا عضو یک مجموعه است یا نیست و این عضویت به اصطلاح قطعی است. به همین علت هم تابع عضویت می‌تواند تنها دو مقدار ۱ یا صفر اختیار کند.

در مقابل، در نظریه مجموعه فازی عضویت یک عنصر در مجموعه قطعی نیست. به عبارتی، هر عنصر می‌تواند به اصطلاح "کم و بیش" عضو یک مجموعه قلمداد شود. در اینجا به جای مفهوم "قطعیت عضویت" یا "قطعیت عدم عضویت"، مفهوم "درجه عضویت" مطرح است.^۲ مجموعه فازی A با استفاده از یک مجموعه با زوج مرتب تعریف می‌شود (بودجازیف و بودجازیف، ۱۳۸۱):

$$A = \{ (X, \mu_A^{(x)}) / x \in A \mu_A^{(x)} \in [0, 1] \}$$

^۱. با توجه به اهمیت رویافت فازی، نویسنده این مقاله برای اولین بار در رشته جامعه‌شناسی در ایران در سال ۱۳۸۶ درس روش تطبیقی را علاوه بر مبنای جبر بولی (منطق دو ارزشی) براساس رویافت فازی (منطق چند ارزشی) برای دانشجویان دکتری جامعه‌شناسی دانشگاه‌های شهید بهشتی و تربیت مدرس ارائه کرد.

^۲. به بیان منطقی، در حالی که منطق دو ارزشی (ارسطویی) مبتنی بر "اصل طرد میانه" است، در منطق فازی این اصل پذیرفته نیست.

در این رابطه، $\mu_A^{(x)}$ (یا M) تابع عضویت نامیده می‌شود.

در نظریه مجموعه فازی، متغیر زبانی (در مقابل عددی) نقش محوری دارد. به یاد داشته باشیم که زبان طبیعی زبان آنالوگ است. زبان طبیعی نوعی نظام معنایی باز است. هر نظام معنایی باز دارای ابهام خاص خود است. در حالی که زبان دیجیتالی به خودی خود فاقد معنا و لذا فاقد ابهام است. در زبان طبیعی روزمره واژه‌ها و مفاهیمی که به کار می‌روند هر یک دارای درجه‌ای از ابهام‌اند. این امر در خصوص "مقادیر" یا "میزان تفاوت" در زبان طبیعی نیز صدق می‌کند. به عبارت دیگر، در زبان طبیعی مقادیر و تفاوت‌ها در سطح سنجش اسمی و ترتیبی بیان می‌شوند، مثل کوتاه، بلند، سریع، تند، کند، متوسط، زیاد، بالا، پایین، کم و بیش و غیره. لطفی‌زاده متغیرهایی را که واژه‌ها را به مثابه مقدار اختیار می‌کنند متغیرهای زبانی می‌نامد.

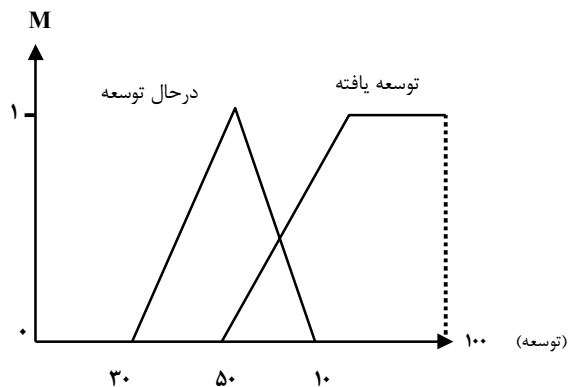
از این حیث، متغیر زبانی متغیری است که واژه‌های زبان طبیعی را به مثابه مقدار خود بپذیرد. معمولاً در ادبیات موضوع، متغیر زبانی به وسیله چهار پارامتر (X, T, U, M) مشخص می‌شود (لی وانگ، ۱۳۷۸)، یعنی:

۱. $X =$ نام متغیر زبانی، مثل توسعه اجتماعی کشورها؛

۲. $T =$ مجموعه مقادیر زبانی که X اختیار می‌کند، مثل [توسعه یافته، در حال توسعه]؛

۳. $U =$ بازه واقعی که در آن، متغیر زبانی X مقادیر کمی (عددی) خود را اختیار می‌کند، مثل [۰ و ۱۰۰] [بیر مبنای شاخص مرکب توسعه انسانی HDI]؛

۴. $M =$ یک قاعده لغوی (یا یک تابع عضویت) که هر مقدار زبانی در T را به یک مجموعه فازی در U مرتبط می‌سازد (نمودار ۱ را ببینید).



نمودار ۱. توابع عضویت فازی برای کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته

در مثال اخیر، دو مقدار برای متغیر زبانی وجود دارد (نمودار ۱). لذا دو تابع عضویت (دو زیرمجموعه فازی) هم مطرح است، یعنی زیرمجموعه فازی کشورهای در حال توسعه و زیرمجموعه فازی کشورهای توسعه نیافته. در مثال مذکور، برای هر زیرمجموعه یک تابع عضویت یک بعدی (یک متغیره) در فضای دوبعدی مطرح شد. تابع عضویت دوبعدی نتیجه حاصل ضرب دکارتی دو مجموعه A و B در یک یا دو مجموعه جامع است. به همین سبب، تابع عضویت دو بعدی را رابطه فازی نیز می‌گویند. یک رابطه فازی روی $A \times B$ که به وسیله R یا $R(x,y)$ نشان داده می‌شود به صورت زیر بیان می‌شود:

$$R = \{ (x,y), \mu_R^{(x,y)} / (x,y) \in A \times B, \mu_R^{(x,y)} \in [0,1] \}$$

در عبارت فوق، $\mu_R^{(x,y)}$ یک تابع عضویت دوبعدی است و درجه عضویت زوج مرتب (X, Y) موجود در R یا هر زوج (X, Y) در $B \times A$ را به صورت یک عدد حقیقی در دامنه صفر و یک مطرح می‌کند. در ادامه، اجازه دهید برای تابع عضویت چندبعدی فازی چهار مثال جامعه‌شناختی طرح کنیم که سه مثال اول مبتنی بر مفاهیم محتوایی است و مثال چهارم مبتنی بر مفهومی تحلیلی.

مثال اول: وابستگی اقتصادی

کشورهای دارای وابستگی اقتصادی کشورهایی‌اند که قسمت عمده صادرات آنها را مواد اولیه و هم‌زمان قسمت عمده واردات آنها را محصولات صنعتی تشکیل می‌دهد. به عبارت دیگر، آن دسته از کشورها وابسته اقتصادی قلمداد می‌شوند، یا به عبارتی جزء جرگه کشورهای وابسته به لحاظ اقتصادی تلقی می‌شوند، که هم واردکننده عمده محصولات صنعتی باشند و هم صادرکننده عمده مواد اولیه (خام). به این ترتیب، می‌توان دو مجموعه فازی A, B در نظر گرفت، یعنی:

$$B = \left\{ \text{مجموعه کشورهای صادرکننده مواد اولیه} \right\}$$

$$A = \left\{ \text{مجموعه کشورهای واردکننده محصولات صنعتی} \right\}$$

رابطه این دو مجموعه فازی $A \times B$ یک تابع عضویت دوبعدی است که میزان عضویت هر کشور را در مجموعه کشورهای با وابستگی اقتصادی مشخص می‌کند.

فرض کنید تابع عضویت کشورهای واردکننده محصولات صنعتی (A) به شرح زیر تعریف شده باشد:

$$M_A = \mu_A^{(x)} \begin{cases} 1 & , \text{ اگر } x \geq 80\% \\ \frac{x-20}{-0} & , \text{ اگر } 20\% \leq x \leq 80\% \\ 0 & , \text{ اگر } x < 20\% \end{cases}$$

همچنین، فرض کنید تابع عضویت کشورهای صادرکننده مواد اولیه به شرح زیر چنین تعریف شده باشند:

$$M_B = \mu_B^{(y)} \begin{cases} 1 & , \text{ اگر } y \geq 90\% \\ \frac{y-10}{-0} & , \text{ اگر } 10 \leq y \leq 90 \\ 0 & , \text{ اگر } y < 10 \end{cases}$$

$A \times B$ و B و A به این ترتیب می‌توان میزان عضویت هر کشور را در سه مجموعه محاسبه کرد.

^۳. جای‌گذاری خطی برای تعیین ارزش عضویت

^۴. جای‌گذاری خطی برای تعیین ارزش عضویت

جدول ۱. میزان صادرات و واردات برخی کشورهای فرضی به همراه ارزش‌های فازی آنها برای سه نوع مجموعه

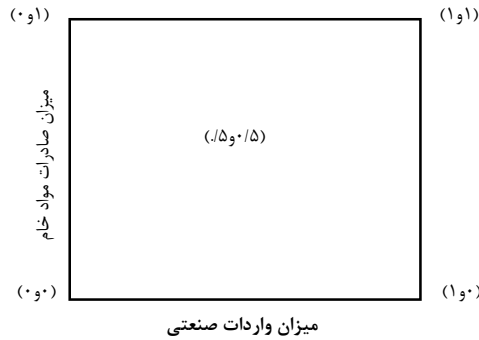
میزان واردات محصولات صنعتی % نام کشور	میزان صادرات مواد خام % M_A	M_B	تابع عضویت وابستگی اقتصادی M_{BA}
الف	۰ ۱۵	۰ ۵	۰
ب	۰/۱۷ ۳۰	۰ ۱۰	۰
ج	۰/۲۵ ۳۵	۰/۱۵ ۲۲	۱۵
د	۰/۳۷ ۴۲	۰/۴۵ ۴۶	۳۷
ه	۰/۸۳ ۷۰	۰/۶۰ ۵۸	۶۰
ت	۱ ۸۰	۰/۸۱ ۷۵	۸۱
ی	۱ ۹۵	۱ ۹۷	۱

طبق جدول ۱، کشورهای (الف) و (ب) هیچ‌گونه عضویتی در مجموعه کشورهای وابسته اقتصادی ندارند. در مقابل، کشور (ی) دارای عضویت کامل در مجموعه اخیر است. این در حالی است که تابع تعلق کشور (ج) به مجموعه کشورهای وابسته اقتصادی ناچیز است (۱/۱۵). در حالی که کشور (ت) عضویتی نسبتاً قوی (کامل) در مجموعه مزبور دارد.

در مثال اخیر، کشورها از حیث وابستگی اقتصادی بر اساس دو قید (دو شرط/ یا دو بعد/ یا دو صفت) مفهوم‌سازی شدند. به عبارت دیگر، مفهوم وابستگی اقتصادی در این مثال به مثابه مفهومی دوبعدی قلمداد شده است. لذا برای تنظیم فکر، می‌توان وابستگی اقتصادی را در یک "فضای خاصیت"^۵ یا "فضای وضعیت"^۶ که دارای دو بعد است، نگاشت (راگین، ۲۰۰۰). توضیح آنکه فضای خاصیت دو بعدی (K) دارای چهار گوشه است، یعنی: $2^k = 2^2 = 4$

نکته قابل توجه آنکه هر گوشه از فضای خاصیت نشان‌دهنده یک مکان منحصر به فرد است که از نظر موقعیت نوعاً با سایر گوشه‌ها متفاوت است. هر گوشه فضای خاصیت رساننده "تفاوت در نوع" است، در حالی که موقعیت هر مکان در داخل فضای خاصیت نشان‌دهنده "میزان تفاوت" است. به این ترتیب، می‌توان گوشه‌ها را معرف "مرزهای مفهومی" تلقی کرد که ممکن است حائز اهمیت نظری باشند.

-
1. Property space.
 2. State space



نمودار ۲. فضای خاصیت دوبعدی برحسب میزان واردات صنعتی و صادرات مواد خام

در فضای دو بعدی نمودار ۲، بالقوه با چهار "نوع متفاوت" مواجه‌ایم، شامل:

- ۱- استقلال کامل اقتصادی (۰ و ۰)؛
 - ۲- وابستگی کامل اقتصادی (۱ و ۱)؛
 - ۳- صادرکننده عمده مواد خام بدون واردات صنعتی (۰ و ۱)؛
 - ۴- واردکننده عمده واردات صنعتی بدون صادرات مواد خام (ممکن است نوع اخیر مصداق تجربی نداشته باشد).
- در واقع، چهار گوشه فضای دوبعدی ابعاد کیفی پژوهش را برجسته می‌کند. در مقابل، هر نقطه در داخل فضای دوبعدی میزان وابستگی اقتصادی را نشان می‌دهد (میزان تفاوت). ضمناً توجه شود که مرکز فضای مزبور نشان‌دهنده مکانی است که اشغال‌کننده آن نه عضو کشورهای صادرکننده مواد اولیه است و نه عضو کشورهای واردکننده محصولات صنعتی، در عین حال عضو هر دو نیز است.

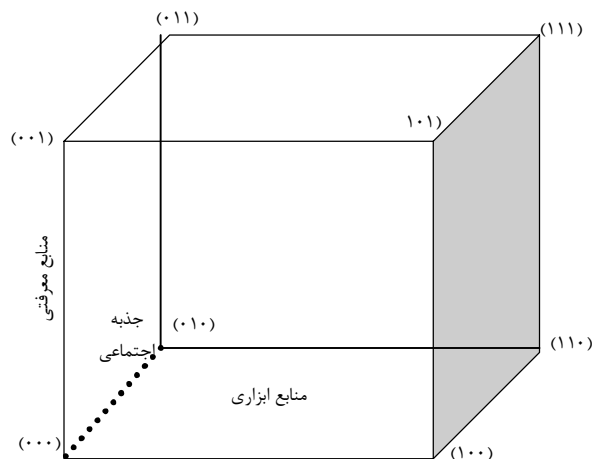
مثال دوم: قدرت اجتماعی

فرض کنید برای "قدرت اجتماعی" سه بعد یا سه قید (شرط / ملاک) قائل باشیم، شامل:

- الف- دارایی منابع ابزاری (زر و زور) $X =$ (مبتنی بر بیم و حاجت)؛
 - ب- جذبه اجتماعی (محبوبیت اجتماعی / فرهنگندی اجتماعی) $Y =$ (مبتنی بر دل‌بستگی عاطفی)؛
 - ج- دارایی منابع معرفتی (مقبولیت فرهنگی / فرهنگندی فرهنگی) $Z =$ (مبتنی بر باورمندی)
- در این زمینه می‌توان یک فضای خاصیت سه‌بعدی در نظر گرفت که دارای هشت گوشه است.
- این فضا موسوم به مکعب فازی است (نمودار ۳ را ببینید). واضح است که یک فضای خاصیت سه‌بعدی دارای تابع عضویت سه‌بعدی است. فضای سه‌بعدی یا به اصطلاح مکعب فازی (کاسکو، ۱۳۷۷) دارای هشت گوشه است که هر یک نشان‌دهنده هشت نوع متفاوت است.

هر نقطه در داخل فضای سه‌بعدی مکعب نشان‌دهنده میزان عضویت در یک مجموعه فازی سه‌بعدی است. این تابع سه‌بعدی را می‌توان به شکل کلی ذیل مطرح کرد:

$$P = \{ (x, y, z), \mu_p^{(x, y, z)} / (x, y, z) \in A \times B \times C, \mu_p^{(x, y, z)} \in [0, 1] \}$$



نمودار ۳- قدرت اجتماعی به مثابه فضای خاصیت سه بعدی

نمودار ۳ هشت "نوع متفاوت" را نشان می‌دهد، شامل:

- ۱- نوع عاجز محض (عاجز): (۰ و ۰ و ۰)؛
- ۲- نوع قدرت ابزاری فاقد هر گونه مشروعیت (قادر نامقبول): (۰، ۰، ۱)؛
- ۳- نوع اقتدار فکری ایدئولوژیک یا علمی (دانای ماهر): (۱، ۰، ۰)؛
- ۴- نوع جاذبه اجتماعی (محبوب قلوب): (۰، ۱، ۰)؛
- ۵- نوع سلطه ابزاری توأم با قدرت فکری (قادر دانا): (۱، ۰، ۱)؛
- ۶- نوع سلطه ابزاری توأم با محبوبیت اجتماعی (قادر محبوب نادان): (۱، ۰، ۱)؛
- ۷- نوع جذبۀ اجتماعی توأم با آگاهی (دانای محبوب): (۰، ۱، ۱)؛
- ۸- نوع اقتدار چندجانبه کامل (قادر مقبول): (۱، ۱، ۱).

مثال سوم: تمدن

وییل دورانست در تعریف تمدن در جلد اول تاریخ تمدن (مشرق زمین گاهواره تمدن) می‌گوید: "تمدن را می‌توان عبارت از نظامی اجتماعی دانست که در نتیجه آن خلاقیت فرهنگی امکان‌پذیر باشد. در تمدن چهار رکن اساسی می‌توان تشخیص داد، شامل:

الف- پیش بینی و احتیاط در امور اقتصادی؛

ب- سازمان سیاسی؛

ج- سنن اخلاقی؛

د- کوشش در راه معرفت و بسط هنر" (۱۳۷۳: ۳).

در جای دیگر، یعنی در لذات فلسفه، ویل دورانست در پاسخ به سوال تمدن چیست به اجمال و صریح اظهار می‌دارد که تمدن " ترکیبی است از امنیت فرهنگ، نظم و آزادی" (۱۳۷۴: ۲۹۸).

من بر اساس چنین برداشتی سعی کردم تمدن را بر اساس چهار معرف علی (چهار بعد) باز تعریف کنم. این ابعاد عبارت‌اند از

۱- اقتصادی: وجود مازاد اقتصادی $S=$

۲- سیاسی: وجود آزادی و امنیت $F=$

۳- اجتماعی: وجود اخلاق و ادب و حسن معاشرت (میزان پرهیزکاری، کنترل تکاته عصبی و رعایت حال دیگران) $E=$

۴- فرهنگ: وجود خلاقیت و نوآوری معرفتی و هنری $K=$

بدین ترتیب، ما با یک فضای خاصیت چهار بعدی مواجه هستیم با تعداد گوشه‌های $2^4 = 2^k = 16$ و یک تابع عضویت چهار بعدی: $\mu_{(S,F,E,K)}$. در این فضا، شانزده "نوع متفاوت" قابل تصور است و هر نقطه در این فضا مکان یک میزان خاص از عضویت در تابع چهار بعدی تمدن است.

مثال چهارم: فضای کنش

برخلاف سه مثال قبلی که در آنها مفاهیم محتوایی به کار رفته بود، در مثال اخیر مفهوم مورد نظر مفهومی تحلیلی^۷ است که وسیله‌ای برای تنظیم فکر است.

فضای کنش یک فضای پارامتری چهار بعدی است.^۸ این فضا دارای شانزده گوشه منحصر به فرد است. این نقاط عبارت‌اند از

0110	a G I l	-۹	0000	ag il	-۱
0101	a G i L	-۱۰	1000	A g il	-۲
0011	a g I L	-۱۱	0100	a G i l	-۳
0111	a G I L	-۱۲	0010	a g I l	-۴
1110	A G I l	-۱۳	0001	a g i L	-۵
1101	A G i L	-۱۴	1100	A G i l	-۶
1011	A g I L	-۱۵	1010	A g I l	-۷
1111	A G I L	-۱۶	1001	A g i L	-۸

فضای کنش به مثابه یک فضای خاصیت چهار بعدی می‌تواند در هر سطح تحلیلی از سطح کلان جامعه‌ای تا سطح خرد (مثل نظام شخصیت) برای مقاصد گوناگون نظری (مثل نظریه بازی، نظریه میدان، نظریه نظام، نظریه توسعه، نظریه شخصیت، نظریه عاملیت و غیره) و تجربی مورد استفاده واقع شود.

چنان‌که قبلاً خاطر نشان شد، گوشه‌های فضای چندبعدی ناظر به "نوع‌شناسی" است که رساننده "تفاوت در نوع" است؛ در حالی‌که در داخل فضای چندبعدی میزان تفاوت‌ها و مقادیر کمی مطرح‌اند. مثلاً طبق "اصل موقعیت در فضای کنش" موقعیت (امکان) هر پدیده خاص در فضای کنش (در هر سطح) تا حدی تعیین‌کننده رفتار آن پدیده است (چلبی، ۱۳۸۵: ۴۰) در این خصوص، تابع عضویت چهاربعدی فازی می‌تواند موقعیت هر پدیده خاص را در فضای کنش با استفاده از یک عدد حقیقی بین صفر و یک (یا یک بازه معین) معرفی کند.

چنان‌که ورکوئیلن (۲۰۰۵) به درستی می‌گوید، تابع عضویت فازی متغیری با سطح فاصله‌ای نیست. گرچه تابع عضویت را می‌توان به صورت پیوسته مطرح کرد، آنچه آن را از متغیر فاصله‌ای مجزا می‌سازد، نقاط برش، به ویژه سه نقطه مهم یعنی عضویت کامل، عدم عضویت کامل و نقطه تقاطع (نقطه خنثی) است که معمولاً با استفاده از "اعداد فازی" و با استفاده از دانش نظری، محتوایی و تجربی مشخص می‌شوند. نقاط برش معرف تفاوت کیفی‌اند و به همین سبب، شامل صفر معنی‌دار (مثل عدم عضویت یا عضویت کامل) می‌شوند، حتی اگر مقادیر مابین آنها مبتنی بر مقیاس ترتیبی باشد.

1. Analytic concept

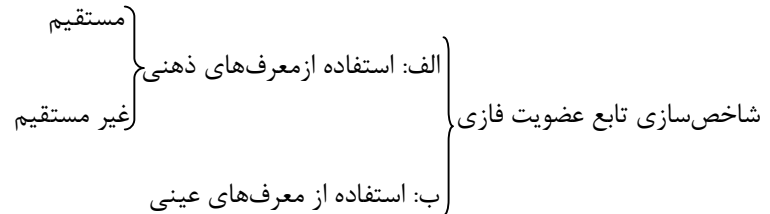
^۸ برای اطلاع بیشتر به فصل اول کتاب *تحلیل اجتماعی در فضای کنش* (چلبی، ۱۳۸۵) مراجعه کنید.

^۹ حروف کوچک گویای "غیبت" یا فقدان و حروف بزرگ حاکی از "حضور" است.

به علاوه، تابع عضویت فازی احتمال نیست. احتمال ناظر به پدیده‌ای است که هنوز اتفاق نیفتاده است. احتمال بیان ریاضی (آمار) انتظار وقوع رویداد یا پدیده‌ای است، درحالی‌که تابع عضویت فازی ناظر به حضور عینی در مجموعه‌ای مشخص است (ورکوئیلن، ۲۰۰۵).

شاخص‌سازی تابع عضویت فازی

شاخص‌سازی تابع عضویت فازی را به صورت گوناگون صورت می‌دهند (زیمرن، ۱۹۹۶؛ آلتروک، ۱۹۹۵؛ ورکوئیلن، ۲۰۰۵؛ لمی و بتی، ۲۰۰۶؛ اسکانینگ، ۲۰۰۶). طبقه‌بندی زیر یکی از انواع نسبتاً رایج در این زمینه است (ورکوئیلن، ۲۰۰۵؛ زیمرن، ۱۹۹۶).



مراد از روش مستقیم استفاده از نظرات متخصصان برای تعیین ارزش فازی است. در این خصوص، ورکوئیلن (۲۰۰۵) معتقد است در پارهای اوقات، به‌ویژه در حوزه‌های کلان مطالعاتی در جامعه‌شناسی، علوم سیاسی و تاریخ اقتصادی، شاید بهتر باشد از دانش و تجربه متخصصان برای تعیین ارزش فازی استفاده شود تا از ملاک‌هایی عینی که ممکن است دارای جانب‌داری محتوایی باشند؛ به‌ویژه در زمینه داده‌های دولتی که ممکن است در آنها غلو شده باشد. با این همه، او اذعان دارد که روش مستقیم ذهنی می‌تواند بالقوه دارای مسائل خاص خود باشد؛ از جمله سه مشکل تفسیر، معضل قضاوت، مشکل جانب‌داری و به‌ویژه در خصوص "نقاط پایانی" ^{۱۰}، مشکل درک متفاوت از قیود مختلف (ورکوئیلن، ۲۰۰۵).

روش غیرمستقیم استفاده از معرف‌های ذهنی چیزی جز نوعی مقیاس‌سازی از ادراکات ذهنی نیست. این نوع مقیاس‌سازی عملاً از سه جزء اصلی تشکیل شده است که عبارت‌اند از
 (۱) محرک بیرونی (مثل فرد، شیء، یا هر چیز دیگر)؛
 (۲) عدد (نظام عددی)؛

(۳) قاعده نگاشت (اینکه چگونه یک محرک بیرونی - تجربی را به شکل انتزاعی و به کمک اعداد نشان دهیم).
 در میان انواع مقیاس‌سازی‌ها، شاید مناسب‌ترین شاخص‌سازی به روش غیرمستقیم برای تعیین تابع عضویت فازی در علوم اجتماعی مقیاس‌سازی "فواصل ظاهرالتساوی" ^{۱۱} (ترستون) و مقیاس‌سازی گوتمن باشد.
 در حالی‌که مزیت مقیاس‌سازی اولی چنان‌که از نام آن پیداست امکان سنجش در سطح فاصله‌ای را به طور تقریبی فراهم می‌کند، مزیت مقیاس‌سازی دومی آن است که امکان "یک بعدی بودن" مقیاس را به‌صورت نسبی ممکن می‌سازد.
 می‌توان اضافه کرد که مقیاس گوتمن را می‌شود برای سنجش صفات کلان اجتماعی نظیر تکامل فرهنگی، میزان پیشرفت تکنولوژیک، میزان بوروکراسیسم و غیره نیز به کار گرفت.

یادآوری می‌شود که مقیاس‌سازی فواصل ظاهرالتساوی مبتنی بر "قانون قضاوت مقایسه‌ای" ^{۱۲} است. این قانون بر دو پیش فرض استوار است. یکی آن‌که برای هر محرک، مثلاً منزلت شغلی، یک پاسخ با بیشترین فراوانی وجود دارد که به آن فرایند "تمایز نمایی" ^{۱۳}

¹⁰. End points

¹¹. Equal-appearing intervals

¹². The law of comparative judgment

¹³. Modal discriminial process

روی یک پیوستار می‌گویند. به عبارت دیگر، این فرض می‌پذیرد که داوری اکثریت داوران به واقعیت نزدیک است؛ به همین علت میانه توزیع فراوانی پاسخ‌ها به منزله "ارزش طیف"^{۱۴} برای یک محرک خاص قلمداد می‌شود و انحراف معیار توزیع مزبور به مثابه پراکندگی تمایزی (یا تشتت آرا) تلقی می‌شود.

پیش فرض دوم قانون قضاوت مقایسه‌ای بیان می‌دارد که میزان یا درجه تمایز ادراک داوران نسبت به محرک‌های گوناگون (مثلاً مشاغل) تابع مستقیم تفاوت محرک‌ها نسبت به صفت مورد نظر (مانند منزلت شغلی) است. یعنی برای مثال، در جهان اجتماعی تفاوت بارزی بین منزلت مشاغل وجود دارد و این تمایز در شاخص‌های مرکزی نظیر میانه، میانگین یا نما خود را نشان می‌دهد.

استفاده از معرف‌های عینی یکی از روش‌های مطمئن برای تعیین ارزش‌های فازی است؛ به‌ویژه چنانچه بتوان در این راستا از شاخص‌های مرکبی استفاده کرد که دارای مبنای نظری باشند. در این ارتباط ورکوئیلن (۲۰۰۵) از شاخص توسعه انسانی (HDI) چونان نمونه‌ای مناسب یاد می‌کند. این شاخص عمدتاً مبتنی بر نظریه هنجاری آمارتیا سن (۱۳۸۱) است. استدلال سن و همکارانش این است که توسعه صرفاً پیشرفت مادی نیست، بلکه ناظر به بسط ظرفیت‌های (قابلیت‌های) انسانی و امکان (قابلیت) استفاده از امکانات نیز هست. از این رو، شاخص توسعه انسانی بر مبنای سه معرف (سه جزء) ساخته شده است که عبارت‌اند از:

۱- درآمد سرانه برحسب برابری با قدرت خرید دلار به منزله معرف توسعه مادی؛

۲- نرخ سواد بزرگسالان و ثبت نام ناخالص به منزله معرف رشد قابلیت انسانی؛

۳- امید زندگی در بدو تولد به منزله معرف قابلیت استفاده از زندگی خوب (سلامتی و طول عمر).

ورکوئیلن به درستی اشاره می‌کند که این شاخص علاوه بر اینکه مبتنی بر نظریه هنجاری است، در عین حال ساختاری بسیار نزدیک به رهیافت نظریه مجموعه فازی دارد.

او برای حمایت از مدعای خود به دو نکته اساسی در طراحی این شاخص اشاره می‌کند. اولاً تهیه‌کنندگان این شاخص برای هر بعد به اصطلاح یک "ایستگاه هدف"^{۱۵} بالا و پایین قائل شده‌اند. ثانیاً ارزش عددی بین ایستگاه‌های هدف براساس یک تابع خط، تعیین شده است. از این حیث هر بعد دارای دو "تکیه‌گاه" است. به عبارتی، هر بعد دارای دو برش اساسی است و ارزش عضویت مابین ایستگاه‌های هدف را تابعی خطی تعیین می‌کند (ورکوئیلن، ۲۰۰۵).

جدول ۲. اجزا و ساختار شاخص توسعه انسانی^{۱۶}

اجزای شاخص	معرف	ایستگاه هدف	عضویت بین ایستگاه‌های هدف
اقتصادی	لگاریتم محصول ناخالص داخلی سرانه برحسب برابری با قدرت خرید دلار	۱۰۰ و ۴۰۰۰۰ [دلار]	$\text{econ} = \lg \frac{\text{GPP}}{\text{per}} \frac{1}{4000}$

¹⁴. Scale value

¹⁵. Goal post.

¹⁶. یاد آوری می‌شود که در عمل نسخ متفاوتی از شاخص توسعه انسانی پیشنهاد شده است، لکن در اغلب آنها وزن هر بعد برابر در نظر گرفته شده است که این امر می‌تواند ایرادی برای شاخص محسوب شود. به علاوه، دامنه تغییر شاخص مزبور بین صفر و یک است که بر مبنای آن معمولاً کشورهای جهان به سه دسته تقسیم می‌شوند: کشورهایی با توسعه انسانی بالا (بالاتر از ۰/۸) کشورهایی با توسعه انسانی متوسط (بین ۰/۵ و ۰/۸) و کشورهایی با توسعه انسانی پایین (کمتر از ۰/۵).

سلامتی امید زندگی [۲۵ و ۸۵ سال] $hel = \frac{LE - 25}{85 - 25}$ هنگام تولد

آموزشی نرخ باسوادی [۱۰۰ و ۰٪] $edu = \frac{2}{3} AL + \frac{1}{3} GE$ بزرگسالان و ثبت نام ناخالص

* بر گرفته از ور کوئین، ۲۰۰۵: ۴۸۴

۱۷. واسنجش

قبل از اینکه برای مفهوم "واسنجش" تعریفی ارائه شود، لازم است ابتدا مفهوم "سنجش" را موقتا در کانون توجه قرار دهیم. برای یادآوری خاطر نشان می‌شود که سنجش در معنای محدود کلمه (یعنی در پایین‌ترین سطح) عبارت است از طبقه‌بندی صرف واحدهای تحلیل بر مبنای یک صفت مورد نظر. چنین سنجشی از نوع مقیاس‌سازی اسمی است. در سطح سنجش ترتیبی، مقولات روی صفت مورد نظر مرتب می‌شوند. در سطح سنجش فاصله‌ای، علاوه بر اینکه مقولات روی صفت مورد نظر رتبه‌بندی می‌شوند، هم-زمان فواصل مقولات نیز بر مبنای نظام عددی مشخص می‌شوند. با این همه، در سطح سنجش فاصله‌ای تخصیص عدد به مقولات تا حدودی جنبه اختیاری دارد، زیرا در این سطح، صفر حقیقی مشخص نیست یا به عبارت دیگر، صفر با معنی وجود ندارد. صفر واقعی (با معنی) در سطح سنجش نسبی وجود دارد.

معمولاً "نرخ‌ها" یا "میزان‌ها" در علوم اجتماعی، مثل میزان قتل، دارای صفر واقعی‌اند. به غیر از میزان‌ها، معمولاً مقیاسی که دارای صفر حقیقی باشد، محتاج نظریه محتوایی است که بتوان از آن نظریه سنجش را استخراج کرد. اما روش‌های پژوهش اجتماعی متعارف، اعم از کمی یا کیفی، به ندرت می‌توانند مقیاسی بسازند که حائز صفر معنی‌دار باشد؛ گرچه در این راستا کوشش‌های قابل توجهی هم صورت گرفته است.

در مقابل، واسنجش مبتنی بر رهیافت مجموعه فازی به شکلی بالقوه پژوهشگر اجتماعی را قادر می‌سازد حتی برای مقیاس‌های ترتیبی نیز صفر معنی‌دار فراهم کند. منظور از "واسنجش" تنظیم کردن و تحت قاعده در آوردن مدارج (فواصل) وسیله سنجش است.

چنان که راگین (۲۰۰۷ و ۲۰۰۸) می‌گوید، واسنجی فازی هم‌زمان با اهداف روش‌های کمی و کیفی، علی‌الخصوص با دغدغه-های روش‌های کیفی-کیفیه مایه‌اسست-تغییر بی‌ربط با "تغییر مرتبط" و تفسیر آن تمایز قائل شود، سازگاری دارد. به علاوه، واسنجی فازی نسبت به حساسیت روش‌های کمی جهت جای‌گذاری دقیق موارد نسبت به یکدیگر، یعنی سنجش دقیق، هم‌اوایی دارد.

در رهیافت فازی، دقت سنج، مبتنی بر ارزیابی دقیق میزان عضویت در مجموعه فازی است. از این‌رو، در واسنجی فازی از دانش محتوایی استفاده می‌شود. دانش محتوایی اجازه می‌دهد از "ملاک‌های خارجی" استفاده شود. در مقابل، در روش‌های متعارف (کمی) معمولاً از "ملاک‌های درونی" برای واسنجی ابتدایی استفاده می‌شود (راگین، ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸).

در روش‌های کمی متعارف، واسنجی ابتدایی از طریق مقایسه ارزشی که یک واحد تحلیل روی متغیری با مقیاس فاصله‌ای اختیار می‌کند، با شاخص‌های مرکزی آن مقایسه می‌شود. یعنی چون مقیاس فاصله‌ای فاقد صفر معنی‌دار است، میانگین یا میانه توزیع فراوانی به مثابه ملاک درونی برای مقایسه انتخاب می‌شود. منتهی مشکلی که اغلب بروز می‌کند، نامشخص بودن وزن عددی میانگین است مبنی بر اینکه آیا مقدار عدد مزبور کم است یا زیاد.

بالعکس در روش فازی، چنان‌که گفته شد، از ملاک‌های بیرونی استفاده می‌شود که این ملاک‌ها غالباً بر اساس دانش محتوایی حاصل می‌شود. مثلاً دانش جمعی می‌داند که چند سال تحصیلی رسمی منجر به اخذ یک مدرک رسمی مثل دیپلم می‌شود. یعنی

دانش جمعی ملاکی برای "نقطه گسست" فراهم می‌کند و نه اینکه ملاک از داخل توزیع فراوانی سال‌های تحصیلی به‌دست آید. راگین (۲۰۰۷، ۲۰۰۸) گرچه به این نکته اذعان دارد که واسنجی کیفی با واسنجی پیشرفته علوم فیزیکی مطابقت نمی‌کند، معذالک آن را گامی مهم برای قاعده‌مندسازی مقیاس‌سازی، حتی برای مقیاس‌های ترتیبی، در علوم اجتماعی می‌داند. در این زمینه، او به روش رایج سنجش در پژوهش‌های کمی اشاره دارد که غالباً مبتنی بر "رهیافت معرف" است و معمولاً محقق سعی می‌کند بهترین معرف‌ها را برای مفهوم مورد نظر خود بیابد. او اضافه می‌کند که الزام عمده در این رهیافت آن است که معرف حائز واریانس کافی در میان واحدهای تحلیل (موارد مشاهده شده) باشد، به قسمی که بتواند آنها را نسبت به یکدیگر مرتب کند. در این رهیافت، معمولاً سنجشی مطلوب (برتر) تلقی می‌شود که بتواند تفاوت‌های جزئی را با دقت از یکدیگر تمیز دهد.

اما نکته بسیار مهم آن است که در روش‌های کمی، معمولاً اهمیت تغییرات در یک متغیر یکسان تلقی می‌شود. در حالی که لازم است توجه شود که در پدیده‌های اجتماعی، به‌ندرت ارزش‌های عددی برابر در مناطق متفاوت بازه یک متغیر، به ویژه در کرانه‌های توزیع آن، دارای اهمیت محتوایی یکسان باشند.

با مقایسه واسنجی فازی با واسنجش متعارف، راگین (۲۰۰۷) اظهار می‌دارد که حتی زمانی که از مقیاس سنجش نسبی استفاده می‌شود، این مقیاس دارای یک نقطه کیفی متمایز است، یعنی جایی که صفر معنی‌دار وجود دارد. در حالی که در واسنجی فازی، مقیاس با ارزش فازی حداقل دارای سه نقطه کیفی متمایز است، یعنی عضویت کامل (برابر یک)، عدم عضویت کامل (برابر صفر) و نقطه تقاطع (برابر نیم). او در ادامه می‌افزاید که در رهیافت مجموعه فازی همانند روش کیفی "معنا" بر سنجش خاص اعمال می‌شود؛ یعنی سنجش خصلت تفسیری دارد تا استقراء محض. از این جهت، عملاً واسنجی فازی هم‌زمان دقت روش کمی را با دانش محتوایی روش کیفی در هم می‌آمیزد.

راگین (۲۰۰۷، ۲۰۰۸) برای تبدیل "متغیر فاصله‌ای" به "مجموعه فازی" به اصطلاح یک "روش مستقیم" پیشنهاد می‌کند که در ادامه به آن پرداخته می‌شود.

او برای معرفی روش مزبور ابتدا تاکید می‌کند که حالت مطلوب آن است که واسنجش میزان عضویت در یک "مجموعه هدف"^{۱۸} باید کاملاً براساس دانش محتوایی و دانش نظری متخصصان و دانشمندان علوم اجتماعی صورت گیرد، یعنی دانش جمعی دانشمندان علوم اجتماعی مبنای تشخیص و تعیین واسنجشی قرار گیرد.

روش پیشنهادی راگین بر دو فرض و دو پایه استوار است. فرض اول آن است که پژوهشگر معرف‌هایی با مقیاس فاصله‌ای متعارف در اختیار دارد. فرض دوم می‌پذیرد که مفهوم مورد نظر قابلیت آن را دارد که به مثابه مجموعه تلقی و نام‌گذاری شود. روش مزبور بر پایه ترجمه ریاضی "برچسب‌های زبانی" (مثل عضویت کامل، آستانه عضویت کامل، احتمالاً درون مجموعه ... عدم عضویت کامل) استوار است، یعنی برچسب‌های زبانی (لفظی) که درجات گوناگون عضویت در یک مجموعه هدف را بیان می‌کند. پایه دیگر این روش دانش نظری و محتوایی به مثابه معیارهای بیرونی است که با تکیه بر آن می‌توان به تعیین حداقل سه نقطه (حد) کیفی (آستانه عضویت کامل^{۱۹}، نقطه تقاطع و آستانه عدم عضویت^{۲۰} کامل) پرداخت.

راگین در روش پیشنهادی خود ابتدا یک مجموعه فازی ۹ ارزشی با برچسب‌های زبانی مطرح می‌کند. سپس، برای هر یک از برچسب‌ها یک درجه از عضویت فازی تخصیص می‌دهد. پس از آن، واحد سنجش فازی را تبدیل به "میزان بخت"^{۲۱} می‌کند. به دنبال آن، میزان‌های بخت را تبدیل به مقیاس لگاریتمی (بر پایه عدد نپر) می‌کند.

اساس این ترجمه ریاضی بر لگاریتم میزان‌های بخت استوار است. در این ترجمه ریاضی میزان‌های بخت به مثابه معیار سنجش بینابینی برای تبدیل مقیاس فاصله‌ای به امتیازات فازی عمل می‌کند. اجازه دهید از میان ۹ برچسب زبانی به سه مورد آن که

¹⁸. Target set

¹⁹. The threshold for full membership

²⁰. The threshold for full non-membership

²¹. Odd ratio = درجه عضویت فازی

دارای اهمیت بیشتری است اشاره کنم. این سه برچسب عبارتند از آستانه عضویت کامل، نقطه تقاطع^{۲۲} و آستانه عدم عضویت کامل. برای این سه برچسب به طور ژنریک به ترتیب درجات عضویت ۰/۹۵۳، ۰/۵ و ۰/۴۷. تعریف شده است که به این ترتیب، لگاریتم طبیعی میزان بخت آنها به ترتیب ۳، صفر و ۳- است. با این حساب، واسنجش شاخص فاصله‌ای و تبدیل آن به ارزش فازی را می-توان طی چهارمرحله به شرح زیر خلاصه و تدوین کرد:

درجه عضویت فازی - ۱

²². Cross-over point.

$$1) D = I - C$$

$$2) \begin{cases} S_1 = \frac{+3}{F-C} & \text{اگر } I > C \\ S_0 = \frac{0}{N-N} = 0 & \text{اگر } I = C \\ S_2 = \frac{-3}{N-C} & \text{اگر } I < C \end{cases}$$

$$3) L = S \times D$$

$$4) m = \frac{(o)^L}{1+(r)^L} = \frac{\exp(L)}{1+\exp(L)}$$

به طوری که :

C = نقطه تقاطع

D = انحراف از نقطه تقاطع

F = آستانه عضویت کامل

I = ارزش واحد (مورد) تحلیل خاص روش شاخص فاصله‌ای

L = لگاریتم میزان بخت

M = میزان ارزش عضویت فازی در مجموعه هدف

N = آستانه عدم عضویت کامل

S = اسکالر (عدد مدرج)

اجازه دهید کاربرد این روش را همراه با یک مثال بر مبنای داده‌های واقعی نشان دهیم. شاخص فاصله‌ای را که برای این منظور انتخاب کرده‌ام "درجه تراکم منابع اقتصادی غیر کشاورزی" است که آن را "تراکم منابع" می‌نامم. گرچه داده‌های استفاده‌شده برای شاخص مزبور مربوط به حوالی سال ۱۹۹۰ میلادی است، معذالک به سبب برخی نوآوری‌های نظری و روشی جالب توجه است. این شاخص مرکب توسط تاتو ونهنن، محقق فنلاندی، ساخته شده است.

در این مثال، هدف این است که درجه عضویت کشورها در نظم اقتصادی متمرکز به تقریب مشخص شوند. یادآور می‌شوم که هر جامعه‌ای مبتنی بر نوعی "نظم جامعه‌ای" است که خود نتیجه چهار نوع نظم (نظام) است که عبارت‌اند از نظم سیاسی، نظم اقتصادی، نظم جماعتی، و بالاخره نظم فرهنگی. در اینجا نظم اقتصادی عمدتاً براساس ساختار توزیع منابع کمیاب تعریف می‌شود.

نوآوری مفهومی ونهنن در این زمینه آن است که نظم اقتصادی را بر مبنای میزان تراکم منابع قدرت اقتصادی تعریف می‌کند و قدرت اقتصادی را لازمه مبارزه برای بقا می‌داند. او قدرت اقتصادی را توانایی کنترل حیات اقتصادی دیگران می‌داند که بر پایه مالکیت و/یا کنترل منابع مولد و ظرفیت تولید موثر استوار است (ونهنن، ۱۹۹۷: ۵۱). او عدم تمرکز منابع را ناشی از کنترل یا مالکیت ابزار تولید و ابزار معیشت به دست تعداد متعددی از گروه‌های نسبتاً مستقل شامل افراد، شرکت‌ها، واحدهای عمومی، دولت محلی و منطقه‌ای، دولت مرکزی و گروه‌های سیاسی می‌داند. بالعکس، تمرکز منابع اقتصادی را ناشی از کنترل و/یا مالکیت منابع اقتصادی مهم در دست تعداد قلیلی می‌داند که کم و بیش یک گروه اجتماعی یا سیاسی کم و بیش منسجم را تشکیل می‌دهند (ونهنن، ۱۹۹۷).

ونهنن این شاخص را به مثابه "جانشین تجربی" ساختار توزیع منابع کمیاب جامعه ساخته است. شاخص تراکم منابع مرکب از پنج معرف غیر مستقیم است. این پنج معرف سه بعد شاخص مزبور را تشکیل می‌دهند. این شش معرف عبارت‌اند از

۱. در صد جمعیت شهرنشین (معرف غیرمستقیم فعالیت‌های اقتصادی متنوع و گروه‌های ذینفع اقتصادی متکثر)؛
۲. در صد جمعیت شاغل غیرکشاورزی (معرف ساختار شغلی متنوع و میزان تقسیم کار اجتماعی)؛
۳. تعداد دانشجویان دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی در هر صد هزار نفر ساکنان (معرف میزان پراکندگی در توزیع منابع فکری، شامل دانش عالی و مهارت‌ها برای پاسخگویی به حوائج جامعه جدید)؛
۴. درصد با سوادان جمعیت بزرگسال (معرف میزان پراکندگی در توزیع منابع فکری پایه‌ای برای مشارکت موثر در جامعه)؛
۵. درصد مساحت مزارع خانوادگی از کل مساحت (معرف میزان پراکندگی در توزیع مالکیت یا کنترل اراضی کشاورزی).

دو معرف اول و دوم تشکیل بعدی را می‌دهند که نشان‌دهنده غیر مستقیم توزیع منابع قدرت سازمانی و اقتصادی است. معرف سوم و چهارم در مجموع رساننده میزان پراکندگی در توزیع قدرت فکری‌اند. هدف از شاخص تراکم منابع تشخیص سطح نسبی توزیع متمرکز (و / یا عدم تمرکز) کنترل و / یا مالکیت منابع کمیاب در جامعه است.

علاوه بر شاخص مزبور، ونهنن در مطالعه خود به ویژگی‌های کیفی نظام‌های اقتصادی نیز توجه دارد. در این خصوص او نظام-های اقتصادی را از دیدگاه توزیع منابع به چهار دسته عمده طبقه بندی می‌کند (۱۹۹۷، ۵۳):

- (۱) اقتصاد با برنامه‌ریزی متمرکز با میزان بالایی از مالکیت عمومی (CPE)؛
- (۲) اقتصاد مبتنی بر بخش عمومی غالب و بخش خصوصی و / یا مالکیت خارجی قابل توجه (PSD)؛
- (۳) اقتصاد با گرایش بازار به همراه بخش خصوصی متراکم و / یا با یک بخش عمومی بزرگ و / یا با مالکیت خارجی قابل توجه (CPS)؛
- (۴) اقتصاد با گرایش بازار با مالکیت متکثر (MOE).

ونهنن به این نکته اشاره دارد که بالاترین میزان تراکم منابع در اقتصاد با برنامه‌ریزی متمرکز وجود دارد و پایین‌ترین میزان در اقتصاد با گرایش بازار و با مالکیت متکثر. معذالک از این حیث چهار مقوله فوق‌الذکر جامع و مانع نیستند و تا حدودی با هم همپوشانی دارند. او اضافه می‌کند که میزان منابع در مقولات چهارگانه مزبور به شرح ذیل می‌توانند تغییر کنند:

- در MOE از صفر تا ۴۰
- در CPS از ۴۰ تا ۸۰
- در PSD از ۶۰ تا ۸۰
- در CPE از ۸۰ تا ۱۰۰

ضمناً لازم است اشاره شود که بیشینه و کمینه توزیع فراوانی میزان تراکم منابع برای ۱۷۲ کشور، در حوالی سال ۱۹۹۰ میلادی به ترتیب ۹۵ و ۲۰ است (ونهنن، ۱۹۹۷، در ضمیمه ۴: ۲۳۷-۲۳۳).

با توجه به مطالبی که تا اینجا درباره "شاخص تراکم منابع" گفته شد، مجموعه هدف را کشورهایی با نظم اقتصادی متمرکز تعریف و با توجه به مبنای نظری شاخص مزبور و اطلاعات ارائه شده، مقادیر سه برچسب زبانی (سه حد کیفی) را برای مجموعه هدف به شرح زیر پیشنهاد می‌کنیم:

آستانه عضویت کامل = ۹۰

نقطه تقاطع = ۶۰

آستانه عدم عضویت کامل = ۳۰

نتایج تبدیل شاخص فاصله‌ای تراکم منابع به ارزش فازی برای ۱۷ کشور (به صورت نمونه‌وار) در جدول ۳ گزارش شده است.

جدول ۳. تبدیل مقیاس تراکم منابع به میزان عضویت فازی در مجموعه کشورهای با نظم اقتصادی متمرکز

اینک	کشور	میزان تراکم منابع	انحراف از نقطه تقاطع	اسکا لر	لگاریتم بخت	میزان عضویت	اجازه دهید
برای نمونه	آنگولا	۸۰	۲۰	۰/۱	۲	۰/۸۸	نحوه محاسبه
میزان عضویت	ایران	۷۰	۱۰	۰/۱	۱	۰/۷۳	کشوری مانند
تاجیکستان را	برزیل	۶۰	۰	۰/۱	۰	۰/۵۰	که در شاخص
تراکم منابع	موزامبیک	۸۵	۲۵	۰/۱	۲/۵	۰/۹۲	ارزش ۹۵ را
اختیار کرده	کانادا	۴۰	-۲۰	۱/۱۵	-۳	۰/۵	است نشان
دهیم:	سوریه	۷۵	۱۵	۰/۱	۱/۵	۰/۸۲	
	ترکمنستان	۹۹	۳۹	۰/۱	۳/۹	۰/۹۸	
	هند	۵۰	-۱۰	۱/۱۵	-۱/۵	۰/۱۸	
	ایسلند	۲۰	-۴۰	۱/۱۵	-۶	۰/۰۰	
	سوئد	۳۰	-۳۰	۱/۱۵	-۴/۵	۰/۰۱	
	تاجیکستان	۹۵	۳۵	۰/۱	۳/۵	۰/۹۷	
	مغولستان	۹۰	۳۰	۰/۱	۳	۰/۹۵	
	انگلستان	۳۰	-۳۰	۱/۱۵	-۴/۵	۰/۰۱	
	نروژ	۳۰	-۳۰	۱/۱۵	-۴/۵	۰/۰۱	
	ژاپن	۴۰	-۲۰	۱/۱۵	-۳	۰/۵	
	کره شمالی	۹۵	۳۵	۰/۱	۳/۵	۰/۹۷	
	کره جنوبی	۵۰	-۱۰	۱/۱۵	-۱/۵	۰/۱۸	

$$1) D = 95 - 60 = 35$$

$$2) S = \frac{+3}{90 - 60} = 0.1$$

$$3) L = 0.1 \times 35 = 3.5$$

$$4) M = \frac{(e)^{3.5}}{1 + (e)^{3.5}} = 0.97$$

توضیح آنکه عدد ۰/۹۷ ارزش فازی عضویت کشور تاجیکستان در مجموعه کشورهای با نظم اقتصادی متمرکز است. به سخن دیگر، عدد مزبور حاکی از عضویت کامل این کشور در مجموعه مذکور است؛ در حالی که سوئد با ارزش فازی ۰/۰۱ تقریباً به شکل کامل خارج از این مجموعه قرار می‌گیرد.

خلاصه و نتیجه‌گیری

تابع عضویت فازی مبتنی بر نظریه مجموعه فازی و منطق فازی است. در نظریه مجموعه فازی، عضویت یک عنصر در مجموعه ضرورتاً قطعی نیست، بلکه هر عنصر می‌تواند هم‌زمان هم عضو یک مجموعه باشد و هم نباشد. در واقع، تابع عضویت فازی میزان عضویت یا درجه حضور یک عنصر را در یک مجموعه مشخص می‌کند. در این نظریه، متغیر زبانی نقش محوری دارد، به همین سبب معمولاً در ارتباط با مجموعه فازی چهار پارامتر "متغیر زبانی"، "مجموعه مقادیر زبانی" که متغیر زبانی می‌تواند اختیار کند، "بازه واقعی" که در آن متغیر زبانی می‌تواند مقادیر کمی اختیار کند و بالاخره "تابع عضویت" مطرح است.

تابع عضویت چندبعدی نتیجه حاصل ضرب دکارتی چند مجموعه فازی است که در واقع هر بعد تابع مزبور مبتنی بر مفهومی است که به مثابه یک مجموعه فازی (و نه متغیر) تلقی شده است. تابع عضویت چندبعدی را می‌توان با توجه به ابعاد آن به مثابه یک فضای خاصیت (فضای وضعیت) با k (۲) گوشه تصور کرد که هر گوشه رساننده یک نوع متفاوت است و هر نقطه در داخل فضا را می‌توان با یک ارزش عددی در دامنه صفر و یک معرفی کرد.

در علوم اجتماعی، شاخص‌سازی تابع عضویت فازی می‌تواند با استفاده از معرف‌های ذهنی (مستقیم و غیرمستقیم) یا معرف‌های عینی صورت گیرد؛ ولی آنچه در این زمینه حائز اهمیت است، استفاده صحیح و به‌موقع از دانش محتوایی و دانش نظری متخصصان و دانشمندان علوم اجتماعی است.

یکی از معضلات سنجش در علوم اجتماعی عمدتاً مشکل فقدان صفر واقعی (صفر با معنی) است. رهیافت فازی این امکان را به پژوهشگر اجتماعی می‌دهد تا براساس واسنجی فازی و براساس دانش نظری و محتوایی، حتی برای مقیاس‌های ترتیبی نیز صفر معنی‌دار فراهم کند. افزون بر این، واسنجی فازی این امکان را برای محقق اجتماعی مهیا می‌کند که با استفاده از معیارهای بیرونی، علاوه بر صفر معنی‌دار، نقاط حدی کیفی دیگری نیز برای شاخص‌های اجتماعی، فراهم آورد.

یکی از نتایج محوری بحث اخیر آن است که شاخص‌سازی توابع عضویت و واسنجی مبتنی بر رهیافت مجموعه فازی امکانات کارآمدی برای تلفیق روش‌های کمی و کیفی در عرصه علوم اجتماعی در ابعاد و سطوح گوناگون برای پژوهشگران علوم اجتماعی فراهم می‌کند، به قسمی که هم‌زمان دقت، جزءبینی و پهنانگری روش‌های کمی را با کل‌نگری، معناکاوی و ژرفانگری روش‌های کیفی آشتی دهد.

منابع

- بوجادزيف، جرج و ماریا بوجادزيف (۱۳۸۱) *منطق فازی و کاربردهای آن در مدیریت*، ترجمه سید محمد حسینی، تهران: انتشارات ایشیق.
- چلبی، مسعود (۱۳۸۵) *تحلیل اجتماعی در فضای کنش*، تهران: نشر نی.
- دورانت، ویل (۱۳۷۳) *مشرق زمین گاهواره تمدن (جلد ۱)*، مترجمان احمد آرام، ع- پاشایی و امیرحسین آریان پور، تهران: انتشارات علمی و فرهنگی.
- دورانت، ویل، ۱۳۷۴ (چاپ نهم)، *لذات فلسفه*، ترجمه عباس زریاب، تهران، انتشارات علمی و فرهنگی.
- سن، آمارتیا (۱۳۸۱) *توسعه به مثابه آزادی*، ترجمه وحید محمودی، تهران: انتشارات داستان.
- کاسکو، بارت (۱۳۷۷) *تفکر فازی*، ترجمه علی غفاری و همکاران، تهران: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی.
- وانگ، لی (۱۳۷۸) *سیستم‌های فازی و کنترل فازی*، ترجمه محمد تشنه لب و همکاران، تهران: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی.
- Alfi, Badredine (2006) "Linguistic Fuzzy- Logic Game theory", *Journal of Conflict Resolution*, 50(1): 28-57.
- Georg, Gary and James Mahoney, (2004) "Two- Level theories and Fuzzy Logic" working paper, www.compass.org, :1-29.
- Goertz, Gory (2003) "Assessing the Importance of Necessary or Sufficient Conditions in Fuzzy-set Social Science", COMPASSS working paper wp 2003-7 www.compass.org/wp.htm.
- Hage, Frank M. (2005) "Constructivism, Fuzzy Sets and Small-N : Revising the Conditions for Communicative Action", COMPASSS working paper wp 2005-1, www.compass.org/wp.htm.
- Lemmi, Achille and Gianni Betti (2006) *Fuzzy, Set Approach to Multidimensional Poverty Measurement* (ed.) , New York: Springer.
- Mahoney, James and Dietrich Ruesche Meyer (2003) *Comparative Historical Analysis in the Social Sciences*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Mccarney, Mark and David Pearson (2002) "Fuzzy Logic and Socio Dynamics" *Teaching Mathematics and its Application*, 21(4): 161- 172.
- Montgomery, James D. (2000) "The Self as a Fuzzy Set of Roles, Role Theory as a Fuzzy System", *Sociological Methodology*, 30: 261- 314.
- Ragin, Charles C. (2003) "Recent Advances in Fuzzy- Set Method and their Application to Policy Questions", COMPASS working paper, wp 2003- 9, [www. Compass.org/wp.htm](http://www.Compass.org/wp.htm), : 1-33.
- Ragin, Charles C. (2004) "From Fuzzy- Set to Crispy Truth Table", COMPASS working paper, wp 2004-28, [www. Compass.org/wp.htm](http://www.Compass.org/wp.htm), : 1- 33.
- Ragin, Charles C. (2006) "Set Relation in Social Research: Evaluating their Consistency and Coverage", *Political Analysis*, 14(3): 291-310
- Ragin, Charles C. (2007) "Fuzzy- Set: Calibration Versus Measurement", COMPASS working paper, www.compass.org/wp.htm
- Ragin, Charles C. (2000) *Fuzzy- Set Social Science*, Chicago: The University of Chicago Press.
- Ragin, Charles C. (2008) *Redesigning Social Inquiry Fuzzy Sets and Beyond*, Chicago: University of Chicago Press.

- Skanning, Svend-Erik (2006) "The Respect for Civil Liberties in Post-Communist Countries: A Multi-Methodological Test of Structural Explanation", COMPASSS working paper wp 2006, www.compass.org/wp.htm.
- Vanhanen, Tatu (1997) *Prospects of Democracy: A Study of 172 Countries*, London: Routledge.
- Verkuilen, Jay (2005) "Assigning Membership in a Fuzzy Set Analysis", *Sociological Methods Research*, 33(4): 462-496.
- Vis, Barbara (2005) "States of Welfare or State of Workfare?: A Fuzzy-Set Ideal Type Analysis of Major Welfare State Restructuring in Sixteen Advanced Capitalist Democracies, 1985-2002", COMPASSS working paper wp 2005-2, www.compass.org/wp.htm.
- Von Altrock, Constantin (1995) *Fuzzy Logic and Neurofuzzy Applications Explained*, Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Zimmermann, H.J. (1996) *Fuzzy Set Theory and its Applications*, Boston: Kluwer Academic Publisher.