

روش فازی در پژوهش، پلی ما بین روش‌های کمی و کیفی پژوهش

علیرضا گلشنی^۱، محمدرضا فائدی*^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۲/۰۵

چکیده

منطق فازی^۳ یک نوع منطق چندارزشی است که ریشه در افکار افلاطون و فلسفه شرقی دارد، اما نخستین بار در سال ۱۹۶۵ میلادی، دانشمند ایرانی‌الاصل و استاد دانشگاه برکلی (پروفسور لطفعلی عسگرزاده) ملقب به «پروفسور زاده»^۴، منطق فازی را مطرح کرد. برخلاف منطق دو ارزشی ارسطویی که به دنبال پاسخ آری و یا نه برای تعمیم به تمام پدیده‌ها می‌باشد (همچون پوزیتیویسم)، منطق فازی جهان را همان‌گونه که هست معرفی می‌کند. منطق فازی با طبیعت، سرشت و فطرت انسان قرین‌تر بوده و به فلسفه‌ی شرقی و ادیان نزدیک‌تر است. با وجود منفعت‌های زیاد منطق فازی (به دلیل نقش برجسته ریاضیات در آن)، مشکل عمده‌ی این منطق ریاضی این است که تولیدکننده‌ی الگوهای فکری بشری نیست. زیرا الگوهای فکری بشری اغلب شهودی هستند و ریاضیات از درک پیچیدگی‌های آن عاجز است. در روش فازی، رویکرد کمی و کیفی حضور همزمان دارند و این روش پلی بین روش کمی و کیفی برقرار می‌سازد.

واژه‌های کلیدی: منطق فازی، منطق دو ارزشی، متغیرهای زبانی، روش کمی، روش کیفی.

۱- استادیار علوم سیاسی دانشگاه آزاد اسلامی شهرضا.

۲- عضو هیات علمی گروه علوم سیاسی دانشگاه آزاد اسلامی شیراز و دانشجوی دکترای علوم سیاسی شهرضا.

* نویسنده‌ی مسئول مقاله، Ghaedi1352@gmail.com

3 Fuzzy Logic

4 L.A.Zadeh

مقدمه

منطق دو ارزشی، مبتنی بر اصل دوگانگی است. لذا در این منطق با گزاره‌هایی روبرو هستیم که فرض می‌شوند، درست یا نادرست (دروغ) هستند. حوزه‌ای از این منطق که صرفاً با گزاره‌ها یعنی عبارتهایی که راست یا دروغ‌اند، سروکار دارد، منطق گزاره‌ها نامیده می‌شود. البته برای سهولت به جای گزاره‌ها از متغیرهای گزاره‌ای استفاده می‌شود. هر متغیر گزاره‌ای یکی از دو ارزش درستی (درست) یا نادرست را اختیار می‌کند (طاهری، ۱۳۸۴).

در منطق دو ارزشی، با گزاره‌هایی سروکار داریم که فقط می‌توانند یکی از دو ارزش درست یا نادرست را اختیار کنند. محدود شدن به چنین گزاره‌هایی، معادل با چشم‌پوشی از بسیاری از گزاره‌ها در شاخه‌های مختلف علوم است.

برای جلوگیری از خشکی و جزمیت منطق کلاسیک دوتایی، منطقیون، منطق‌های چند ارزشی را به عنوان تعمیم منطق دو ارزشی پایه‌گذاری کرده‌اند. مثلاً منطق ۳ ارزشی، ۴ ارزشی و شکی نیست که گزاره‌ها در منطق سه مقداره که فرضاً عدد ۰ و ۵/۰ و ۱ را اختیار می‌کند، از منطق دو مقداره دقیق‌تر مقدارگذاری می‌شود (وحیدیان کامیاد، ۱۳۷۷).

منطق فازی بر پایه‌ی استدلال تقریبی بنا شده که منطبق با طبیعت و سرشت انسانی است. به‌طور کلی، تفکر فازی یک جهان‌بینی جدید است که علیرغم ریشه داشتن در فرهنگ مشرق زمین، با نیازهای دنیای فناوری پیچیده امروز بسیار سازگارتر از ریاضیات کلاسیک است. مجموعه‌های فازی، دید انسان را نسبت به پدیده‌های پیرامونش از حالت دو وجهی خارج کرده و او را متوجه ابعاد گسترده و چند وجهی جهان و پدیده‌های موجود در آن کرده و بدین ترتیب، این تفکر گامی بزرگ در راستای دسته‌بندی دید چند وجهی بشر به‌شمار می‌رود که پدیده‌های محیط اطراف را به همان رنگارنگی و تنوع در قالب مفاهیم و نمادهای ریاضی بیان می‌کند.

مفهوم واژه فازی:

واژه‌ی «فازی» در فرهنگ لغت آکسفورد با معنای «مبهم، گنگ، نادقیق، گیج، مغشوش، درهم و نامشخص» آمده است. معانی دیگری مثل کرکی، درهم و برهم، پرزدار، تیره و نامعلوم نیز از جمله معانی دیگر ذکر شده برای واژه‌ی فازی می‌باشد (سیلور، ۲۰۰۰).

در مجموع واژه‌ی فازی به مفاهیم بدون مرز دقیق اشاره دارد (کارلسون و تورنه، ۱۹۹۸). پرفسور لطفی‌زاده در پاسخ به این سوال که چرا کلمه‌ی فازی را برای این نظریه انتخاب کرده است، می‌گوید: «من کلمه‌ی فازی را انتخاب کردم چون احساس می‌کردم که این کلمه با بیشترین دقت آنچه را در این نظریه آمده است، توصیف می‌کند» (قیومی، ۱۳۸۱).

منطق فازی:

منطق فازی به علت توانایی رقابت با هوشمندی انسانی و رهیافت سیستمیک خود در بررسی شرایط و موقعیت‌های مبهم که ریاضیات متعارف چندان کارایی ندارد، ابزار تکنیکی طبیعی‌ای را برای ارزیابی پدیده‌ها و امور فراهم آورده است (آندریا و کویکوگلو، ۲۰۰۴).

نظریه و منطق فازی ابزاری علمی است که امکان و اجازه‌ی شبیه‌سازی پویایی یک سیستم را بدون نیاز به توصیفات ریاضیاتی مفصل و با استفاده از داده‌های کیفی و کمی پدید آورده است (فیلیپس و آندریا، ۲۰۰۱).

منطق فازی همچنین شکاف بین سنجش‌ها و اندازه‌گیری‌های علمی و نظام‌مند را با ملحوظ داشتن همزمان اهداف اجتماعی برطرف نموده و روشی را برای برگردان طیف متنوع و گستره‌ای از اطلاعات - داده‌های عینی، اطلاعات عینی، اطلاعات کمی، نظرات و قضاوت‌های ذهنی و نیازهای اجتماعی - به یک زبان طبیعی برای توصیف اثرات محیط فراهم می‌آورد (سیلور، ۲۰۰۰).

در اکثر موارد، استفاده‌ی عملی از شاخص‌ها نیز به عنوان ابزار، به علت فقدان داده‌های مناسب (مرتبط، معتبر و کافی) محدود می‌شود (کوسواندری، ۲۰۰۴).

متاسفانه ابزارها و روش‌های سنتی کمی برای تصمیم‌گیری نیز به‌دلیلی از قبیل اطلاعات بیشتر کیفی تا کمی، معیارها و شاخص‌های ناکامل، تعاریف و تصورات و ادراکات متعارض، ریسک و عدم قطعیت و هزینه‌های بالای دسترسی به اطلاعات دقیق، به‌هنگام مواجه با اطلاعات نادقیق و مفاهیم ناخوش تعریف بسیار ضعیف عمل می‌کنند که هر کدام از این موانع نیز در جای خود درخور توجه هستند (دوکی و لارسون، ۱۹۹۹).

«تئوری مجموعه‌های فازی»^۱ و «منطق فازی»^۲ به‌عنوان نظریه‌ای ریاضی برای مدل‌سازی و صورت‌بندی ریاضی ابهام و عدم دقت موجود در فرآیندهای شناختی انسانی (لوتسما، ۱۹۹۷)، ابزارهای بسیار کارآمد و مفیدی برای این منظور به‌شمار می‌روند. این نظریه حوزه‌های بسیاری از علوم مختلف مانند طبیعی، زیستی، علوم اجتماعی، مهندسی، علوم کامپیوتر، علوم سیستمی و همچنین مدیریت، برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری را فرا گرفته است (کلیرو فولگر، ۱۹۸۸).

نظریه‌ی مجموعه‌های فازی ابزارهایی فراهم می‌آورد که می‌توان به‌وسیله‌ی آنها نحوه‌ی استدلال و تصمیم‌گیری انسانی را صورت‌بندی ریاضی بخشید و از الگوهای ریاضی به‌دست آمده در زمینه‌های گوناگون علوم و تکنولوژی استفاده کرد (طاهری، ۱۳۷۸).

1 Fuzzy set Theory

2 Fuzzy Logic

منطق فازی یک مورفولوژی استنباط است که امکان کاربرد تقریب قابلیت‌های استدلالی انسان را در سیستم‌های مبتنی بر دانش فراهم می‌سازد. تئوری مجموعه‌ی فازی یک قوت ریاضی برای نتیجه‌ی عدم اطمینان‌های مربوطه به فرآیندهای شناختی انسان مانند تفکر و استدلال را فراهم می‌کند. این تئوری ذهنیت انسان را نشان می‌دهد و ابزار مدل‌سازی عدم اطمینان یا بی‌دقتی نشأت گرفته از ذهنیت انسان را فراهم می‌کند (خورشید و همکاران، ۱۳۸۳).

این تئوری معانی زبان طبیعی و ابهام ناشی از محیط و اطلاعات محیطی را با ریاضیات دو ارزشی ترکیب می‌کند (آذر و تلنگی، ۱۳۸۳) و کارایی بالایی در حل مشکلات و مسائل مربوط به محیط‌های متغیر و تبدیل متغیرهای کلامی کیفی به متغیرهای کمی دارد (مهرگان و همکاران، ۱۳۸۳).

به این جهت تئوری مجموعه‌ی فازی برای حل مسائل تصمیم‌گیری، توسعه یافته است که در آن مشاهدات به صورت نادقیق، مبهم و نامعلوم توصیف می‌گردند. بی‌دقتی در ارزش‌گذاری معیارها و گزینه‌ها از منابع مختلفی پدیدار می‌گردد؛ عدم امکان کمی شدن اطلاعات، اطلاعات ناقص، غیر قابل حصول بودن اطلاعات و جهل جزئی یا آگاه بودن به بخشی از واقعیت نه همه آن، به عبارتی دیگر مسائل پیچیده و تعریف نشده، منجر به دانش ناقص، دانش ناقص منجر به دانش غیر قطعی و نادقیق و دانش نادقیق به دانش مبهم و ابهام منجر به فازی بودن می‌شود (الوانی و وارث، ۱۳۸۰).

برای توضیح منطق فازی باید به «منطق صوری» برگشت. در منطق صوری یا «منطق دو ارزشی»^۱، گزاره‌های خبری یا صادق‌اند^۲ یا کاذب^۳. در این دیدگاه، تنها از ارزش‌های قطعی صادق و کاذب بهره‌برداری می‌شود. در ارزش‌گذاری، صادق را یک و کاذب را صفر به‌شمار می‌آورند. براساس منطق صوری تصور می‌شود که گزاره‌ها یا ارزشی برابر یک و یا ارزشی برابر صفر دارند. بنابراین منطق صوری را «منطق دو ارزشی» می‌دانند. اما منطق فازی در پی استفاده از مفاهیم غیر قطعی و مبهم نیز هست. از این رو در ارزش‌گذاری از عددهای کسری و اعشاری میان صفر و یک نیز بهره می‌برد. منطق فازی، «منطق چندارزشی»^۴ است که بر مبنای وجود نسبت‌های گوناگون میان یک و صفر شکل گرفته است (سخاوتیان، ۱۳۸۹).

منطق فازی یک نوع منطق بی‌نهایت مقداری است که در حقیقت یک ابتکار یا ابداعی است که به کمک آن رفتار مطلوب سیستم‌ها، با استفاده از زبان روزمره (محاوره‌ای) توصیف می‌شود (وحیدیان کامیاد، ۱۳۷۷).

1 Binary

2 Truth

3 False

4 Many valued Logic

منطق فازی یک منطق چند ارزشی است که در آن به‌جای درست یا نادرست، سیاه یا سفید، سایه‌های نامحدودی از خاکستری بین سیاه و سفید وجود دارد (آذر و فرجی، بی تا). در منطق فازی همه چیز در حقیقت نسبی و تابع درجاتی است و اکثر چیزهایی که کاملاً درست یا غلط به نظر می‌رسند، نسبتاً درست یا غلط هستند و در مورد صحت و سقم پدیده‌های واقعی، همواره درجاتی از عدم قطعیت صدق می‌کند (آزادی و شاه ولی، ۱۳۸۵).

پایه‌گذار منطق فازی:

یکی از نظریه‌هایی که ارسطو بنا نهاد، قانونی بنام «اصل عدم شمول میانی» بود. براساس این نظریه هر گزاره‌ی قیاسی دارای ارزش «درست»^۱ یا «نادرست»^۲ است و هیچ مقدار سومی وجود ندارد که گزاره‌ی مصداق آن باشد. به همین دلیل به این اصل «عدم شمول میانی» می‌گویند. زیرا براساس این نظریه، چیزی بین درست و نادرست وجود ندارد. این قانون که در ۴۰۰ سال قبل از میلاد مسیح ارائه شد، در همان زمان مخالفت‌هایی را در پی داشت. برای مثال هراکلیوس ادعا کرد که هر گزاره همزمان می‌تواند هم درست و هم نادرست باشد.

اما این افلاطون بود که موضوعی را که امروزه با نام منطق فازی می‌شناسیم، پایه‌ریزی کرد. او نشان داد که ناحیه‌ی سومی هم آنسوی درست و نادرست وجود دارد که گزاره‌های قیاسی می‌توانند مقادیر آن را بگیرند (جعفری خالدی، بی تا).

زمینه‌های شکل‌گیری منطق فازی:

دو حادثه‌ی مهم در اوایل قرن بیستم منجر به تولد «منطق فازی» یا «منطق ابهام» شد. در ابتدا برتراند راسل انگلیسی، پارادکس‌های کلاسیک یونانی را بر مبنای ریاضیات مدرن به تصویر کشید و بعد «ورنرهایزبرگ» فیزیکدان آلمانی، «اصل عدم قطعیت» را در فیزیک کوانتوم کشف نمود. البته اساس این نگرش را می‌بایست در تفکرات سوفسطایی یونان قدیم و سیستم‌های اعتقادی شرقی جستجو نمود (حسین‌زاده یزدی، ۱۳۸۶).

برتراند راسل (فیلسوف انگلیسی) منطق کلاسیک را مورد نقد قرار داده بود. راسل معتقد بود که «هر منطق کلاسیک، به‌طور عادی از علامات دقیق استفاده می‌کند. بنابراین، این منطق‌ها برای این زندگی زمینی کاربرد ندارند. بلکه برای یک وجود آسمانی خیالی قابل استفاده هستند (وحیدیان کامیاد، ۱۳۷۷).

برای گریز از خشکی و جزمیت مزبور، منطقیون، منطق چند ارزشی را به‌عنوان تعمیم منطق دو ارزشی پایه‌گذاری کرده‌اند. شکی نیست که گزاره‌ها در منطق سه مقداره که فرضاً سه عدد صفر،

1 true
2 false

۰/۵ و ۱ را اختیار می‌کند، از منطق دو مقداره دقیق‌تر مقدارگذاری می‌شود. این منطق در سال ۱۹۳۰ توسط «لوکاسیویچ»^۱ پایه‌گذاری شد (گرنیت، ۱۹۹۷).

سپس دیگر منطق‌دانان نظیر «بوخوار»^۲ و «لین»^۳ و «هی تینگ»^۴ نیز، منطق‌های سه ارزشی دیگری را معرفی کردند که برای مثال برای گزاره «نیمه راست» و «نیمه دروغ» ارزش ۰/۵ را در نظر می‌گرفتند. با این حال بدیهی است که منطق سه مقداره نیز با واقعیت بسیار فاصله دارد.

لوکاسیویچ با تعبیری که از نامعلوم بودن آینده در ذهن داشت، تابعی بنام تابع امکان را تعریف نمود. توابع «امکان و لزوم» در واقع اساس منطق عرضی و یا «منطق مدال»^۵ را تشکیل می‌دهند. از آن زمان به بعد، منطق‌دانان دیگری نیز به تعریف منطق‌های چند ارزشی متفاوتی پرداخته‌اند که از آن جمله می‌توان از «پی.ال.پست»^۶ نام برد. وی نشان داد که می‌توان منطق با بی‌نهایت ارزش هم داشت. شخص دیگری بنام «رز»^۷ از «منطق‌های چند ارزشی»^۸ در طراحی سیستم‌های علامتی استفاده کرده است. او همچنین بارها پیشنهاد نموده است که منطق چند ارزشی می‌تواند ساده‌تر و روشن‌تر مسائل کوانتومی را توجیه کند، ولی این امر از طرف فیزیک‌دانان جدی گرفته نشد. بدین ترتیب، منطق چند ارزشی به عنوان تعمیم منطق دو ارزشی به وجود آمد؛ اما توسعه پیدا نکرد و راه زیادی را طی ننمود. چرا که در این سیستم، منطق‌دانان خود را مقید می‌ساختند تا تمام خواص منطق دو ارزشی را به وجود آورند. در اینجا است که منطقی بنام «منطق فازی» به عنوان تعمیمی از منطق چند ارزشی و یا نوعی «منطق پیوسته» متولد می‌شود که بسیار فراتر می‌رود. گرچه هنوز بسیاری آن را نپذیرفته‌اند، ولی عده‌ی بسیار زیادی در مورد این منطق به بحث پرداخته و به نتایج کاربردی درخشانی نیز دست یافته‌اند.

بدین ترتیب در سال ۱۹۶۵، دانشمند ایرانی و استاد بازنشسته دانشگاه برکلی آمریکا یعنی «لطفعلی عسگرزاده»^۹ مبدع نوعی منطق جدید شد که به اصرار خودش آن را منطق فازی نامیدند.

1 Lukasiewicz

2 Bochvar

3 Kleene

4 Heyting

5 modal logic

6 P.L. Post

7 Rose

8 Multivalued Logic

۹. لطفعلی عسگرزاده ملقب به لطفی عسگرزاده، لطفی‌زاده، پروفیسورزاده و زاده، پدر «منطق فازی» دانشمندی معروف و مهندس و نظریه‌پرداز مجموعه‌های فازی است. پدرش ایرانی و مادرش روسی بود. او در سال ۱۹۲۱ در باکو متولد شد و تحصیلات متوسطه خود را در دبیرستان البرز تهران در سال ۱۹۳۸ به پایان رسانید. بعد از دبیرستان با شرکت در آزمون دانشگاه سراسری ایران رتبه دوم کشور را کسب کرد و در سال ۱۹۴۲ در رشته مهندسی برق از دانشکده فنی دانشگاه تهران فارغ التحصیل شد. پروفیسور لطفی‌زاده در طول جنگ جهانی دوم، به ایالات متحده رفت و مدرک کارشناسی ارشد خود را در سال ۱۹۴۶ از دانشگاه ماساچوست

پروفسور لطفی‌زاده اولین مقاله‌ی خود در زمینه‌ی فازی را تحت عنوان مجموعه‌های فازی در سال ۱۹۶۵ منتشر کرد. دهه‌ی ۱۹۶۰، دهه‌ی به چالش کشیدن و انکار نظریه فازی بود و هیچ یک از مراکز تحقیقاتی نظریه‌ی فازی را به‌عنوان یک زمینه‌ی تحقیق جدی نگرفتند. اما در دهه‌ی ۱۹۷۰، به کاربردهای عملی نظریه فازی توجه شد و دیدگاه‌های شک برانگیز درباره‌ی ماهیت وجودی نظریه‌ی فازی مرتفع شد. پروفسور لطفی‌زاده، پس از معرفی مجموعه‌ی فازی در سال ۱۹۶۵، مفاهیم احتمالات فازی را در سال ۱۹۶۸ (لطفی‌زاده، ۱۹۶۸) ترتیب فازی را در سال ۱۹۷۱ (لطفی‌زاده، ۱۹۷۱) اساس کنترل فازی را در سال ۱۹۷۳ (لطفی‌زاده، ۱۹۶۵) بنا کرد و استدلال فازی را در سال ۱۹۷۵ ارائه نمود.

نظر برخی از منطق‌دانان در مورد منطق فازی:

سوزان هاگ^۱ این منطق را به جهت مدرج بودن صدق در آن بی‌اساس می‌داند و معتقد است که منطق فازی مفهوم منطق و هدف آن را برآورده نمی‌سازد و تنها برای استفاده در تکنولوژی مفید است (هاگ، ۱۹۹۱).

در مقابل، کواین^۲ منطق ارسطویی را قابل تجدیدنظر می‌داند و معتقد است همان‌طور که نظریه‌ی کپرنیک جانشین نظریه بطلمیوس شد، منطق ارسطویی نیز قابل بازنگری است و اساساً دلیل آن

آمریکا (MIT) انستیتو فناوری ماساچوست و مدرک دکتری خود را در سال ۱۹۴۹ در رشته مهندسی برق از دانشگاه کلمبیا نیویورک دریافت کرد. در این زمان بود که برای اولین بار در دانشگاه کلمبیا به تدریس نظریه‌ی سیستم‌ها پرداخت و به‌عنوان عضو هیات علمی دانشگاه کلمبیا پذیرفته شد. لطفی‌زاده از سل ۱۹۵۹ به‌عنوان عضو هیات علمی در دانشگاه برکلی تدریس می‌کرد. در سال ۱۹۶۳ رئیس دپارتمان مهندسی برق شد و بعدها در بخش علوم کامپیوتر به تدریس پرداخت. وی در سال ۱۹۹۰ از دانشگاه برکلی بازنشسته شد و در حال حاضر در همین دانشگاه به‌عنوان سرپرست بخش ابتکارات در زمینه‌ی محاسبات مشغول به‌کار است. در کنار همکاری با ۳۰ مجله، او ویراستار افتخاری مجله‌ی اتوملسیون هوشمند و (Soft Computing) نیز هستند. زاده در سال‌های ۸۹-۱۹۸۶ موفق به اخذ درجه دکتری افتخاری دانشگاه Sabatier-Paul و جایزه هوندای ژاپن گردید. او در سال ۱۹۵۸ یکی از اعضای شاخص انجمن جهانی IEEE و در طول سل‌های ۶۸-۱۹۶۷ یکی از اعضای انجمن Guggenhiem و عضو آکادمی بین‌المللی مهندسی در سال ۱۹۷۳ بود. افتخارات وی، دریافت مدال آموزش IEEE در سال ۱۹۸۴، مدال Richard W. Hamming در سال ۱۹۹۲، جایزه Rufun Olden Burger در سال ۱۹۹۳ و همچنین مدال افتخار IEEE در سال ۱۹۹۴ است. دفتر او در ساختمان تازه‌ساز علوم کامپیوتر در برکلی از کف تا سقف پوشیده از مقاله‌های چاپ‌فلزی است. شهرت او در حدی است که در فهرست who is who قرار دارد. جمهوری آذربایجان از جمله کشورهایی است که در سال ۱۹۹۳ از "زاده" تجلیل به‌عمل آورد و استادی افتخاری آکادمی نفت آذربایجان را به او داد. «لطفی‌زاده» انسانی فروتن است که مفاهیم مطلق علمی را تا زمانی که واقعیت کاربرد علمی آنها را نشان دهد و بداند که آیا واقعا «برای ما مفید است یا خیر» به‌کار نمی‌برد از آنجا که کاربردهای منطق فازی در موقعیت‌های زندگی واقعی بدون رمز است، بی‌شک نام پروفسور لطفی‌زاده برای سل‌های متمادی به گوش خواهد رسید.

1 Susan Haack

2 Quine

که نمونه‌ی اول را به سادگی می‌پذیریم و در برابر نمونه‌ی دوم مقاومت می‌کنیم، این است که تغییر در منطق و ریاضی، اختلال جدی‌تر و اساسی‌تری به ساختار مفهومی ما وارد می‌کند (کواپن، ۱۹۷۰). ارکهارت نیز با دیدی انتقادی معتقد است که منطق فازی از عهده‌ی ادعاهای خود برنیامده، ابهام را از یک مرحله به مرحله‌ی دیگر منتقل نموده و رفع ابهام در آن به صورتی مصنوعی صورت گرفته است. اما هاجک^۱ به عنوان یک منطق‌دان معتقد است که منطق فازی ارزش آن را دارد تا در کنار منطق موجّهات، عنوان یک منطق فلسفی را به خود اختصاص دهد. اما می‌بایست به صورت زیربنایی و اساسی، دقیق و منظم شود (هاجک، ۱۹۹۸).

تفاوت منطق فازی با منطق کلاسیک:

۱- در منطق کلاسیک، محمول‌ها کاملاً معین هستند. مانند بزرگتر از ۵، ایستاده، فانی و در حالی که در منطق فازی، مجهول‌ها مبهم هستند. یعنی دقیقاً مشخص نیستند. مانند بزرگه سبک، بلند، عجول و

۲- در منطق کلاسیک فقط با دو سور عمومی و وجودی سر و کار داریم. به عبارت دیگر با گزاره‌های کلی و جزئی که به ترتیب با «هر و بعض» شروع می‌شوند، سر و کار داریم. در حالی که در منطق فازی با سورهای مبهم مانند اکثر، قلیل، اغلب، به ندرت، کم، خیلی زیاد، خیلی کم و ... سر و کار داریم.

۳- در منطق کلاسیک، تنها قیدی که معنای یک گزاره یا قضیه را عوض کرده و در واقع ارزش گزاره را عوض می‌کند، قید نفی است و معمولاً با علامت «~» نشان داده می‌شود. در حالی که در منطق فازی با قیدهایی بسیار زیاد از جمله قیدهایی خیلی، خیلی خیلی، کم، نسبتاً کم، کم و بیش و ... استفاده می‌شود.

۴- منطق ریاضی از دقت بسیاری برخوردار است که به حقیقت، اصول کامپیوترهای مدرن بر مبنای اصول دقیق منطق ریاضی پایه‌گذاری شده است. ولی نمی‌تواند الگوهای فکری بشری را مدل‌سازی کند. زیرا الگوهای فکری بشری اغلب شهودی هستند. به بیان دیگر هم در افکار بشری و هم در زبان‌ها، مفاهیم تعریف شده مبهم هستند و مرز قاطع و جامعی برای آنها وجود ندارد مانند یک تپه‌ی شن (یا انسان قدبلند) که به طور قطع نمی‌توان گفت منظور از یک تپه‌ی شن، حداقل چه تعداد شن مورد نظر است و چنانچه یک یا چند شن از حداقل تعداد تپه شن، کسر گردد آیا باز هم به آن تپه شن گفته می‌شود یا خیر؟ (ضیایی، ۱۳۸۹).

۵- در منطق کلاسیک تنها می‌توان استدلال‌های دقیق انجام داد. درحالی‌که منطق فازی امکان استدلال تقریبی را کم و بیش آنگونه که در استدلال‌های انسانی وجود دارد، فراهم می‌آورد (طاهری، ۱۳۸۴).

برخی معتقد به سه نوع منطق ارسطویی، چندمقداره و فازی می‌باشند. در این رویکرد، منطق فازی مثل منطق نسبی‌گرایی، یک منطق چند ارزشی نیست. بلکه یک منطق بی‌نهایت ارزشی می‌باشد (خادمی زارع و فخرزاد، ۱۳۸۱).

مزایای منطق فازی:

از مزایای به‌کارگیری منطق فازی این است که می‌تواند از محاسبات پیچیده اجتناب کند و دیگر اینکه قواعد فازی با استفاده از «متغیرهای زبانی»^۱ برای فهمیدن و درک انسان‌ها آسان‌تر می‌باشند (یاووانگ، ۲۰۰۶).

قابلیت ساده‌سازی اطلاعات نقش مهمی در توصیف پدیده‌های پیچیده دارد. به‌ویژه در مطالعات انسانی، قابلیت خلاصه‌سازی اطلاعات، ضرورت استفاده از زبان طبیعی انسانی، نقش اجتناب‌ناپذیری را به‌وجود می‌آورد (لطفی‌زاده، ۱۹۷۳).

دیگر مزایای منطق فازی عبارتند از:

۱- ایجاد انعطاف‌پذیری: نتیجه‌ی تفکر غیرمنعطف معمولاً نارضایتی است. با در نظر گرفتن جایی برای موارد غیرقابل پیش‌بینی می‌توان بر حسب ضرورت استراتژی را تغییر داد.

۲- دادن حق انتخاب: هنگامی که با احتمالات متعدد مواجه می‌شویم، لازم است با استفاده از حقایق و شهود، همه‌ی آن احتمالات در نظر گرفته شوند. در نتیجه می‌توان سنجیده حدس زد. حتی رایانه‌ها نیز می‌توانند این قواعد حدس را یاد بگیرند.

۳- ایجاد نتیجه بهتر: وقتی مجبوریم تصمیمات را به‌صورت قبول یا رد بگیریم، تحمل اشتباه را نداریم و اگر به اشتباه تصمیم بگیریم، کل نتیجه را از دست می‌دهیم. اما اگر منطق دو ارزشی را به‌کار نگیریم، چنانچه میزان جواب واقعی ۸۰٪ مثبت باشد و ما احتمال وقوع آن را ۹۰٪ تخمین زده باشیم، ضرر زیادی متحمل نمی‌گردیم (الهی و عادل آذر، ۱۳۷۸).

دو مفهوم اساسی در منطق فازی: مجموعه‌های فازی و متغیرهای زبانی

توجه به دو مفهوم برای مدل‌سازی اطلاعات و استنتاجات عرفی نقش اساسی دارند. یکی از این مفاهیم برگرفته از زبان عرفی بشری است و دیگری الهام گرفته از ریاضیات است.

مفهوم اول «متغیرهای زبانی» و مفهوم دوم «مجموعه‌های فازی» است و در حقیقت منطق فازی با تعریف مجموعه‌های فازی توانسته است دانش بشری و مناسبات عرفی را با مفاهیم عددی و ریاضیات پیوند دهد.

الف: متغیرهای زبانی:

در منطق کلاسیک با متغیرهایی سر و کار داریم که مقادیر آنها دقیق هستند. برای مثال متغیر سن را بر حسب سال، با مجموعه مرجع $U = [0, 200]$ در نظر بگیرید. مقادیر این متغیر اعدادی مانند ۳۲، ۷۵/۵ و ۱۱۵ هستند. همچنین هر زیر مجموعه از $[0, 200]$ را می‌توان به‌عنوان یک تحدید (محدودیت)^۱ برای متغیر سن در نظر گرفت. مثلاً بازه‌ی (۵۰ و ۰) برای توصیف افرادی که کمتر از ۵۰ سال دارند و مانند اینها. در همه‌ی این موارد، یک متغیر معمولی داریم و زیرمجموعه‌هایی دقیق از آن که این زیرمجموعه‌ها را می‌توان به‌عنوان تحدیدهایی دقیق برای متغیر معمولی سن در نظر گرفت. اما در زبان طبیعی از مفاهیمی استفاده می‌کنیم که در واقع مقادیر مبهم از متغیر سن مانند جوان، خردسال، نوجوان، پیر و مانند اینها هستند. بنابراین از دیدگاهی متفاوت، می‌توان سن را یک متغیر زبانی (نه عددی) در نظر گرفت که مقادیر آن اعداد نیستند. بلکه کلمات و عباراتی مانند جوان، خردسال، بسیار جوان و ... هستند. به‌طور خلاصه یک «متغیر زبانی»^۲ متغیری است که مقادیرش کلمات یا عباراتی از یک زبان طبیعی یا مصنوعی باشد (طاهری، ۱۳۸۴).

اگر یک متغیر بتواند واژه‌هایی از زبان طبیعی را به‌عنوان مقدار خود بپذیرد، آنگاه یک متغیر زبانی نامیده می‌شود که واژه‌ها به‌وسیله‌ی مجموعه‌های فازی در محدوده‌ای که متغیرها تعریف شده‌اند، مشخص می‌شوند (منهاج و نساجی، ۱۳۷۹).

منطق فازی روی متغیرهای زبانی موجود در زبان طبیعی تاکید می‌ورزد و قصد دارد با کمک گزاره‌های نادقیق برای استدلال تقریبی، مبنای استدلالی فراهم آورد. منطق فازی هم درستی و هم ابهام زبان طبیعی را استدلال عقل سلیم منعکس می‌کند (حسینی، ۱۳۸۱).

پروفسور به‌صورت اختصار، انگیزه و تصدیق منطق فازی و استدلال تقریبی را این چنین شرح می‌دهد: انگیزه‌ی استفاده از کلمات و جملات به‌جای اعداد آن است که متغیرهای زبانی در حالت کلی کمتر با اعداد مشخص می‌شوند (لطفی‌زاده، ۱۹۷۳).

ما در گفتگوها و نوشته‌های روزانه اغلب از متغیرهای زبانی که اندازه‌ی آنها مبهم و نادقیق است، بیشتر از متغیرهایی که دقیقاً معلوم هستند، استفاده می‌کنیم. برای نمونه مفاهیمی مثل پیر، جوان، خیلی جوان، سنگین، سبک، بلند، کوتاه، ایمان، تقوا، حسد، بخل، انفاق، شکر، عمل صالح، ذکر،

¹ Restriction

² Linguistic variable

صبر، دعا، اطمینان، عدالت، گمراهی و ... همگی متغیرهای زبانی هستند که مقدار آنها نامعلوم و مبهم است.

برای اینگونه کلمات در علم ریاضی کلاسیک و حتی حساب احتمالات جایی وجود ندارد. این واژه‌ها تنها در منطق فازی به سهولت استفاده، اندازه‌گیری و مدل‌سازی می‌شوند (خادمی زارع، فخرزاد، ۱۳۸۱).

ب: مجموعه‌های فازی

مجموعه‌ی فازی یک روش ریاضی برای بیان متغیرهای زبانی است و این اولین اقدام برای ورود و مشارکت دانش بشری در تصمیم‌گیری‌ها به شکل سیستماتیک است.

نظریه‌ی مجموعه‌های فازی، نظریه‌ای است که در شرایط ابهام و عدم اطمینان کاربرد دارد. این نظریه قادر است تا بسیاری از مفاهیم و عبارات نادقیق را با زبان ریاضی بیان کند و زمینه را برای استدلال، استنتاج، کنترل و تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان فراهم آورد (لطفی‌زاده، ۱۹۶۵). مجموعه‌های فازی به متغیرهای زبانی و مفاهیم تقسیم می‌شوند. برای مثال قیمت یک مفهوم است و قیمت نسبتاً بالا یک متغیر زبانی است. یک مجموعه‌ی فازی از یک مجموعه‌ی منظم به یک مجموعه [۰ و ۱] نگاشت می‌شود که اعضای مجموعه فازی منعطف هستند.

در منطق فازی به‌طور معمول عبارت‌ها و گزاره‌ها به‌صورت اگر... آنگاه بیان می‌شوند. این عبارت‌ها را قاعده‌های زبانی یا قاعده‌های گفتاری می‌نامند (لطفی‌زاده، ۱۹۷۸).

مزیت به‌کارگیری منطق فازی آن است که قواعد فازی با الفاظ وابسته به زبان‌شناسی برای فهمیدن و درک انسان‌ها آسان‌تر می‌باشد.

پایه منطق فازی: اصل نسبیت یا اصل تشکیک؟

نظریه‌پردازان فازی بر این باورند که منطق فازی بر پایه‌ی اصل همه چیز، تشکیکی (درجه‌ای) است.^۱ (اصل تشکیک) سامان می‌یابد (کاسکو، ۱۹۹۳). این اصل در برخی از آثار به گزاره‌ی همه چیز نسبی است (اصل نسبیت) ترجمه شده است (کاسکو، ۱۳۷۷).

در منطق ارسطویی، هر گزاره‌ای می‌تواند تنها درست یا نادرست باشد. به این صورت که مدلول گزاره، با واقع سنجیده می‌شود. در صورت تطابق مدلول گزاره با واقع، گزاره صادق و در غیر این حالت، گزاره نادرست می‌باشد و واسطه‌ای در این میان وجود ندارد. اما در مقابل، منطق فازی بر آن است که نشان می‌دهد چنین حالتی (درست یا نادرست) در علم نمی‌تواند واقعیت را آن گونه که هست، به تصویر کشد. بلکه برداشتی غبارآلود و گاه واژگون از جهان واقعیات ارائه می‌دهد.

¹ Every thing is a matter of degree

بنابر ادعای نظریه‌پردازان آن بر آن است که جهان را آن‌گونه که هست، به تصویر بکشد. در این تفکر، چنین نیست که هر گزاره یا درست و یا نادرست دانسته شود. یک گزاره می‌تواند تا حدودی درست و تا اندازه‌ای نادرست باشد.

هر گزاره‌ای در نگرش فازی می‌تواند تا درجه‌ای^۱ صادق و تا حدودی کاذب باشد. این مطلب همان چیزی است که در منطق فازی با اصل «همه چیز تشکیکی است»، مطرح می‌گردد.

انواع گوناگون نسبیت‌گرایی را در دو دسته‌ی کلی می‌توان طبقه‌بندی نمود: ۱- نسبیت‌گرایی مطلق و فراگیر. ۲- نسبیت‌گرایی محدود.

نسبیت‌گرایی مطلق و فراگیر، مدعی است که صدق یک گزاره را فقط نسبت به عالم به آن گزاره یعنی فردی که آن ادعا را می‌پذیرد یا مردود می‌داند یا نسبت به گروهی از عالمان به آن، با توجه به شرایط خاص و معین می‌توان پذیرفت.

این شرایط ممکن است زمان، مکان، نژاد، مذهب، فرهنگ، یک دستگاه علمی خاص و یا چیزهای دیگری از این قبیل باشد. نسبیت‌گرایان فراگیر، دستیابی به صدق مطلق^۲ را، یعنی صدقی که از فردی به فرد دیگر یا از گروهی به گروه دیگر تفاوت نمی‌کند (موزر و همکاران، ۱۳۸۵)، انکار می‌کنند و تمامی معارف بشری را با وجود تعارض‌ها و اختلاف‌هایشان، حقیقت و صادق معرفی می‌کنند. از این رهگذر یک گزاره نسبت به یک مدرک خاص و شرایط و فضایی که در آن واقع شده صادق است و نقیض این گزاره نیز برای شخص دیگر با شرایطی متفاوت، صحیح می‌باشد. چنانکه برخی معتقدند گزاره‌ی «خدا وجود دارد» برای مومنان و گزاره‌ی «خدا وجود ندارد» برای غیر مومنان صادق است (حسین زاده یزدی، بی تا).

گزاره‌ها در منطق فازی تا زمانی که با واقع در نظر گرفته می‌شوند، می‌توانند تا حدودی، خیلی زیاد، به‌طور کلی و ... صادق یا کاذب باشند. هنگامی که با واقع به‌طور کامل مطابق باشند، کاملاً صادق و زمانی که تا حدودی همگون باشند، تا قدری صادق هستند.

بر این اساس نگرش فازی را به لحاظ فهم، نمی‌توان نسبیت‌گرا دانست. زیرا در این نگرش ملاک صدق و کذب در این گزاره همان تطابق یا عدم تطابق دانسته می‌شود و امر دیگری در آن دخالت ندارد.

از این روی در منطق فازی، هنگامی که گزاره‌ای مثلاً ۲۰٪ صادق است، این گزاره- در فرض آنکه واقع تغییر نکند- به‌طور مطلق و تا ابد ۲۰٪ صادق است. در این نگرش چنین نیست که هرگاه

¹ Degree

² Absolute

شخصی گزاره‌ای را به‌عنوان مثال ۲۰٪ صادق و دیگری آن را ۴۰٪ صادق دانست، گزاره مذکور هم ۲۰٪ و هم ۴۰٪ صادق دانسته شود.

توجه به این نکته ضروری است که در نسبت‌گرایی برخلاف منطق فازی، بحث تطابق و عدم تطابق مدلول یک گزاره با واقع، مطرح نیست. بلکه مدرک گزاره و شرایط خاص و فضای معین، صدق و کذب گزاره را تعیین می‌کند. از طرفی نسبت‌گرایان، بحث تشکیک در صدق و کذب را مطرح نمی‌سازند و صدق و کذب را با همان لحاظ متواپی آن در نظر می‌گیرند.

نگرش فازی بر این عقیده است که در جهان واقعیت نمی‌توان مرز دقیقی را میان A و غیر A جستجو نمود. از طرفی نسبت به لحاظ واقع بیان می‌کند که همه‌ی حقایق خارجی متغیر و سیال است. این مطلب سازگار است با اینکه بین اشیای گوناگون، مرز دقیقی وجود داشته باشد و یا چنین مرزی یافت نشود. از این روی نسبت به لحاظ واقع، مستلزم عدم وجود مرزی مشخص و ابهام میان حقایق مختلف نیست. تلازمی میان تغییر و حرکت و اصل تشکیک به لحاظ واقعیت در منطق فازی وجود ندارد. بنابراین با توجه به این مطالب، نمی‌توان اصل تشکیک در واقعیت را در منطق فازی، همان نسبت به لحاظ واقع دانست.

اصل تشکیک در نگرش فازی بیان می‌کند که در جهان واقعیت، مرزی میان A و غیر A وجود ندارد.

منطق فازی براساس اصل امتناع تناقض سامان می‌یابد. منظور از تشکیک به لحاظ واقعیت این است که در میان وجودات عینی مرز مشخصی وجود ندارد.

عدم شناخت و نبود علم به مرزی مشخص و دقیق میان حقایق خارجی، نمی‌تواند به مثابه دلیلی بر عدم وجود چنین مرزی در جهان خارج مطرح شود. می‌توان تصور کرد که چنین مرزی وجود دارد اما معرفت بشری توان دستیابی به آن را ندارد.

به‌نظر می‌رسد اصل تشکیک در واقعیات که از سوی نظریه‌پردازان فازی به مثابه اصل موضوع این نگرش مطرح می‌گردد، اصلی نادرست است.

در منطق فازی، مفاهیم به‌گونه‌ای لحاظ می‌شود که در بین آنها مرز مشخصی وجود ندارد. چرا در نگرش فازی مفاهیم به‌گونه‌ای لحاظ می‌شوند که میانشان مرز مشخصی وجود ندارد؟

نبود مرز مشخصی در عالم واقعیت به مثابه اصل موضوع منطق فازی مطرح می‌گردد. اما از آنجا که بشر به این مرزها معرفتی پیدا نکرده است، مفاهیم این گونه لحاظ می‌شوند. در این صورت، تفکر فازی بر این اساس شکل می‌گیرد که مرزهای دقیق بین واقعیات خارجی مجهول است. ضرورتی ندارد که منطق فازی براساس اصل تشکیک به لحاظ واقعیت شکل گیرد. می‌توان این نگرش را براساس گزاره مرزهای دقیق بین واقعیات خارجی مجهول است، پی‌ریزی نمود. به عبارتی می‌توان

منطق فازی را در مقام جهل به مرزهای دقیق حقایق عینی مطرح نمود. لذا تشکیک به لحاظ واقعیت اصلی نادرست است و اساسا منطق فازی متوقف بر پذیرش آن نمی‌باشد (حسین‌زاده یزدی، بی‌تا).

منطق فازی و اصل امتناع تناقض:

برخی بر این باورند که منطق فازی پایان راه اصل امتناع تناقض است. آنان فرآورده‌های چشم‌گیر فازی را وام دار انکار اصل امتناع تناقض عنوان می‌کنند.

از منظر فیلسوفان و منطق‌دان‌های مسلمان، «اصل امتناع تناقض»، پایه و مبنای شناخت آدمی است و عقلانیت و اعتبار هر باوری در نهایت به پذیرش این اصل، منوط خواهد بود و با کنار گذاشتن «اصل عدم تناقض»، نوعی سفسطه و تشویش، جهان باورها را دربرمی‌گیرد. لذا اصل مذکور، مبنایی‌ترین زیرساخت معرفت بشری تلقی می‌گردد و از آن با عناوینی همچون، نخستین همه قضایای صادق (ابن سینا)، اولین گزاره‌های حق (ملاصدرا) روشن‌ترین بدیهیات (فخر رازی)، مقدم‌ترین اولیات (طباطبایی) و ... یاد می‌شود. ارسطو نیز از این اصل با عنوان اصل آغازین همه اصول بدیهی دیگر نام می‌برد.

ابن سینا از منکرین «اصل امتناع تناقض» با عنوان سوفسطایی نام می‌برد. ملاصدرا نیز انکار این اصل را انکار جمیع مقدمات و نتایج می‌داند (حسین‌زاده یزدی، بی‌تا).

اصل امتناع تناقض دارای دو مضمون است: دو نقیض امکان ندارد با هم جمع شوند (امتناع اجتماع نقیضین) و دو نقیض نمی‌توانند با هم رفع شوند (امتناع ارتفاع نقیضین). البته می‌توان گفت ارتفاع دو نقیض به اجتماع دو نقیض برمی‌گردد. مثلا معنای ارتفاع A و غیر A این است که هم A نباشد و هم غیر A ؛ A نباشد یعنی غیر A ، و غیر A نباشد یعنی غیر غیر A ؛ بنابراین معنای ارتفاع A و غیر A همان اجتماع غیر A و غیر غیر A است. از طرفی غیر غیر A همان A است. از این رو ارتفاع دو نقیض غیر A و A به اجتماع دو نقیض بر می‌گردد (جوادی آملی، ۱۳۷۰).

در منطق فازی یک شی می‌تواند مصداق دو امر متناقض باشد (دو نقیض جمع می‌شوند)؛ تا حدودی مصداق A و تا حدودی مصداق غیر A . همانطور که یک شی می‌تواند مصداق هیچ یک از دو امر نقیض نباشد (دو نقیض رفع می‌شوند)؛ قدری A و تا حدودی غیر A نباشد.

اساس اصل امتناع تناقض این است که وجود یک شی با عدم همان شی نمی‌تواند در یک مکان و یک زمان، جمع شود و یا رفع گردد. به عبارت دیگر یک شی نمی‌تواند در عین اینکه هست، خود آن شی نباشد و در عین اینکه نیست، خود آن شی باشد.

در تبیین‌هایی که از سوی نظریه‌پردازان فازی بر اجتماع دو نقیض و ارتفاع آن ارائه شده است، در واقع چنین نیست که وجود یک شی با عدم همان شی جمع گردد و یا رفع شود، بلکه در این موارد

بر یک وجود عینی، دو مفهوم که یکی عدم بدون قید و شرط دیگری است - مفهومی به جهت وجود آن و دیگری به جهت فقدان وجودی دیگر و نه همان وجود - صدق می‌کند و این امر مستلزم آن نیست که در جهان خارج وجود یک شی با عدم همان شی جمع و یا رفع گردد. لذا اساساً منطق فازی بر پایه‌ی اصل امتناع سامان می‌یابد (حسین‌زاده یزدی، بی‌تا).

عدم قطعیت پدیده‌ها در سیستم فازی:

در سیستم‌هایی که دارای عدم قطعیت زیاد و پیچیدگی‌های بالا باشند، منطق فازی روش مناسبی برای مدل‌سازی آنها به‌شمار می‌رود. در سیستم فازی، عدم قطعیت پدیده‌ها دو نوع هستند: نوع اول عدم قطعیت، ناشی از ضعف دانش و ابراز بشری در شناخت پیچیدگی‌های یک پدیده می‌باشد.

نوع دوم عدم قطعیت، مربوط به عدم صراحت و عدم شفافیت مربوط به پدیده یا ویژگی خاص می‌باشد. یعنی پدیده ممکن است ذاتاً غیر صریح و وابسته به قضاوت افراد باشد (کوره پزان دزفولی، ۱۳۸۴).

معرفت‌شناسی منطق فازی:

معرفت‌شناسی فازی^۱ محصول انتقاد از معرفت‌شناسی دو ارزشی است. اشتباه دستگاه معرفتی دو ارزشی آن است که آنچه را فقط برای موردهای خاصی صادق است، به همه‌ی پدیده‌ها تعمیم می‌دهد. روایتی دو ارزشی که عضویت یا عدم عضویت در یک مجموعه را بازنمایی می‌کند، به تنهایی با حقیقت علمی ناسازگار است و قادر به تبیین همه مسائل موجود از حوزه‌ی دانش علمی نیست.

معرفت‌شناسی فازی، تلاشی برای یافتن کاستی‌های معرفت‌شناسی دو ارزشی و تعمیم آن است. معرفت‌شناسی فازی از طریق تاکید بر نظم چند ارزشی، همه‌ی تقسیم‌بندی گزاره‌های معرفتی را بر مبنای عضویت یا عدم عضویت (یک و صفر) می‌پذیرد و هم در عین حال میزان عضویت و عدم عضویت در مجموعه‌ها را درجه‌بندی می‌کند.

دستگاه معرفتی فازی را می‌توان از حیث معرفت‌شناسی، هستی‌شناسی و روش‌شناسی تحلیل کرد. هستی‌شناسی و روش‌شناسی مسبق به معرفت‌شناسی‌اند. بنابراین در پرتو افق معرفتی فازی می‌توان روایت فازی از چپستی مساله‌ی علمی (هستی‌شناسی) و روش علمی (روش‌شناسی) طرح کرد.

از حیث معرفت‌شناسی، در معرفت‌شناسی مبتنی بر منطق دو ارزشی ارسطویی، گزاره‌های علمی بر دو ارزش منطق صدق و کذب استوارند که می‌توان آنها را با ارزش‌های صفر و یک نشان داد. در منطق ارسطویی، یک عنصر یا عضوی از یک مجموعه است یا عضویتی در آن مجموعه ندارد. لذا عضویت قطعی^۱ است و مقدار صفر و یک اختیار می‌کند.

معرفت‌شناسی غالب بر علم اجتماعی، معرفت‌شناسی دو ارزشی است. دستگاه معرفتی فازی از حیث پیش‌فرض معرفت‌شناسی، مبتنی بر گزاره‌های معرفتی^۲ فازی است. این گزاره‌ها ماهیت درجه‌بندی^۳ دارند. در دستگاه معرفتی فازی، تفاوت در نوع گزاره‌ها پذیرفته می‌شود (زارعیان و سفیری، ۱۳۹۰).

گزاره‌های معرفتی فازی، ماهیت درجه‌بندی دارند. مدعای معرفت‌شناسی فازی آن است که حقیقت (گزاره) علمی، نمی‌تواند تنها به فضای دو ارزشی صفر و یک محدود شود. بلکه حقیقت، فازی (تابع درجات) هست و همواره ممکن است تغییر کند. در این معنا، گزاره‌های معرفتی، تنها سیاه یا سفید نیستند. بلکه تا اندازه‌ای خاکستری (غیر دقیق/ فازی) هستند.

بدین ترتیب در معرفت‌شناسی فازی، تابع عضویت مبتنی بر صدق و کذب، به تابع عضویت مبتنی بر درجه صدق و کذب گزاره‌های علمی تعمیم می‌یابد (ساعی، ۱۳۸۸).

هستی‌شناسی منطق فازی:

در باب هستی‌شناسی^۴ باید گفت که بر اساس منطق دو ارزشی، می‌توان هر واقعه‌ی اجتماعی را برخوردار از ویژگی منحصر به فرد تاریخی یا عمومیت (A یا غیر A) تعریف کرد. بعد پیچیدگی واقعیت دلالت بر ویژگی منحصر به فرد تاریخی هر حادثه و بعد عمومیت، دلالت بر ویژگی‌های تمام هستی‌ها و حوادث «تکرار پذیر»^۵ دارد (ساعی، ۱۳۸۸).

در هستی‌شناسی فازی، واقعیت به‌مثابه یک کل ترکیب‌بندی شده^۶ درک پذیر است که به آن «هستی‌شناسی ترکیب‌گرایانه»^۷ فازی اطلاق می‌شود. کل ترکیب‌بندی شده سازه‌ای است که از طریق ترکیب^۳ بعد واقعیت (منحصر به فرد بودن، تنوع و عمومیت) ساخته می‌شود. در دستگاه معرفتی فازی، کل ترکیب‌بندی شده یا ترکیب‌اعضاء^۸ به‌مثابه یک مجموعه هویت فازی دارد.

-
- 1 Crispset
 - 2 Epistemic Statements
 - 3 Calibration
 - 4 Ontology
 - 5 Recurrence
 - 6 Configuration
 - 7 Configurational Ontology
 - 8 Combination Of Memberships

در پرتو دستگاه معرفتی فازی، می‌توان این پیش‌فرض منطق دو ارزشی را پذیرفت که هر واقعه‌ی اجتماعی از دو ویژگی منحصر به فرد تاریخی و عمومیت ترکیب یافته است. با این حال ویژگی دیگری با نام تنوع وجود دارد که این ویژگی نقطه وسطی میان منحصر به فرد تاریخی (پیچیدگی) و عمومیت است و ما را قادر می‌سازد که نظام هستی‌شناسی چند ارزشی را جایگزین نظام دو ارزشی کنیم. ویژگی تنوع ما را قادر می‌سازد تا پدیده‌های اجتماعی را برحسب سنخ‌ها^۱ ببینیم و موردها را به سنخ‌ها، خرده‌سنخ‌ها^۲ و سنخ‌های تلفیقی^۳ فرموله کنیم (چارلز و راجین، ۲۰۰۰).

اگر ویژگی منحصر به فرد تاریخی و عمومیت را همزمان به‌مثابه زیرمجموعه‌ی مجموعه واقعت اجتماعی در نظر بگیریم و ویژگی سومی را نیز با عنوان تنوع^۴ بر آن بار کنیم، در این صورت می‌توانیم وارد هستی‌شناسی فازی شویم. در هستی‌شناسی فازی، واقعت به‌مثابه یک کل و پیکره^۵ قابل درک است. پیکره سازه‌ای است که از طریق ترکیب^۶ سه بعد واقعت (منحصر به فرد بودن، عمومیت و تنوع) ساخته می‌شود (ساعی، ۱۳۸۸).

در دستگاه معرفتی فازی، پیکره با ترکیب اعضاء^۷ به‌مثابه یک مجموعه، هویت فازی داشته و بر حضور همزمان ویژگی منحصر به فرد بودن، عمومیت و تنوع واقعت اجتماعی تاکید می‌کند. دستگاه معرفتی فازی، علاوه بر تمایزات مقوله‌ای^۸ میزان عضویت «موارد»^۹ را نیز در یک مجموعه درجه‌بندی می‌کند (راجین و چارلز، ۲۰۰۸).

روش‌شناسی منطق فازی:

دستگاه معرفتی فازی، از طریق روایت هستی‌شناسانه‌ی فازی، روایت روش‌شناسانه فازی را تولید می‌کند. به سخن دیگر روش‌شناسی فازی، تابعی از الزامات معرفتی منطق فازی است. در روش‌شناسی فازی، رویکرد کمی و کیفی حضور همزمان دارند. اگر رویکرد تحلیلی را به‌جای کمی و کیفی (A یا غیر A) بر کمی و کیفی (A و غیر A) همزمان استوار سازیم، در این صورت روش‌شناسی فازی رخ می‌دهد.

-
- 1 Types
 - 2 Subtypes
 - 3 Mixed types
 - 4 Diversity
 - 5 Configuration
 - 6 Combination
 - 7 Combination Of Membership
 - 8 Categorical Distinctions
 - 9 Cases

در پرتو روش‌شناسی فازی می‌توان با معیار ساختار داده‌های تجربی ارزش‌های یک و صفر (عضویت کامل و عدم عضویت کامل) را دلالت‌های تحلیل کیفی و ارزش‌های بین یک و صفر (درجه‌بندی میزان عضویت) را دلالت‌های تحلیل کمی محسوب کرد.

در چارچوب منطق روش‌شناسی دو ارزشی، روش در مقام داوری را می‌توان با معیار نوع گزاره‌های مشاهده‌ای، به دو نوع روش تحلیل کیفی و تحلیل کمی تقسیم کرد. روش‌شناسی فازی بین دو رویکرد کمی و کیفی پل می‌زند (ساعی، ۱۳۸۸). این پل از طریق فازی‌سازی روش تحلیل انجام می‌شود.

روش تحلیل فازی، هم نوع عضویت (تمایزات کیفی)^۱ و هم میزان عضویت (تفاوت‌های کمی) را در یک «مجموعه پیوستاری»^۲ همزمان مطرح می‌کند که بیانگر درجه‌بندی ناظر بر حالت‌های کیفی و میزان عضویت است. رویکرد فازی، تابع عضویت را در سطح سنجش فازی اندازه‌گیری می‌کند. روش فازی در مقام داوری، در باب صدق یا کذب تئوری (فرضیه)، متفاوت از روش غیر فازی است. در روش تحلیل کمی کلاسیک مفاهیم به متغیر تبدیل شده و واریانس متغیر وابسته از طریق متغیر مستقل تبیین می‌شود. اما در روش فازی، مفهوم مورد سنجش نه به‌عنوان یک متغیری که جانشین مفهوم شده است؛ بلکه به‌مثابه یک مجموعه‌ی فازی در نظر گرفته می‌شود. آنگاه نوع و میزان عضویت اعضاء در آن مجموعه، تحلیل می‌گردد.

نتیجه‌گیری:

منطق فازی که ریشه در افکار افلاطون دارد، یک منطق چند ارزشی است. فلسفه‌ی ارسطو و منطق کلاسیک که همه چیز را بر اساس صدق و کذب ارزش‌گذاری می‌کند و بر این اساس به‌دنبال تعمیم به تمام پدیده‌هاست (اشتباه پوزیتیویسم) به تنهایی قادر نیست تا مسائل علمی و به‌خصوص رفتارهای انسان را تبیین نماید. به نظر می‌رسد که منطق فازی با فطرت و سرشت انسان سازگارتر است و جهان را همان‌گونه که هست، معرفی می‌کند.

این منطق با استفاده از متغیرهای زبانی و مجموعه‌های فازی می‌تواند مفاهیم کیفی و نادقیق را به مفاهیم کمی تبدیل نماید. به سخن دیگر، روش فازی پلی بین روش‌های کمی و کیفی است. به نظر می‌رسد که در آثار فلاسفه و عرفای اسلامی همچون شیخ اشراق، ملاصدرا و ابن عربی در خصوص موضوع تشکیک، از روش فازی استفاده شده و بسیاری از گزاره‌های موجود در دین اسلام، همچون ایمان، تقوی و ... فازی هستند. لذا می‌توان گفت که بخشی از منطق قرآن نیز فازی است.

1 Qualitative distinctions

2 Continuous set

امروزه روش‌های کمی و کیفی به تنهایی تبیین‌کننده‌ی رفتار انسان‌ها در جوامع نیستند. لذا تلفیقی از روش‌های کمی و کیفی (گلشنی و قائدی، ۱۳۹۱) در جامعه‌شناسی و علوم سیاسی کاربرد دارند و روش فازی از این جهت کارکرد مناسب‌تری در سده‌ی بیست و یکم میلادی در حوزه‌ی علوم انسانی می‌تواند داشته باشد.

منابع

- سیدمحمود طاهری (۱۳۸۴) «سیمای منطق فازی»، فرهنگ و اندیشه ریاضی، شماره ۳۵، ص ۷۴.
- علی وحیدیان کامیاد (۱۳۷۷) «روش‌شناسی کاربرد منطق فازی در بینش اسلامی»، دانشگاه اسلامی، دوره دوم، شماره ۵، صص ۱۴۶-۱۴۵.
- ص قیومی (۱۳۸۱) منطق فازی و مبانی فلسفی آن، پایان نامه کارشناسی ارشد فلسفه، دانشگاه تربیت مدرس.
- سیدمحمود طاهری (۱۳۷۸). آشنایی با نظریه مجموعه‌های فازی، جهاد دانشگاهی مشهد.
- صدیقه خورشید و کاولوکس: تسلیمی، محمدسعید، جعفرنژاد، احمد، بدیع، کامبیز (۱۳۸۳). "رتبه‌بندی پروژه‌های تحقیقاتی تحت محیط فازی تصمیم‌گیری گروهی از طریق تکنیک Topsts"، فرهنگ مدیریت، شماره ۵، ص ۹.
- عادل آذر، احمد تلنگی (۱۳۸۳). «مدل برنامه‌ریزی آرمانی - فازی برای انتخاب پر تفلوی بهینه»، فصلنامه مطالعات مدیریت، شماره ۲۰، ص ۱۳۱.
- محمدرضا مهرگان، فریدون قاسم‌زاده، حسین صفری (۱۳۸۳)، «کاربرد رویکرد فازی در شناسایی موقعیت استراتژیک شرکت‌های فراهم‌کننده خدمات اینترنتی»، فرهنگ مدیریت، شماره ۵.
- سیدمهدی الوانی، سیدحامد وارث (۱۳۸۰). «تحقیقات چند پارادایمی در مطالعات سازمانی، دانش مدیریت، شماره ۵۴، ص ۹.
- سیدامیر سخاوتیان (۱۳۸۹). «چیستی منطق فازی و علت گرایش اندیشمندان مسلمان به آن» معارف عقلی، سال پنجم، شماره سوم، پیاپی ۱۷، صص ۱۴۵-۱۲۳، ص ۱۲۴.
- علی وحیدیان کامیاد (۱۳۸۰). «روش‌شناسی کاربرد منطق فازی در بینش اسلامی»، پیشین، ص ۱۴۶.
- عادل آذر، حجت فرجی، علم مدیریت فازی، ص ۹.
- حسین آزادی، منصور شاه ولی (۱۳۸۵). «منطق فازی و کاربردهای آن در نظام‌های بهره‌برداری کشاورزی»، جهاد، شماره ۲۷۲، ص ۸.
- وحید جعفری خالدی، «مقدمه ای بر منطق فازی و کاربردهای آن»، روش، سال شانزدهم، شماره ۱۰۸، ص ۴۱.
- مهدی حسین زاده یزدی، «اصل امتناع تناقض: حکمت متعالیه و منطق فازی»، خردنامه، شماره ۵۰، زمستان ۸۶، صص ۸۰-۷۹.
- آرش ضیایی (۱۳۸۹). «قرآن و منطق فازی»، دو فصلنامه تخصصی قرآن و علم، سال چهارم، شماره ۶، صص ۱۵۴-۱۵۳.
- حسن خادمی زارع، محمدباقر فرخ‌زاد (۱۳۸۱). «شناسایی و تحلیل کاربرد منطق و سیستم‌های فازی در قرآن کریم»، فصلنامه علمی - پژوهشی اندیشه نوین دینی، سال ۸، شماره ۳۱، ص ۸۰.
- شعبان‌الهی و عادل آذر (۱۳۷۸). «سیستم‌های هوشمند اطلاعاتی مدیریت» مدرس، شماره ۱، صص ۴۳-۴۱.
- محمدباقر منهج، مهدی نساجی (۱۳۷۹). «مبانی استدلال فازی»، دانش مدیریت، سال سیزدهم، شماره ۵۱، صص ۳۳-۳۲.

- سیدمحمد حسینی(۱۳۸۱). منطق فازی و کاربردهای آن در مدیریت، تهران، انتشارات ایشیق، ص ۴۵.
- بارت کاسکو(۱۳۷۷). تفکر فازی، ترجمه علی غفاری و دیگران، تهران: دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، ص ۲۵.
- پل موزر؛ مولدر و تروث(۱۳۸۵). درآمدی موضوعی بر معرفت‌شناسی معاصر، مترجم رحمت ا... رضایی، قم، موسسه آموزشی و پژوهشی امام خمینی، ص ۳۴.
- مهدی حسین‌زاده یزدی(؟؟؟؟؟؟؟؟)، «جستاری در مبانی معرفتی منطق فازی»، فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش فلسفی اخلاقی دانشگاه قم، سال نهم، شماره چهارم، ص ۱۳۷.
- عبدالله جوادی آملی(۱۳۷۰). شناخت در قرآن، قم، مرکز مدیریت حوزه علمیه قم، ص ۲۱۷.
- امین کوره‌پزان دزفولی(۱۳۸۴). اصول تئوری مجموعه‌های فازی، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر، چاپ اول، ص ۲.
- مریم زارعیان، خدیجه سفیری(۱۳۹۰). «علوم انسانی بومی بر مبنای منطق فازی»، فصلنامه‌ی معرفت در دانشگاه اسلامی، شماره ۴۶، سال پانزدهم، شماره ۱، ص ۸۶-۸۴.
- علی ساعی(۱۳۸۸). «فازی‌سازی دموکراسی»، دانشنامه علوم اجتماعی، دوره ۱، شماره ۱، صص ۱۷۴-۱۷۵.
- علیرضا گلشنی، محمدرضا قائدی(۱۳۹۱). «روش تلفیقی؛ برابند نقد روش‌های کمی و کیفی»، فصلنامه روشها و مدل‌های روانشناختی، سال دوم، شماره ۹، صص ۷۰-۴۳.
- Silver, w(2000), "Fuzzy indices of environmental conditions", E Cological Modelling, 130 (1-3), P:111-119
- Charleson, w.L., B.Thorne.(1998), Applied Statistical Methods, prentice-Hall Inc., p:1021
- Andriantiatsaholiniaina, L.A., V.S.Kouikoglou, et al.(2004), "Evaluating strategies for sustainable development : fuzzy logic reasoning and sensitivity analysis", Ecological Economics, 48(2): p: 149-172
- Phillis, Y.A. and L.A.Andriantiatsaholiniaina (2001), " sustainability : an ill-defined Concept and its assessment using fuzzy Logic ".Ecological Economics, 37 (3)-p : 435-456
- Silver, w (2000), " Fuzzy indices of environmental conditions " , E Cological Modeling, 130 (1-3), P: 111-119
- Kuswandari, R., (2004) " A sssessment Of Different Methods for Measuring the Sustain ability of forest Management " , International Institute for Geo-in-formation Science and Earth Observation, Enschede, Netherlands.
- Ducey, M.J.and B.C.larson(1999), " A Fuzzy Set Approach to the Problem of Sustainability " , Forest E Cology and Management, 115(1), P:29-40
- Lootsma, F.A.(1997), " Fuzzy Logic for Planning and Decision Making " , Dordrecht, Klawer Academic Publisher.
- Klir, G.j.and T.A.Folger(1988), "Fuzzy sets . uncertainty, And Information " , New jersey, Prentice Hall.
- Grint, K.(1997). Fuzzy Management . Oxford : university Press, Lele, s.(1991).sustainable development : A Critical review. World Development. 19(6) p: 607-621
- "proability measures of fuzzy events",J.Math.Anal. APP1.23 :421-427(1968)
- similarity relations and fuzzy ordering, IS 3:177-206(1971).
- "L.A.Zadeh, fuzzy sets, Inform. Control 8:338-353(1965)

- Haack , susan , 1991 , philosophy of Logics , sixth Edition , Cambridge university Press , P.233-238.
- Quine , W V . 1970 . Philosophy of logic. Prentice-Hall , Inc , London. P. 85.
- Hajec , Peter , 1998 , Ten Question and one Problem On Fuzzy Logic Elsevier Science , P.5-6
- Yua T.H.K. , Wangb D.H.M. , Chenc S.J ; A Fuzzy Logic approach to modeling the underground Economy in Taiwan , Physical A 362 ; 2006 , PP : 471-479.
- zadeh,l.(1973),"Outline of a New a Approach to the Analysis of Complex Systemand Decision Processes",IEEE Transactions on system,man,and cybernetics,Vol 3(1),p.28.
- Zadeh , L.A (1973) The Concept Of Linguistic Variable and its Application to approximate reasoning. Memorandum ERL-M411 Berkeley October 1973.P.3.
- Zadeh.l.A(1965),"Fuzzy Sets",Inform,8.
- Zadeh , L.A.(1978), "Fuzzy sets as a Basis for a theory of Possibility" , in Fuzzy sets and systems,Nr.Ny.
- Kosko , B , 1993 . Fuzzy Thinking. Hyperion : Newyork.P.1
- Charles , Ragin , Fuzzy-Set Social Science , University Of Chicago Press , 2000 , P.37
- Ragin , Charles , Redesigning Social Inquiry:Fuzzy-sets and Beyond , Chicago , 2008.

