

تفکر فازی و کاربرد آن در فلسفه

سعید انواری

خلاصه مقاله

«در منطق ارسطویی، با نظام منطق دو ارزشی سر و کار داریم. در این نظام هر گزاره یا دارای ارزش صفر است و یا یک. منطق فازی با ارزش گذاری نسبی بر برخی از گزاره‌ها و مفاهیم، با دنیای واقعی تطابق بیشتری دارد. این منطق که ریشه در منطق چند ارزشی دارد با منطق‌های چند ارزشی متفاوت است. مفاهیمی مانند «تا حدودی» و یا گزاره‌هایی مانند «بلند قد است».

عباراتی فازی هستند. این عبارات در منطق ارسطویی به حدود مرزی صفر و یک تقریب زده می‌شوند در منطق فازی به هر کدام از مصادیق این گونه مفاهیم تابع عضویت ای تعلق می‌گیرد که به عنوان مثال میزان تعلق فرد به مجموعه بلند قد‌ها را معین می‌کند. این منطق با حساب احتمالات نیز متفاوت است. احتمالات در جایی مطرح است که اطلاعات ما از واقعه ناکافی است، اما منطق فازی در مورد مفاهیمی است که با وجود کامل بودن اطلاعات (بعلمت داشتن خصوصیت نسبی) با منطق کلاسیک قابل شبیه سازی نیستند. در مباحث فلسفه منطق با منطق فازی برخورد‌های متفاوتی شده است. برخی از منتقدان، منطق فازی را جزء مباحث منطقی نمی‌دانند و برخی دیگر از آن حمایت می‌کنند. روش استنتاج در منطق فازی بر مبنای روابطی است که میان تابع‌های عضویت مجموعه‌های فازی برقرار است. تفکر فازی در فلسفه بسیار سودمند است. منطق فازی در تحلیل مسیر تاریخی مسائل و نظریات فلسفی، نقد یک مکتب فکری، بررسی حیثیات مختلف یک مسئله و... کاربرد دارد.»

تاریخچه منطق فازی

در سال ۱۹۶۵ دکتر لطفعلی زاده^۱، استاد ایرانی دانشگاه کالیفرنیا، که در آن زمان ریاست

دانشکده مهندسی برق آن دانشگاه را برعهده داشت، مقاله‌ای تحت عنوان، مجموعه‌های فازی» منتشر کرد.^۲ در این مقاله از منطق چند ارزشی «لوکاسیه ویچ»^۳ برای مجموعه‌ها و گروه‌های اشیاء استفاده شده بود. وی نام «فازی»^۴ را بر این نوع مجموعه‌ها گذاشت. کلمه فازی در اصل به معنای «نامعلوم» است. چنانکه خواهیم دید، انتخاب این نام بدون دلیل نبوده است مقاله وی در ابتدا با واکنش‌های شدیدی مواجه شد، به نحوی که تا دو سال، هیچ مجله‌ای حاضر به چاپ آن نبود و در نهایت در جمله‌ای به سردبیری خود دکترزاده به چاپ رسید. وی در سال ۱۹۷۰ به اتفاق «بلمن» مقاله دیگری منتشر کرد.^۵ این مقاله مبنای کاراساسی شد که «زیرمان» برای حل مسأله بهینه‌سازی خطی برداری در سال ۱۹۷۸، منتشر نمود.^۶ پس از آن افراد مختلفی بسط و تعمیم‌های گوناگونی را در مورد کار او مطرح کردند. از آن زمان تاکنون این منطق در رشته مهندسی برق پیشرفت‌های زیادی کرده است، به نحوی که امروزه ماشین‌های لباس‌شویی، دوربین‌های عکاسی و سیستم‌های کنترلی بسیاری به صورت فازی به بازار عرضه شده‌اند. به عنوان مثال، ماشین لباس‌شویی که با سیستم فازی کنترل می‌شود، به میزان چرک بودن لباسها، از ماده لباسشویی استفاده می‌کند و بنابراین نسبت به سیستم‌های گذشته، که بر پایه منطق دو ارزشی طراحی شده بودند، از انعطاف‌پذیری و دقت بیشتری برخوردار است. در سیستم‌های گذشته برای ماشین لباس شویی تفاوتی میان لباسهای کم چرک و کثیف وجود نداشت و ماشین مانند یک موجود فاقد شعور رفتار می‌کرد. اما در سیستم‌های فازی تا حدودی به هوش مصنوعی نزدیک‌تر شده‌ایم. دکترزاده می‌گوید: «ما در زمینه هوش مصنوعی به منطق ای نیاز داریم. اما نوع منطق مورد نیاز، منطق ارسطویی نیست بلکه منطق فازی است... من بدین سبب چنین احساس دارم که استدلال اغلب مردم - تقریباً استدلال همه مردم - فازی است... اینکه چرا انسانها می‌توانند کارهایی انجام دهند که کامپیوترهای امروزی بدان خوبی - و یا اصلاً نمی‌توانند بکنند، این است که همه کامپیوترهای موجود بر پایه منطقه دو ارزشی کار می‌کنند»^۷

امروزه پس از چند دهه که از تولد این نظریه می‌گذرد، منطق فازی کاربرد زیادی در هوش مصنوعی، علوم کامپیوتری، مهندسی، کنترل، مدیریت، رباتیک، و... پیدا کرده است.^۸

منطق‌های چند ارزشی

در منطق کلاسیک، تنها دو ارزش برای حقیقت وجود دارد. در نظام‌های منطق چند ارزشی، بیش از دو ارزش برای حقیقت وجود دارد. ممکن است شمار ارزش‌های حقیقت محدود و یا حتی نامحدود باشد. به عنوان مثال در نظام منطق سه ارزشی یک گزاره می‌تواند درست، غلط و یا نه غلط باشد. بسته به مراتبی که میان صحیح و غلط قرار می‌دهیم، منطق‌های با ارزش‌های بالاتر پدید می‌آیند. منطق چند ارزشی توسط، «لوکاسیه ویچ» گسترش یافت و دکترزاده برمبنای این منطق، منطق فازی را تأسیس کرد. البته منطق فازی با منطق چند ارزشی متفاوت است. در منطق فازی می‌توان با سورهای نامعلوم همچون: «بیشترین»، «اندکی»، «بسیاری» و «چندین» به کار پرداخت اما منطق‌های چند ارزشی چنین سورهایی را قبول نمی‌کنند. در منطق‌های چند ارزشی، ارزش صدق دارای چند مرتبه مشخص است. به عنوان مثال یک گزاره در منطق سه ارزشی می‌تواند درست یا غلط و یا نه درست و نه غلط باشد اما این گزاره نمی‌تواند تا حدودی درست و یا تا حدودی غلط باشد. واژه «تا حدودی» در این منطق تعریف شده است. اینجا است که منطق فازی به کار می‌آید.

منطق ارسطویی و منطق فازی

منطق ارسطویی بر پایه نظام دو ارزشی پایه‌ریزی شده است. در این منطق، یک گزاره یا صحیح است و یا غلط به تغییری دیگر، اشیاء از نظر این منطق یا سیاه هستند و یا سفید. مثلاً هنگامی که سکه‌ای را پرتاب می‌کنید، این گزاره که: «سکه روآمده است» یا صحیح خواهد بود و یا غلط. در ابتدا به نظر می‌رسد که تمامی گزاره‌ها را می‌توان به کمک نظام منطق ارسطویی، ارزش‌گذاری کرد. یعنی تمامی گزاره‌ها یا صحیح هستند و یا غلط. اما گزاره‌ها و همچنین مفاهیمی وجود دارند که از این سیستم ارزش‌گذاری پیروی نمی‌کنند. مثلاً آیا شما از شغل خود راضی هستید؟ آیا این گزاره که: «من از شغل خود راضی هستم» صد در صد صحیح و یا صد در صد غلط است؟ ممکن است فردی «تا حدودی» از شغل خود راضی باشد. «راضی بودن» یک مفهوم نسبی است و اگر ما گزاره فوق را صحیح یا غلط بنامیم، در حقیقت با تقریب سخن گفته‌ایم و یا احتمالاً صد در صد از شغل خود راضی بوده‌ایم. بنابراین مشاهده می‌کنیم که منطق دو ارزشی ارسطویی فاقد

قدرت لازم در بیان ارزش حقیقی این گونه گزاره‌ها است. از اینگونه امور در اطراف ما زیاد به چشم می‌خورد. مثلاً اگر شما سی و هشت ساله باشید، آیا پیر هستید یا جوان؟ آیا سیب‌های زردی که رگه‌های سرخی دارند را باید جزء سیب‌های زرد دسته‌بندی کرد یا جزء سیب‌های سرخ؟ سرعت ۶۰ کیلومتر بر ساعت سریع است یا کند؟ مسلم است که بطور قاطع نمی‌توان در این مورد اظهار نظر کرد. زیرا این سرعت در یک کوچه زیاد است اما در یک بزرگراه، کند به حساب می‌آید. در چه موقعی استخاره می‌کنید؟ آیا در هنگام استخاره کردن، آن مسئله از نظر شما صحیح است یا غلط؟ آیا هنگامی که استخاره شما خوب می‌آید، ناگهان آن عمل دارای ارزش صد درصدی می‌شود؟! در واقع شما هنگامی به سراغ استخاره می‌روید که ارزش یک عمل برایتان $0/5$ است (یعنی ارزش آن برای شما نه یک است و نه صفر) و لذا نمی‌توانید با تقریب زدن آن را در نظام فکری دو ارزشی، وارد نمائید. بنابراین مجبورید تا از علی دیگر کمک بگیرید تا کفه را به نفع یک طرف سنگین کند.

مفاهیم نسبی به کمک منطق فازی، دقیق‌تر بیان می‌شوند. در منطق شما بجای آنکه صرفاً با صفر (غلط) و یک (صحیح) سر و کار داشته باشید، با مقادیر بین این دو نیز سر و کار دارید. بنابراین می‌توانید مفاهیم ای مانند: «تقریباً»، «تا حدودی»، «به ندرت»، کم و بیش»، «نه چندان»، «بسیار»، «خیلی زیاد» و... را به کمک یک عدد نمایش دهید. این عدد بین صفر و یک قرار دارد مثلاً این گزاره که «لیوان آب دارد» در منطق ارسطویی یا صحیح است و یا غلط، یعنی ارزش آن یا معادل یک است و یا صفر. در این نظام، در تمامی حالاتی که لیوان نیمه پر و یا لبریز از آب باشد، و یا در حالتی که فقط یک قطره آب در لیوان وجود داشته باشد، ارزش نسبت داده شده به گزاره فوق دارای ارزشهای متفاوتی است که بین صفر تا یک در نوسان است. اگر لیوان نیمه پر باشد ارزش این گزاره $0/5$ است و اگر $\frac{3}{4}$ آن پر باشد ارزش آن $0/75$ است و...

اگر منطق دو ارزشی را منطقی بدانیم که با سیاه و سفید سر و کار دارد، منطق فازی به طیف گسترده خاکستری که میان سیاه و سفید قرار دارد، نیز توجه می‌کند. بنابراین منطق دو ارزشی حالت خاصی از آن می‌باشد. منطق فازی به جای آنکه به مجموعه دو ارزشی 0 و 1 نگاه کند، کل بازه 0 تا 1 را در مجموعه اعداد حقیقی در نظر می‌گیرد. مفاهیمی که دارای مراتب هستند، همگی فازی می‌باشند.

به عنوان مثال مفهوم «عدالت» یک مفهوم فازی است. عدالت لازم برای امام جماعت بسیار کمتر از عدالت لازم برای قضاوت است، اما با این وجود هر دو نفر را عادل می‌نامیم. آیا امام جماعت به همان درجه از عدالت برخوردار است که یک قاضی عادل حائز عدالت است؟ و یا عدالت الهی در سطح عدالت یک قاضی است؟ منطق ارسطویی در این مورد ساکت است. اگر به یاد بیاوریم که زایشگاه منطق، بحث مغالطات بوده است، باید اعتراف کنیم که منطق ارسطویی نمی‌تواند از مغالطاتی که به این طریق به وجود می‌آیند، جلوگیری کند.

جای دیگری که منطق ارسطویی چندان کارآمد نیست، مواردی است که به ارزیابی‌های بشری مربوط می‌شود. در واقع هر جا که قضاوت، ارزیابی و یا تصمیم‌گیری انسانی مطرح باشد، با نوعی ابهام مواجه خواهیم بود. به عنوان مثال دسته‌بندی برخی از فلاسفه در بین مکاتب اشراقی و مشائی کار دشواری است برخی از بزرگان فلسفه به نحوی به هر دو مکتب مرتبط هستند. اما نمی‌توان قاطعانه موضع آنها را مشخص کرد. بنابراین اگرچه مفید بودن منطق کلاسیک در مدل‌سازی و دسته‌بندی، غیر قابل انکار است؛ اما آنچه مورد تردید است، سقف فایده‌ای است که این منطق داراست. عللی که توانایی‌های چنین مدل‌هایی را محدود می‌کند عبارتند از:

(۱) شرایط واقعی اغلب غیر قطعی هستند و به دقت قابل توصیف نمی‌باشند.

(۲) توصیف کامل یک سیستم، اگر از نظر ریاضی و منطقی نیز ممکن باشد، نیازمند درک و تحلیل جزئیات بی‌شماری است که از توانایی تشخیص و پردازش انسانی بیرون است.

بنابراین در مواردی که ارزیابی انسانی در کار است و نیز در مواجهه با برخی از مفاهیم نسبی، منطق ارسطویی با مشکل مواجه می‌شود. منطق ارسطویی و فلسفه اسلامی به کمک یکدیگر سعی در حل این مشکل داشته‌اند. فلسفه این مسئله را به کمک بحث «حیثیات» حل کرده است. ممکن است که فردی از حیث نماز خواندن عادل باشد، اما از حیث قضاوت عادل نباشد و یا یک لیوان آب از حیث آنکه بهره‌ای از آب دارد (مثلاً یک قطره آب دارد)، دارای آب باشد، اما از حیث مقایسه آن با یک پارچ آب، دارای آب نباشد و... منطق ارسطویی نیز با دسته‌بندی مواد قضایا و درجه‌بندی آنها سعی در پاسخ‌گویی به اینگونه مجلات داشته است. یک قضیه برهانی صد در صد

صحیح است اما یک قضیه ظنی و یا مشهوری و... هر کدام به میزان خود دارای ارزش و اعتبار هستند. در حقیقت منطق ارسطویی با وارد کردن بحث احتمالات سعی در جبران نقیصه خود داشته است، اما چنانکه بیان خواهیم کرد منطق فازی با حساب احتمالات متفاوت است.

تفاوت منطق فازی و حساب احتمالات

در منطق ارسطویی قضیه ظنی قضیه‌ای است که مثلاً ۸۰٪ احتمال درست بودن آن وجود دارد. به عبارت دیگر حساب احتمالات هنگامی به کار می‌رود که اطلاعات ما از یک شی ناقص باشد. مثلاً اگر نمی‌دانید در لیوانی که در اتاق مجاور است، آب وجود دارد یا نه، با احتمال در مورد آن صحبت می‌کنید و قضیه شما ظنی خواهد بود. اما وقتی می‌دانید که نیمی از لیون دارای آب است، دیگر نمی‌توانید با احتمال صحبت کنید. در اینجا باید از منطق فازی کمک بگیرید. بنابراین می‌توان گفت که هر چه اطلاعات ما نسبت به یک موضوع کمتر باشد، استفاده از احتمالات در مورد آن بیشتر است و هر چه اطلاعات ما بیشتر باشد استفاده از احتمالات کمتر می‌شود. منطق فازی با درجه عضویت یک شیء در یک مجموعه سر و کار دارد و در این مورد از احتمالات کمک نمی‌گیرد. احتمال همواره قبل از رخ دادن پیشامد مطرح است ولی درجه عضویت مستقل از پیشامد است. اکنون مثال دیگری را بررسی می‌کنیم. تصور کنید که بگوئیم محتویات یک بطری به احتمال ۷۸ درصد قابل آشامیدن است. این بدین معنا است که با احتمال ۲۲ درصد محتویات آن از مواد سمی و غیر قابل آشامیدن تشکیل شده است. اما اگر بدانیم که محتویات این بطری با تابع مشخصه $0/78$ متعلق مجموعه مایعات قابل آشامیدن است، به این معنا است که محتویات این بطری نمی‌تواند سم یا مواد شیمیایی خطرناک باشد، اما یک نوشیدنی صد در صد گوارا نیز نمی‌باشد. بلکه ممکن است آب استخر یا... باشد که در شرایط عادی برای نوشیدن توصیه نمی‌شوند، اما نوشیدن آنها در شرایط خاص، خطرناک و مرگ آور نیست. البته در مهندسی می‌توان برخی از فرایندهای تصمیم‌گیری مربوط به مفاهیم فازی را به کمک مدل‌های تصادفی و تئوری احتمالات شبیه‌سازی کرد ولی در همه موارد این کار مطلوب نیست.

منطق فازی منطقی علمی است. اگر این نظر درست باشد که: «کار علم جدید تبدیل

همه چیز به کمیّت است تا بتواند آنها را اندازه گیری و دسته بندی کند»، منطق فازی برای این علوم، سلاح مناسبی خواهد بود. مثلاً تغییر درجه حرارت یک کیفیت است اما ارزش صدق گزاره ها در منطق فازی انجام می شود. بنابراین نباید گمان کرد که در منطق فازی میان دو حالت متناقض صحیح و غلط، حالت سومی قرار داده ایم. واقعیت این است که حالت صد در صدی درست بودن و یا غلط بودن بیشتر متعلق به عالم ذهن است تا عالم واقع، در خارج معمولاً حقایق صد در صدی نیستند. در عالم ذهن است که سیب ها یا سرخ هستند و یا زرد و به راحتی می توان به گزاره «سیب سرخ است» صفر یا یک را نسبت داد اما در عالم خارج اکثر سیب ها دارای رگه هایی از سرخی و زردی هستند. تنها در حالت نادری که سیبها تماماً زرد و یا سرخ هستند، می توان از منطق دو ارزشی استفاده کرد. بنابراین منطق فازی در حالت خاصی به منطق ارسطویی تبدیل می شود. اگر به دو لبه سیاه و سفید توجه کنیم منطق فازی و کلاسیکی است و اگر به مقادیر خاکستری میان این دو توجه کنیم منطق فازی با منطق کلاسیک تفاوت خواهد کرد. و تنها منطق فازی صادق خواهد بود.

نظر برخی از منطقدانان در مورد منطق فازی

در مباحث فلسفه منطق از منطق فازی بحث می شود.^۹ «سوزان هاک» این منطق را به جهت مدرج بودن صدق در آن، بی اساس می داند و معتقد است که منطق فازی مفهوم منطق و هدف آن را برآورده نمی سازد و تنها برای استفاده در تکنولوژی مفید است^{۱۰} در مقابل، «کواین» منطق ارسطویی را قابل تجدید نظر می داند و معتقد است همانطور که نظریه کپرنیک جانشین نظریه بطلمیوس شد، منطق ارسطویی نیز قابل بازنگری است و اساساً دلیل آنکه نمونه اول را به سادگی می پذیریم و در برابر نمونه دوم مقاومت می کنیم این است که تغییر در منطق و ریاضی، اختلال جدی تر و اساسی تری به ساختار مفهومی ما وارد می کند.^{۱۱} «ارکهارت» نیز با دیدی انتقادی معتقد است، منطق فازی از عهده ادعاهای خود برنیامده است و ابهام را از یک مرحله به مرحله دیگر منتقل نموده است و رفع ابهام در آن به صورتی مصنوعی صورت گرفته است. اما «هاجک» به عنوان یک منطقدان معتقد است، منطق فازی ارزش آن را دارد تا در کنار منطق موجّهات، عنوان یک منطق فلسفی را به خود اختصاص دهد اما می بایست به

صورت زیربنایی و اساسی، دقیق و منظم شود.^{۱۲}

روش استنتاج در منطق فازی

یک زیر مجموعه فازی بر روی مجموعه A به وسیله یک تابع عضویت μ_A تعریف می شود. مقدار $\mu_A(x)$ ، مقدار عضویت یا درجه عضویت $x \in A$ است. مقدار عضویت بیانگر درجه تعلق x به مجموعه فازی A است. به عنوان مثال مجموعه ای از قد افراد را در نظر می گیریم که شامل اندازه های زیر است: $\{159, 167, 173, 176, 180\}$ اگر به طور قاطع بگوئیم که قد های میان (۰ و ۱۶۰) کوتاه قد و بین (۱۶۰ و ۱۷۵) متوسط (۱۷۵) به بالا) و بلند قد هستند، ممکن است فردی که دارای ۱۷۳ سانتیمتر قد می باشد از تقسیم بندی ما خوشنود نشود. چرا که تفاوت قد او و فرد بعدی تنها ۳ سانتیمتر است و او را به خاطر همین مقدار ناچیز، متوسط دانسته ایم. اما اگر به صورت فازی با قد افراد مواجه شویم به هر کس مقدار خاصی از تابع عضویت در مجموعه های بلند قد، متوسط و کوتاه قد را خواهیم داد. بنابراین مقدار عضویت این افراد در مجموعه های فوق، به ترتیب به صورت زیر خواهد بود:

مجموعه کوتاه قد ها $\{0/7, 0/3, 0, 0, 0\}$

مجموعه قدهای متوسط $\{0/3, 0/6, 3, 0/1, 0\}$

مجموعه قدهای بلند $\{0, 0/1, 0/7, 0/9, 1\}$

مجموعه فوق به این معنا است که مثلاً فردی که دارای قد ۱۸۰ می باشد به مجموعه کوتاه قد ها تعلق ندارد بنابراین به نحو متناظر برای آن ۰ قرار داده ایم اما فردی که ۱۷۶ سانتیمتر قد دارد در حد ۰/۱ به مجموعه قدهای متوسط تعلق دارد و این فرد درصد ۰/۹ به مجموعه بلند قد ها تعلق می گیرد.

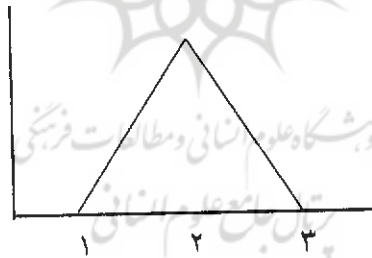
این نوع دسته بندی موجب ایجاد تفاوت اجباری میان افراد نمی شود و رضایت خاطر بیشتری را فراهم می کند. بنابراین مجموعه های فازی با ادراک و حالات بشری نزدیکی بیشتری دارند. در امور بشری غالباً دسته بندی مطلق غلط می باشد. اینگونه دسته بندی های اشتباه، در دسته بندی کردن میزان تعلق یک فرد به یک گروه فکری خاصی، یا میزان ایمان و اعتقاد دینی افراد و یا میزان عقلانیت آنها و... به چشم می خورد. بنابراین دسته بندی قاطع ارسطویی در این گونه موارد نتیجه مناسبی در پی نخواهد

داشت.

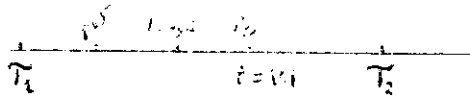
به عنوان مثال دیگر تابع عضویت یک مجموعه فازی (مثلاً زیبایی یک شیء، صداقت یک فرد و...) می تواند به صورت زیر باشد: $\mu_A: N \rightarrow [1, 0]$

$$\mu_A(x) \begin{cases} 0/9 & x=1 \\ 0/8 & x=2 \\ 0/7 & x=3 \\ 0/6 & x=4 \\ 0 & x \geq 5 \end{cases}$$

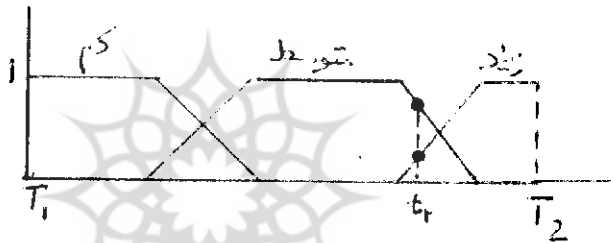
بنابراین برای مثال $\mu_A(3) = 0/7$ بیان می کند که ارزش درستی گزاره $\rho(3)$ برابر $0/7$ است. و عدد ۳ به میزان $0/7$ به مجموعه A تعلق دارد. مجموعه ای فازی را می توان به وسیله نمودار تابع عضویت نیز نمایش داد. به عنوان مثال نمودار ذیل نشان می دهد که از نظر ما، ۱ و ۳ عضو A نیستند و ۲ عضو A است و هر عدد بین ۱ و ۲ و نیز بین ۲ و ۳ به میزانی عضو A هستند که با نوشتن معادله خط آنها محاسبه می شوند.



حال که با نحوه نمایش تابع عضویت در منطق فازی آشنا شدیم به مثالی توجه کنید که مزیت منطق فازی را در دسته بندی ها نسبت به منطق ارسطویی نشان می دهد: فرض کنید که درجه حرارت کوره ای در فاصله $\{T_1, T_2\}$ تغییر می کند. می خواهیم درجه حرارت کوره را روی این فاصله به صورت درجه های کم، متوسط و زیاد تقسیم بندی کنیم. اگر این تقسیم بندی توسط مجموعه های معمولی انجام شود به صورت زیر تبدیل می شود:



همانطور که ملاحظه می‌شود این تقسیم‌بندی در نزدیکی مرزهای بی‌اعتبار است. زیرا به عنوان مثال درجه حرارت ۷۰۰ متوسط و درجه حرارت ۷۰۱ زیاد به حساب می‌آید. اما اگر این تقسیم‌بندی توسط مجموعه‌های فازی انجام گیرد، و دیگر شکل مرزی را نخواهیم داشت در این صورت، مقادیر تابع عضویت به صورت زیر خواهد بود:



در این صورت مثلاً درجه حرارت t_1 میان درجه حرارت متوسط و زیاد است و میزان عضویت آن در مجموعه‌های حرارت‌های متوسط بیشتر از حرارت‌های زیاد است. این تقسیم‌بندی در نحوه تصمیم‌گیری برای یک عمل بسیار اثرگذار است. چنانکه خواهیم دید این مطلب در فلسفه جهت دسته‌بندی‌های مختلف، بسیار مفید می‌باشد.

برای تعریف اعمال بر روی مجموعه‌های فازی از تابع عضویت آنها استفاده می‌شود. برخی از روابط موجود بیان مجموعه‌های فازی عبارتند از:

$$\text{رابطه اجتماع } \mu_{A \cup B}(x) = \mu_A(x) \vee \mu_B(x) = \max \{ \mu_A(x), \mu_B(x) \}$$

$$\text{رابطه اشتراک } \mu_{A \cap B}(x) = \mu_A(x) \& \mu_B(x) = \min \{ \mu_A(x), \mu_B(x) \}$$

$$\text{رابطه متمم } \mu_{\bar{A}}(x) = 1 - \mu_A(x)$$

همانطور که ملاحظه می‌شود اشتراک، اجتماع و متمم مجموعه‌های قاطع

ارسطویی حالات خاصی از روابط فوق می‌باشند. یعنی در حالتی که $\mu_B(x)$ و $\mu_A(x)$ تنها برابر ۰ یا ۱ باشند رابطه اشتراک، اجتماع و تقسیم متمم همان روابط منطق ارسطویی است. اما جالب این است که با توجه به روابط فوق می‌توان نشان داد که در مورد مجموعه‌های فازی دو رابطه زیر برقرار می‌باشد:

۱- اجتماع یک مجموعه فازی و نقیض آن همیشه برابر مجموعه مرجع نیست.

$$A \cup \bar{A} \neq M$$

زیرا اگر $\mu_A(x) = 0/7$ باشد طبق روابط فوق $\mu_{\bar{A}}(x) = 0/3$ خواهد بود و $\mu_{A \cup \bar{A}}(x) = \max\{0/3, 0/7\} = 0/7$ خواهد بود که برابر ۱ نمی‌باشد.

۲- اشتراک یک مجموعه فازی و نقیض آن همواره برابر مجموعه تهی نیست.

$$A \cap \bar{A} \neq \emptyset$$

زیرا به عنوان مثال اگر $\mu_A(x) = 0/7$ و $\mu_{\bar{A}}(x) = 0/3$ باشد خواهیم داشت:

$$\mu_{A \cap \bar{A}}(x) = \min(0/3, 0/7) = 0/3$$

بنابراین در مورد مجموعه‌های فازی قاعده امتناع ارتفاع و اجتماع نقیضین برقرار نیست! همین مطلب است که برخی را به مخالفت با منطق فازی برانگیخته است.

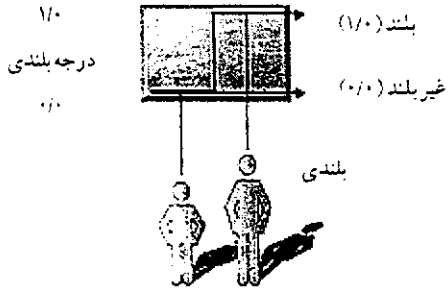
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

کاربردهای منطق فازی در تفکر فلسفی

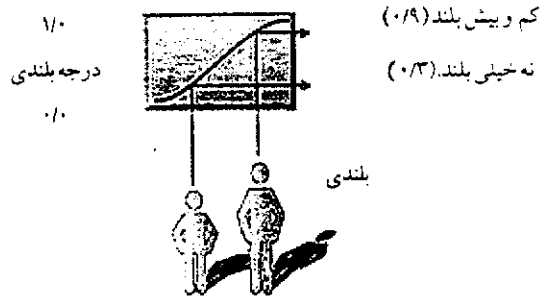
همانطور که ملاحظه شد مفاهیم نسبی و جملاتی که با کلماتی نظیر «تأحدودی» آغاز می‌شوند، به کمک منطق دو ارزشی به سختی بیان می‌گردند. همچنین تفکر ناشی از سیطره منطق ارسطویی، با تقریب زدن حالات میانی به حالات حدی، دقت را فدای سهولت می‌کند.

در زیر نمایش نمودارهای فازی و غیر فازی بلندی قد را ملاحظه می‌کنید:

غیر فازی



فازی



سیطره منطق ارسطویی بر اذهان باعث شده است تا افراد به دنبال نفی و اثبات صد در صدی مسائل باشند و به همه چیز با دید مطلق انگارانه نگاه کنند. در اینجا کاربردهایی از منطق فازی در تفکر فلسفی را مورد بررسی قرار می‌دهیم:

۱- فیلسوفی که دام خود را پهن کرده است تا حقیقت را به چنگ آورد، باید توجه داشته باشد که صید او به میزان کوچکی و بزرگی سوراخهای تور او بستگی دارد. با توری که از منطق ارسطویی تنیده شده است حقایق فازی صید نخواهد شد. همانطور که گفتیم اگر مفاهیم و گزاره‌های خارجی فازی هستند. بنابراین برای مواجهه با آنها باید از منطق فازی کمک گرفت. می‌دانیم دلایلی که برای امتناع سطح عوام ارائه می‌شود با دلایل متکلمان و فلاسفه متفاوت است. اگر به عنوان مثال یک استدلال صحیح را در نظر بگیریم که در سه سطح عوام، متکلمان و فلاسفه مطرح شده است، باید بپذیریم که این استدلال در هر سطح، دارای مرتبه‌ای از واقعیت است که از سطح پائین شروع شده و به سطوح بالا ختم می‌شود. حتی ممکن است در یک مسئله خاص، فلاسفه نیز به حقیقت مطلق دست نیافته باشند. نظام مناسب برای ارزش‌گذاری این سطوح منطق فازی است. با این نظام میان سه سطح فوق، تناقض وجود ندارد و همگی آنها بهره‌ای از حقیقت برده‌اند. باید توجه داشت که این مطلب به معنای نسبی بودن حقیقت خارجی نیست بلکه درک و بهره‌ای این گروه‌ها از حقیقت واحد، نسبی و متفاوت است.

حتی در بیان فلاسفه نیز سطوح پذیرش متفاوتی وجود دارد. تصور کنید که ارزش استدلال‌ها را از نظر یقینی بودن از صفر تا یک درجه‌بندی کنیم. برخی از افراد با استدلالی که ارزش $0/7$ دارد، قانع می‌شوند و عده‌ای دیگر بوسیله استدلالی با ارزش $0/9$ و... متأسفانه افراد به دلیل تعلق به دیدگاه مطلق‌انگارانه ارسطویی، ارزش استدلال خود را با 1 تقریب می‌زنند و فراموش می‌کنند که ارزش استدلال آنها صد در صد برابر 1 نبوده است. در نتیجه در مقابل انتقادات و نظرات مقابل، جبهه‌گیری می‌کنند. این کار عملاً مانع از رشد فلاسفه اسلامی شده است و مانع از نقد صحیح نظرات و ارائه نظریات جدید گردیده است. اگر دسته‌بندی مراتب عقل را در فلسفه اسلامی بپذیریم. عبور از عقل هیولانی به سمت عقل بالملکه و عقل بالفعل و مستفاد، قطعاً به صورت دفعی نخواهد بود. و قطعاً هر مرتبه نسبت به مرتبه بالاتر، ناقص خواهد بود. در نتیجه سطوح امتناع افراد در هر مرحله متفاوت خواهد بود. اگر این مطلب را قبول کنیم، دیگر گمان نخواهیم کرد که سخن ما بیان کامل از حقیقت است و متوجه می‌شویم که ممکن است برخی از استدلالها برای شعوری مانند شعور ما مفید باشند و برای سطوح بالاتر (که امکان وجود آنها هست)، قانع‌کننده نباشند. البته برخی از مطالب به نحوی است که برای تمامی سطوح به یک میزان درست و واقعی است. بحث ما در مورد اینگونه مفاهیم و گزاره‌ها نیست بلکه مراد ما حقایق فازی هستند که بهره‌یابی از آنها نیز ناچاراً فازی خواهد بود

۲- هیچکس نیست که مس را با طلا اشتباه بگیرد. این طلای تقلبی است که عده‌ای را به گمراهی می‌اندازد. اگر سخن درست را به طلای حقیقی تشبیه کنیم و سخن باطل را به مثابه مسی بدانیم، مسلم است که مردم در مواجهه با آنها دچار مشکل نمی‌شوند.

اما هنگامی که مس با طلا مخلوط شد، عده‌ای با نشان دادن طلاهای موجود در آن، مردم را فریب می‌دهند. اگر نظام حاکم بر فکر مردم ارسطویی و مطلق‌انگارانه نباشد، با دیدن این مطلب که مثلاً $0/7$ یک شیء از طلای واقعی است، این حکم را به کل آن تسری نخواهند داد و نتیجه نخواهند گرفت که تمامی آن شیء یا سخن، طلای حقیقی و درست است. بنابراین اگر در مواجهه با نظرات فرقه‌ها و مکاتب مختلف دینی و فلسفی و کلامی، به صورت فازی برخورد کنیم، وجود درست و غلط آنها را تشخیص خواهیم

داد و بیهوده مفتون یک نظریه و یا مکتب فکری نخواهیم شد. حضرت علی (ع) می‌فرماید: «اگر باطل با حق نمی‌آمیخت بر جویندگان حق پنهان نمی‌ماند و اگر باطل به حق پوشیده نمی‌گشت، زبان معاندان از طعن بریده می‌شد. ولی همواره پاره‌ای از حق و پاره‌ای از باطل در هم می‌آمیزند»^{۱۳}

۳- برای تحلیل سیر تاریخی یک مسئله یا نظریه فلسفی، تنها سلاح مفید منطق فازی است. در بررسی سیر تاریخی یک مسئله، هیچگاه نمی‌توان به طور مطلق به ارزش گذاری پرداخت. به عنوان مثال بررسی مسئله «وحدت و کثرت» که از پیش سقراطیان آغاز شده است و به بحث وجود و ماهیت در فلسفه اسلامی منتهی شده است، هیچگاه نباید نظر پارمنیدسی و یا هراکلیتس و... را صد در صد باطل و یا صد در صد صحیح معرفی کرد. بلکه باید اذعان کرد که آنها به بخشی از واقعیت دست یافته بودند. این نحوه از برخورد، استفاده‌ای مناسب از منطق فازی است، یعنی ارزش گذاری نسبی بر روی نظریات تاریخی.

۴- تمامی اموری که در فلسفه اسلامی به کمک بحث «حیثیات» حل شده‌اند، متعلق به نظام فکری فازی هستند. اینکه گفته‌اند: «لولا الحیثیات، لبطل الفلاسفه» اشاره به گستردگی استفاده از بحث حیثیات در فلسفه اسلامی دارد. بررسی یک مسئله از وجوه متخلف و ارزش گذاری بر آن از جانب هر یک از این وجوه به منطق فازی مربوط می‌شود.

۵- یکی از علل خمودی فلسفه اسلامی، مطلق انگاری نظرات بزرگان است. اگر به مخالفان فکری خود حق بدهیم و از منظر آنها به مسئله نگاه کنیم، خواهیم فهمید که آنها چه نواقصی را مشاهده کرده‌اند که به مخالفت برخاسته‌اند. اما اگر دو ارزشی به مسائل نگاه کنیم، هیچگاه نمی‌توانیم به آنها حق بدهیم و حتی تشخیص نخواهیم داد که آنها در چه موضعی به اشتباه افتاده‌اند. مثلاً پاسخ‌هایی که در مسئله نحوه آفرینش بیان شده است، همگی تلاشهای بشری در حل این مسئله غامض بوده است و نباید گمان کرد که هر یک از این نظریات یا صد در صد باطل‌اند و یا صد در صد صحیح. در این میان کسانی که به کلی منکر وجود حقایقی در فلسفه اسلامی شده‌اند و آن را رها کرده‌اند، به همان میزان اشتباه کرده‌اند که کسانی که همه چیز را در فلسفه اسلامی جستجو می‌کنند. این

عدم تعادل در برخورد با نظام کلی فلسفه اسلامی ناشی از دیدگاه ارسطویی فیلسوفان می‌باشد.

۶- عده‌ای سعی کرده‌اند تا به کمک منطق فازی به حل پارادوکس‌هایی نظیر پارادوکس «سلمانی» و «دروغگو» پردازند.^{۱۴}

اینکه این افراد تا چه میزان در کار خود موفق بوده‌اند، مسئله دیگری است که باید در جای خود به آن پرداخت. اما به هر حال تلاشی در حل این پارادوکسها به حساب می‌آید که به کمک منطق فازی صورت گرفته است.

۷- مفاهیم تشکیکی در فلسفه اسلامی (مانند وجود و نور) به کمک منطق فازی نیز بیان می‌شوند. به عنوان مثال در مورد وجود که یک مفهوم تشکیکی است می‌گویند آنچه حقیقتاً مفهوم وجود بر آن صدق می‌کند، وجود محض است و سایر وجودهای مقید، تنها بهره‌ای از وجود دارند و در مقابل وجود حقیقی به نحو مجاز موجود می‌باشند. یعنی این وجودهای مقید در مقایسه با وجود مطلق وجود به شمار نمی‌آیند اما در عین حال در ذات خود؛ عدم نیز نیستند. بنابراین وجود یک مفهوم فازی است. به همین دلیل می‌گویند که «وجود کل شیء بحسبه». تشکیک میان وجود مطلق و عدم، طیفی قرار می‌دهد که معادل طیف خاکستری است که منطق فازی میان سیاه و سفید (صفر و یک) قرار می‌دهد.

۸- قضایای غیر بدیهی مانند تطورات، مشهورات، مظنونات و... دارای ارزشی نسبی می‌باشند.^{۱۵} اگر این قضایا به عنوان مقدمات یک قیاس به کار روند ارزش صدق نتیجه برابر ارزش صدق کمترین مقدمه خواهد بود. این مطلب دقیقاً توسط منطق فازی بیان می‌شود $\mu_{A \cap B}(x) = \min \{ \mu_B(x), \mu_A(x) \}$. همچنین اگر مفاهیم فازی در قیاس به کار روند در نتیجه قیاس تأثیر می‌کنند. به عنوان مثال قیاس استثنایی زیر را در نظر بگیرید: «اگر هوا برفی است آنگاه هوا سرد است»، «هوا برفی است» بنابراین نتیجه می‌شود که «هوا سرد است» در این قیاس مفهوم فازی به کار نرفته است اما در قیاس زیر سردی مفهومی فازی است و بنابراین در نتیجه قیاس تأثیر می‌کند: «اگر هوا سرد است، برف می‌بارد»، «هوا خیلی سرد است» در نتیجه: «برف زیاد می‌بارد»^{۱۶}. در مثال فوق اگر

مقدمات قیاس را صحیح فرض کنیم، نتیجه عبارتی فازی خواهد بود.

به طور خلاصه می‌توان گفت که منطق فازی می‌تواند در موارد زیر مورد استفاده قرار گیرد: تحلیل سیر تاریخی مسائل و نظریات فلسفی؛ نقدیک نظریه یا مکتب خاص؛ اموری که لازم است تا از جنبه‌های مختلف بررسی شوند، بررسی زمینه‌های روانشناختی پذیرش یک فکر در جامعه، مفاهیمی تشکیکی در دو حوزه دین و فلسفه مانند: ایمان، تقوا، وجود و نور، همچنین این منطق به ما کمک می‌کند تا با نگاه فازی به فلسفه اسلامی، زمینه‌های رشد و شکوفایی مجدد آن را فراهم کنیم.



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پی‌نوشتها

۱- دکتر لطفعلی عسگرزاده (معروف به دکتر زاده)، در سال ۱۹۴۴ پس از فارغ‌التحصیلی از دانشکده فنی دانشگاه تهران، به آمریکا رفت و در انستیتوی تکنولوژی و ماساچوست (MIT) و دانشگاه کلمبیا به تحصیل پرداخت و در سال ۱۹۴۹ مدرک دکتری خود را اخذ کرد، وی از سال ۱۹۵۹ استاد مهندسی برق و علوم کامپیوتر در دانشگاه کالیفرنیا (برکلی) بوده است. (ماهنامه علمی و پژوهشی شریف، دوره جدید، سال نهم، شماره پنجم، شهریور و مهر ۱۳۷۲)

2- Zadeh. L.A, "A fuzzy sets" , Information and contral vol 8,p. 338-353, 1965

۳- ریاضی‌دان لهستانی که در دهه ۱۹۲۰، مفهوم منطق چند ارزشی را گسترش داد.

4- Fuzzy

5- Bellman and L.A.Zadeh, "Decision making in a fuzzy enviornment" , monagement sci. 17, No. 4, 1970, p. 141-164.

6- H.J. zimmerman, "Fuzzy programming and Linear programming with several objective functions" , Fuzzy sets and systems. 1, 1978, p. 45-55.

۷- ماهنامه علمی و پژوهشی شریف، دوره جدید، سال نهم، شماره پنجم، شهریور و مهر ۱۳۷۲، ص ۳۰

8- Fuzzy set theory and It's Applications, H.J.Zimmerman, Kluwer academic press, Boston, 1991.

۹- رک: منطق فازی و مبانی فلسفی آن، صدیقه تیمومی، رساله کارشناسی ارشد رشته فلسفه (منطق)، راهنما: لطف الله نبوی دانشگاه تربیت مدرس تهران، ۱۳۸۱.

10- Haack, susan, 1991. philosphy of logics, sixth Edition. cambridg university press. p. 233-238.

11- Quine, W.V. 1970. philosophy of logic. prentice- Hall, Inc. London. p. 85

2- Hajec, peter, 1998, Ten Question and one problem on Fuzzy Logic Elsevier science. p. 5-6.

۱۳- «قلو أنّ الباطل خالص من مزاج الحق لم يخف على المرتادين، ولو أنّ الحق خالص من ليس الباطل انقطعت عنه ألسن المعاندين، ولكن يؤخذ من هذا ضحث و من هذا ضفت» (نهج البلاغه، خطبة ۵۰، ترجمه عبدالحمید آیتی)

۱۴- تفکر فازی، بارت کاسکو، ترجمه علی غفاری و همکاران، انتشارات دانشگاه خواجه نصیر، چاپ دوم، ۱۳۸۰، ص ۵۱

۱۵- رهبر خرد، محمود شهابی، مواد صناعات، ص ۲۵۵، کتابفروشی خیام، چاپ هفتم

۱۶- رک: روش شناسی کاربرد منطق فازی در بینش اسلامی، علی وحیدیان کامیاد، نشریه دانشگاه اسلامی، شماره ۵



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

- ۱- مقدمه‌ای بر منطق فازی برای کاربردهای عملی آن، کازوتاناکا، ترجمه، علی وحیدیان کامیاد و حامد رضا طارقیان، دانشکدهٔ فردوسی مشهد، ۱۳۸۱
- ۲- تئوری مجموعه‌های فازی، کاربردهای آن، مرتضی زاهدی، نشر کتاب دانشگاهی، ۱۳۷۸
- ۳- تئوری مجموعه‌های فازی (اصول، کارکردها)، جورج کلیز و سنت کلر، ترجمهٔ فاضل زرنندی، انتشارات دانشگاه امیرکبیر، ۱۳۸۱
- ۴- آشنایی با نظریهٔ مجموعه‌های فازی، محمود ظاهری، جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۳۷۵
- ۵- سیستم‌های فازی و کنترل فازی، وانگ‌لی، ترجمهٔ محمد تشنه لب و نیما صفارپور، دانشگاه خواجه نصیر طوسی، ۱۳۷۸
- ۶- جزوهٔ درسی، منطق فازی و کاربردهای آن «دکتر ناصر ساداتی، دانشگاه صنعتی شریف» دانشکدهٔ مهندسی برق - پائیز ۱۳۷۲
- ۷- انواع عدم قطعیت [بررسی شیوه کار سیستم‌های فازی لاجیک]، صنعت هوشمند، سال دوم، شماره‌های ۷ و ۸، شهریور و مهر ۱۳۷۸، ص ۴۳-۴۶
- 8- ZADEH, L.A. "Fuzzy Logic" , IEEE , April 1988
- 9- Fuzzy logic: state of the art, edited by: R.Lowen and M.Roubens Kluwer Academic publishers, C 1993.



پرویشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی