

آزمون فازی فرضیات شرط لازم و شرط کافی در علوم اجتماعی

محمدرضا طالبان*

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۷/۲۰، تاریخ تصویب: ۱۳۸۸/۱۲/۱۸)

چکیده

فرضیات علی، به صورت شرط لازم و/یا کافی، برای تئوری‌ها و تحقیقات تجربی در علوم اجتماعی اهمیت بسزایی دارند. با این همه، برای بسیاری از دانشمندان علوم اجتماعی، زبان شرط لازم/ شرط کافی مغایر با زبان علوم اجتماعی متعارف و متداول است، چون متضمن آن است که ۱) شرط لازم/ شرط کافی فقط به صورت دوشقی یعنی «وجود/عدم» یا «حضور/غیاب» مطرح شود و ۲) فقط یک مورد ناسازگار بتواند فرضیه شرط لازم/ شرط کافی را ابطال کند. در این مقاله نشان داده شده است که با به کارگیری مجموعه‌های فازی می‌توان بر این مشکلات روش‌شناختی فائق آمد. در حقیقت، مجموعه‌های فازی این امکان را به پژوهشگران می‌دهند که درجه و میزانی را که یک شرط لازم/ شرط کافی حضور دارد برآورد کنند. همچنین، با استفاده از معیارهای احتمال‌گرایانه در تحلیل فازی، محققان می‌توانند تصادفی یا اتفاقی بودن رخدادها و خطا را در واری و ارزیابی فرضیات شرط لازم/ شرط کافی وارد کنند.

واژگان کلیدی: فرضیات علی، شرط لازم، شرط کافی، تئوری مجموعه‌ها، مجموعه‌های فازی، آزمون فرضیه.

*. استادیار گروه جامعه‌شناسی انقلاب پژوهشکده امام خمینی و انقلاب اسلامی، qtaleban@yahoo.com

طرح موضوع

فرضیات علی به صورت گزاره‌های «شرط لازم»^۱ یا «شرط کافی»^۲ برای تئوری اجتماعی و تحقیقات تجربی در علوم اجتماعی اهمیت بسزایی دارند.^۳ با این همه، روش‌شناسی شرط لازم/شرط کافی فقط بخش بسیار ناچیزی از روش‌شناسی علوم اجتماعی را به خود اختصاص داده است. در حقیقت، به‌رغم شیوع و عمومیت مفهوم «شروط لازم و کافی» در تئوری‌های علمی علوم اجتماعی و نیز، در پژوهش‌های اجتماعی، اعم از کمی، کیفی و مطالعات موردی^۴، فقدان آثار روش‌شناختی اختصاص یافته به «شروط لازم و کافی» در علوم اجتماعی تعجب‌برانگیز است (گوئرتس و استار، ۲۰۰۳: ۱). شاید علت اصلی این باشد که مفهوم «شرط لازم/شرط کافی» به‌قدری ساده و روشن به‌نظر می‌رسد که متخصصان علوم اجتماعی آن را به‌عنوان مفهومی نیازمند تأمل یا بحث روش‌شناسانه در نظر نگرفته‌اند. مع‌هذا باید تصدیق کرد که گرچه همه با مفهوم شرط لازم/شرط کافی آشنایند، افراد معدودی از استلزامات و دلالت‌های منطقی و تجربی آن آگاه‌اند.

از سویی دیگر، شروط لازم و کافی به سبب همین سادگی فریب‌آمیز ظاهری‌شان همواره دام‌هایی را جلو پای پژوهشگران علوم اجتماعی پهن می‌کنند. مثلاً محققانی که فرضیاتی علی را به شکل شرط لازم/شرط کافی عرضه کرده و آنها را به‌صورت کمی آزمون می‌کنند، معمولاً به این مسئله مهم توجه و تصریح ندارند که آیا تکنیک‌های آماری‌شان برای آزمون این‌گونه از فرضیات مناسب‌اند یا خیر. از آنجا که نمی‌شود حتی یک کتاب درسی در حوزه «روش‌های آماری» پیدا کرد که اشاره‌ای به فرضیات شرط لازم و چگونگی آزمون آنها کرده باشد (گوئرتس و استار، ۲۰۰۳: ۲)، محققان کمی نیز همان رویه‌های متعارف آماری را برای آزمون فرضیات شرط لازم به‌کار می‌گیرند که برای فرضیات غیرشرط لازم به‌کار گرفته می‌شوند. ولی، همان‌طور که برومولر و گوئرتس (۲۰۰۰ و ۲۰۰۳) با استدلال آماری نشان داده‌اند، برای آزمون کمی فرضیات شرط لازم رویه‌های متعارف و معمول آماری، به‌ویژه مدل‌های خطی - انباشتی از نوع تکنیک‌های معمول رگرسیونی^۵، به‌ندرت جواب‌های درستی به دست می‌دهند. لذا در آزمون فرضیات شرط لازم، پیروی صرف از رویه‌های آماری مندرج در کتاب‌های درسی در اکثر اوقات منجر به نتایج نادرست و معیوب می‌شود.

گزاره‌ها یا مدعاهای «شرط لازم» ویژگی‌های نظری خاصی دارند که اگر به‌دقت مطمح نظر قرار نگیرند، کاربرد تکنیک‌های متعارف آماری در ارزیابی فرضیات شرط لازم منجر به نتایج اشتباه و گمراه‌کننده‌ای می‌شوند. متأسفانه، همه آزمون‌های آماری که تاکنون برای آزمون فرضیات شرط لازم به‌کار گرفته شده‌اند نه درست بوده‌اند و نه کامل (برومولر و گوئرتس، ۲۰۰۳: ۱۹۷).

البته این بدان معنا نیست که فرضیات شرط لازم، یا شرط کافی، را هرگز نمی‌توان با روش‌های آماری آزمون کرد، بلکه منظور آن است که فرد باید سنجیده و آگاهانه از آزمون‌های آماری متناسب با مفاد فرضیات شرط لازم، یا شرط کافی، استفاده کند.

^۱. Necessary Condition

^۲. Sufficient Condition

^۳. البته، چنان‌که ناگل متذکر شده است، پژوهشگران اجتماعی به‌ندرت در موقعیتی قرار دارند که بتوانند شرایط کافی برای وقوع حوادث مورد تحقیق خویش را بیان کنند. آنها فقط می‌توانند برخی از شرایط لازم را برای این وقایع خاطر نشان سازند (کوهن، ۱۳۶۹: ۵۴). از این رو، برای دانش‌پژوهان علوم اجتماعی، فرضیات شرط لازم در مقایسه با فرضیات شرط کافی از اهمیت بیشتری برخوردارند.

^۴. گوئرتس (۲۰۰۳: ۹۴-۷۶) مجموعه‌ای از ۱۵۰ فرضیه شرط لازم را در جامعه‌شناسی، علوم سیاسی و تاریخ اقتصادی فهرست کرده است. همچنین، در پیوست کتاب گوئرتس و استار (۲۰۰۳) نمایه‌ای از صدها فرضیه مهم شرط لازم در حوزه‌های گوناگون علوم اجتماعی طی ۱۵۰ سال آمده است.

^۵. واقعیت این است که جریان غالب در تحلیل آماری روابط میان متغیرها در علوم اجتماعی معطوف است به مدل تحلیل رگرسیون و جرح و تعدیلات اقتصادسنجان از آن (ماهونی، ۲۰۰۴).

تذکر این نکته حائز اهمیت بسزایی است که گرچه، چنان‌که بلیلاک (۱۳۷۶: ۶) استدلال کرده است، اندیشهٔ تعلیلی، اعم از شرط لازم یا شرط کافی، متعلق به سطح نظری بوده و علیّت را هیچگاه نمی‌توان به‌صورت تجربی اثبات کرد - به قول حکما، علیّت امری معقول است نه مشهود - ولی این بدان معنا نیست که در تحقیقات علمی، سطح تجربی هیچ نسبتی با سطح نظری ندارد. در حقیقت، مناسب بودن یا نبودن تکنیک‌های تحلیل داده‌های تجربی، اعم از تکنیک‌های آماری یا تکنیک‌هایی کیفی مثل روش‌های توافق و اختلاف میل، تا حدود زیادی بر چگونگی مفاد و مضمون فرضیهٔ تحقیق یا صورت منطقی رابطه‌ای ابتناء دارد که در آن فرضیه مندرج شده است (سطح نظری). لذا محققان علوم اجتماعی در مقام آزمون فرضیه نمی‌توانند و نباید مفاد فرضیات تبیینی یا صورت‌های منطقی روابطی را که مطالعه می‌کنند نادیده بینگارند.

خلاصه آن‌که دلایل متعددی برای توجه ناچیز به «شرط لازم/ شرط کافی» و روش‌های واری آن در تحقیقات اجتماعی وجود دارد که شاید مهم‌ترین آن عبارت از این حقیقت باشد که بررسی و ارزیابی «شرط لازم/ شرط کافی» با تکنیک‌های متداول تحلیل کمی داده‌ها، به‌ویژه آنهایی که بر روش‌های همبستگی و مدل‌های خطی - انباشتی^۶ متکی‌اند، سازگاری ندارد.

مع‌هذا، برای بسیاری از دانشمندان علوم اجتماعی، حتی برای آنهایی هم که متعهد به مدل‌های خطی - انباشتی نیستند، به نظر می‌رسد ایدهٔ «شرط لازم/ شرط کافی» ایده‌ای انحرافی در چرخهٔ تحقیقات علوم اجتماعی است. در نظر آنها، واری و ارزیابی فرضیات شرط لازم/ شرط کافی مستلزم تن‌دادن به انجام دو کاری است که در آموزش‌های متعارف «روش‌ها و تکنیک‌های تحقیق در علوم اجتماعی» تأکید شده است حتی‌المقدور از آنها اجتناب شود:

- ۱- استفاده از سطوح پایین‌تر اندازه‌گیری، بالاخص سطح اسمی، و
- ۲- بررسی روابط ثابت و دایم بین پدیده‌ها.^۷

در خصوص مسئلهٔ اول لازم به توضیح است که در اکثر قریب به اتفاق مباحث و آثار فلسفی و روش‌شناسانه در علوم طبیعی و اجتماعی، «شرط لازم/ شرط کافی» معمولاً به صورت دوشقی یا دوارزشی «وجود/ عدم» یا «حضور/ غیاب» یا «تحقق‌یافته/ تحقق نیافته» مطرح شده است. به عبارت دیگر، یک پیامد یا معلول خاص فقط وقتی متحقق می‌شود که همهٔ شروط لازم یا شرط کافی آن تحقق یابد. این دیدگاه منبعث از معرفت‌شناسی فلسفی منطق کلاسیک است که قضایا یا گزاره‌ها را فقط به صورت درست یا نادرست در نظر می‌گرفت. در این منطق، یک پدیده یا شرط لازم/ شرط کافی است یا نیست و معنا ندارد که بگوییم آن پدیده در اکثر اوقات یا در ۸۰ درصد موارد شرط لازم/ شرط کافی است و در برخی مواقع یا ۲۰ درصد موارد مدخلیتی علی به شکل شرط لازم/ شرط کافی ندارد.

در مقابل، دانشمندان و استادان دروس «روش‌ها و تکنیک‌های تحقیق در علوم اجتماعی»، به‌ویژه آنهایی که در پارادایم کمی قرار داشته‌اند، همواره به ما تعلیم داده‌اند که ترجیح با شروط علی یا متغیرهای مستقلی است که واجد تغییرات در سطوح یا درجات باشند نه فقط «حضور در برابر غیاب». دانشمندان و متخصصان روش‌های انجام تحقیق در علوم اجتماعی، عمدتاً ذیل پارادایم کمی، به ما آموخته‌اند که هر چه تعداد سطوح متغیرهای به‌کار گرفته شده در تحلیل بیشتر باشد، بهتر است. از این رو، سنجه‌های خوب سنجه‌هایی متشکل از متغیرهای فاصله‌ای و نسبی‌اند که به محققان اجازه می‌دهند با دقت و صحت بیشتری به برآورد تأثیرات عوامل تبیینی (علّت) بر پیامد (معلول) بپردازند. بر اساس این دیدگاه، شکل دوشقی یا دوارزشی «حضور/ غیاب» متغیرها، که به نظر می‌رسد شکل ذاتی ایدهٔ «شرط لازم/ شرط کافی» باشد، در پایین‌ترین سطح ممکن اندازه‌گیری متغیرها قرار می‌گیرد و از این رو، کاملاً ابتدایی و تا حدودی مشکوک به نظر می‌رسد. مشکوک بدین سبب که برخی اوقات، دوشقی کردن ماهرانه

^۶ Linear-additive

^۷ در خصوص سایر انتقادات اندیشمندان و دانش‌پژوهان پارادایم کمی به علل (شروط) لازم و کافی در علوم اجتماعی، مثل عدم ارتباط و سنخیت ترمینولوژی علل (شروط) لازم و کافی با پدیده‌های مورد مطالعه در علوم اجتماعی، پیش‌پا افتاده و/ یا توتولوژیک بودن علل (شروط) لازم و کافی و... و پاسخ به آنها، رک ماهونی، ۲۰۰۴.

سنجه‌های پیوسته برای برازش بهتر میان داده‌ها و مدعای نظری ممکن است به‌صورت مصنوعی منجر به روابطی شود که از رابطه حقیقی قوی‌تر به نظر برسد (هاپکین، ۲۰۰۲: ۲۶۵).

درخصوص مسئله دوم، لازم به ذکر است که در اکثر مباحث و آثار روش‌شناسانه معطوف به ایده شرط لازم/ شرط کافی، نوعی کیفیت مطلق‌گرایانه مبنی بر «بلااستثناءبودن» دیده می‌شود. در حقیقت، ایده شرط لازم/ شرط کافی متعلق به نوعی معرفت‌شناسی جبرگرایانه^۸ از علیت است که در آن، علیت رابطه‌ای ضروری و لایتخلف یا تقارنی داریم میان علت و معلول تلقی می‌شود:

«اگر الف علت ب باشد، هر جا الف حاضر باشد، ب نیز ضرورتاً حاضر خواهد شد یا ب نمی‌تواند غایب باشد».

بنابراین، اگر یک عامل معین یا ترکیبی از عوامل شرط لازم یا شرط کافی برای یک معلول در نظر گرفته شوند، هنگامی که علت وجود دارد، معلول نیز همواره باید حضور داشته باشد و هنگامی که علت حضور ندارد، باید همواره غایب باشد. پس، عاملی که شرط لازم یا شرط کافی محسوب می‌شود، الگویی از ارتباط ضروری، دایم و همیشگی را در میان موردهای تحت بررسی عرضه می‌کند. کوتاه سخن آن که معرفت‌شناسی و درک یا پنداشت جبرگرایانه از علیت است که مستلزم به‌کارگیری اصطلاحات شرط لازم و/ یا شرط کافی است (ماهونی، ۲۰۰۳، ۲۰۰۴). براساس این درک و پنداشت از شرط لازم/ شرط کافی، می‌توان منطقاً استنتاج کرد که یک مورد انحرافی (مورد یا موردی خاص که با فرضیه شرط لازم/ شرط کافی مطابقت نداشته باشد) قادر است یک گزاره عام یا فرضیه شرط لازم/ شرط کافی را ابطال کند.^۹

در این خصوص نیز دانشمندان و صاحب‌نظران تحقیقات علوم اجتماعی با طرح ادله وجود انواع خطاها و نواقص اجتناب‌ناپذیر در سنجش و اندازه‌گیری متغیرها، برآورد آثار علی و ... به ما آموخته‌اند که معرفت‌شناسی احتمال‌گرایانه یگانه رویکرد واقع‌گرایانه به پدیده‌ها و فرایندهای اجتماعی است. لذا باید همواره به مناسبات و روابط میان شرایط علی و پیامدها به‌صورت احتمالی نگریم و نه جبری و ضروری^{۱۰}. بر این اساس، معقول و موجه به نظر نمی‌رسد که دانش‌پژوهان علوم اجتماعی، مطابق با الزامات فرضیات شرط لازم/ شرط کافی، انتظار داشته باشند که در حیات اجتماعی یا پدیده‌های مورد مطالعه‌شان «علت و معلول» ارتباطی ثابت، ضروری و دایم داشته باشند.^{۱۱}

این ایده‌های اساسی در خصوص روابط میان متغیرها و سطوح اندازه‌گیری عمیقاً ریشه در تفکرات بسیاری از دانش‌پژوهان اجتماعی دارد که همدلی و موافقت کمتری با رویکردهای کیفی تحقیق دارند. مع‌هذا، برخی جامعه‌شناسان (مثل دایزینگ، ۱۹۷۱؛ بکر، ۱۹۹۸؛ راگین، ۲۰۰۰) نشان داده‌اند که این دو رویه، یعنی استفاده از پایین‌ترین سطح اندازه‌گیری و بررسی روابط ثابت و دایم بین پدیده‌ها، بالاخص برای فرایند اکتشاف در تحقیقات اجتماعی جنبه محوری دارند (راگین، ۲۰۰۳: ۱۸۰).

با این همه، در این مقاله می‌خواهیم نشان دهیم که مدنظر قرار دادن فرضیات شرط لازم/ شرط کافی در تحقیقات اجتماعی لزوماً مستلزم اتخاذ این دو رویه بد دانسته‌شده نزد دانش‌پژوهان پارادایم کمی نیست. درحقیقت، می‌خواهیم نشان دهیم که واریابی یک فرضیه شرط لازم/ شرط کافی از سویی با برخی جرح و تعدیلات زبانی، مثل «غالباً لازم»^{۱۲}، ممکن است ماهیتی احتمال‌گرایانه به-

⁸. Deterministic

^۹. در حقیقت، گزاره شرط لازم از لحاظ منطقی یک گزاره حمله از نوع موجبه کلیه است: «اگر الف شرط لازم ب باشد، هر جا ب حاضر باشد، الف نیز ضرورتاً حاضر خواهد بود یا فقدان الف به طور حتم خبر از فقدان ب می‌دهد». از لحاظ منطقی، عرضه یک گزاره شخصیه سالبه (حضور یک ب معین وقتی که الف غایب است) کافی است تا بلافاصله آن گزاره موجبه کلیه (گزاره شرط لازم) را رد یا ابطال کند.

^{۱۰}. هنگامی که می‌گوییم: «اگر p، پس آن‌گاه q»، گزاره‌ای جبرگرایانه به‌دست داده‌ایم. وقتی می‌گوییم «حضور p، احتمال یا فراوانی q را افزایش می‌دهد»، گزاره‌ای احتمال‌گرایانه به‌دست داده‌ایم. گزاره‌های جبرگرایانه برای محققان جذاب‌ترند، چون خیلی راحت می‌توان آنها را ابطال کرد: یک نمونه منفی، مثلاً نبود p هنگامی که q حضور دارد، به‌سرعت یک گزاره جبرگرایانه را حذف می‌کند (لایبرسون، ۱۹۹۷: ۳۶۴).

^{۱۱}. برای مقایسه تفاوت دو پارادایم کمی و کیفی در پنداشت و بررسی علیت نک گوئرتس، ۲۰۰۳؛ ماهونی و گوئرتس، ۲۰۰۶.

¹². Almost always necessary

خود بگیرد و از سویی دیگر، این وارسی فقط به شکل دوشقی یا دوارزشی «حضور/ غیاب» محدود نمی‌شود و می‌توان از منطق چندارزشی فازی برای ارزیابی فرضیات شرط لازم/ شرط کافی استفاده کرد. در منطق فازی، شروط علی و پیامد(معلول) می‌توانند ارزش‌هایی را در پیوستار صفر تا یک به خود اختصاص دهند. به عبارت دیگر، بر اساس منطق مجموعه‌های فازی، هم شروط علی(شرط لازم/ شرط کافی) و هم پیامدها(معلول‌ها) برحسب درجه یا سطوح تغییر می‌کنند.

بررسی احتمال‌گرایانه شروط لازم و کافی

برای مطالعه شرط لازم، محقق ابتدا موردهایی را انتخاب می‌کند که همگی واجد پیامدی باشند که در پی تبیین آنیم. سپس، مشخص می‌کند که آیا این موردها در نشان دادن آن شرط لازم با یکدیگر توافق دارند یا خیر. هنگامی که فرضیه شرط لازم به شکل کلاسیک دوارزشی‌اش مدنظر می‌گیرد، می‌توان آن را در جدول توافقی 2×2 به شرح ذیل نشان داد.

جدول ۱. حالتی که علت لازم، ولی ناکافی است

| | غیاب علت | حضور علت |
|------------|--------------------------------|-----------------------------|
| حضور معلول | (۱) هیچ موردی نباید اینجا باشد | (۲) موردها باید اینجا باشند |
| غیاب معلول | (۳) ارتباط مستقیمی ندارد | (۴) ارتباط مستقیمی ندارد |

منبع: راگین، ۲۰۰۳: ۱۸۲

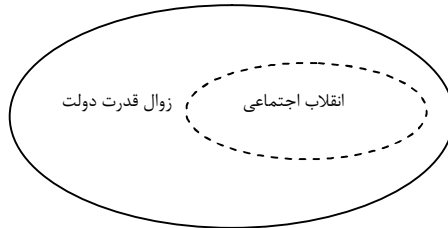
چنان‌که در جدول ۱ نشان داده شده است، گزاره یا فرضیه شرط لازم فقط در ردیف بالای این جدول توافقی(تقاطع یک پیامد با یک شرط علی) معنا و مفهوم دارد. از این رو، مسئله و مشکلی پدید نخواهد آمد، اگر موردهای فراوانی، مثلاً در خانه ۴ این جدول(علت حاضر و معلول غایب) وجود داشته باشند. دلیل آن، این است که یک علت می‌تواند بدون کافی بودن برای به‌وجود آمدن یک پیامد یا معلول، شرطی لازم و ضروری باشد.

مثلاً، فرض کنید ثابت شده باشد که «زوال قدرت دولت» یک شرط لازم واقعی برای «انقلاب اجتماعی» است (نک اسکاکپول، ۱۹۷۹). این واقعیت کشف‌شده دلالت بر آن ندارد که هر کجا «زوال قدرت دولت» را مشاهده کردیم، لزوماً باید «انقلاب اجتماعی» را نیز ببینیم(یعنی در خانه ۴ نیز باید هیچ موردی مشاهده نشود). چیزی که فرضیه شرط لازم بر آن دلالت دارد این است که همه موردهای «انقلاب اجتماعی» باید دربردارنده «زوال قدرت دولت» به مثابه یک شرط علی باشند(یعنی در خانه ۱ باید هیچ موردی مشاهده نشود).

از لحاظ منطقی، این امر بدان معناست که اگر یک شرط علی برای یک پیامد یا معلول لازم ولی ناکافی باشد، در آن صورت، مصادیق آن پیامد یا معلول باید زیرمجموعه‌ای از مصادیق آن شرط علی باشند. پس اگر «زوال قدرت دولت» شرط لازم ولی ناکافی برای «انقلاب اجتماعی» باشد، در آن صورت، مصادیق انقلاب اجتماعی باید زیرمجموعه‌ای از مصادیق زوال قدرت دولت باشند. یعنی بر اساس اصطلاحات موجود در تئوری مجموعه‌ها می‌توانیم بگوییم مجموعه زوال قدرت دولت (مبتین) محیط است بر مجموعه انقلاب اجتماعی (مبتین) و/ یا، مجموعه انقلاب اجتماعی محاط است بر مجموعه زوال قدرت دولت. شکل زیر مفهوم‌سازی همین اصل زیرمجموعه^{۱۳} را برای فرضیه «زوال قدرت دولت شرط لازم انقلاب اجتماعی است» به تصویر کشیده است.

¹³. Subset principle

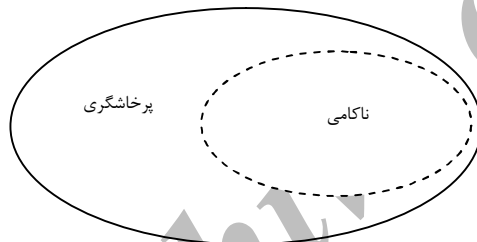
شکل ۱. مفهوم‌سازی شرط لازم بر اساس اصل زیرمجموعه



چنان‌که مشاهده می‌شود، شرط علی «زوال قدرت دولت»، به مثابه شرط لازم، محیط است بر پیامد یا معلول «انقلاب اجتماعی» یا به عبارت دیگر، «انقلاب اجتماعی» زیرمجموعه‌ای است از «زوال قدرت دولت».

در شرط کافی، مجموعه علل زیرمجموعه‌ای از مجموعه معلول‌هایند. به عبارت دیگر، اگر یک شرط علی برای یک پیامد یا معلول کافی ولی نالازم باشد، در آن صورت، مصادیق آن شرط علی باید زیرمجموعه‌ای از مصادیق آن پیامد یا معلول باشند. به زبان تئوری مجموعه‌ها، مجموعه معلول محیط است بر مجموعه علت و/یا مجموعه علت محیط است بر مجموعه معلول. مثلاً اگر ناکامی را علت یا شرط کافی پرخاشگری در نظر بگیریم، این فرضیه را می‌توان بر اساس اصل زیرمجموعه به شکل زیر نشان داد.

شکل ۲. مفهوم‌سازی شرط کافی بر اساس اصل زیرمجموعه



حاصل سخن آن که اگر فرض کنیم C (علت یا شرط لازم) و E (معلول) هر دو «مجموعه» باشند، در آن صورت، یک راه برای تعریف شرط لازم/شرط کافی عبارتست از فرمول‌بندی آن بر اساس اصل زیرمجموعه در تئوری مجموعه‌ها:

« C شرط لازم برای E است، اگر E زیرمجموعه‌ای از C باشد یا $E \subset C$ ».

« C شرط کافی برای E است، اگر C زیرمجموعه‌ای از E باشد یا $C \subset E$ ».

یعنی در شرط کافی، مجموعه علل زیرمجموعه‌ای از مجموعه معلول‌ها و در شرط لازم، مجموعه معلول‌ها زیرمجموعه‌ای از مجموعه علل‌اند.

نکته دوم آن‌که چنان‌گفته شد دانشمندان و محققان علوم اجتماعی معمولاً ایده «شرط لازم/شرط کافی» را به مثابه ایده مطلق‌گرایانه «یا همه یا هیچ» می‌نگرند. بدین معنی که یک استثنای منفرد می‌تواند قاعده‌ای علی را به شکل شرط لازم، یا شرط کافی، رد یا ابطال کند. با این همه، نوآوری راگین (۲۰۰۰) این بود که نشان دهد می‌توان از برخی تعدیلات زبانی برای واریسی و ارزیابی یک گزاره یا فرضیه شرط لازم/شرط کافی به صورت غیرمطلق‌گرایانه یا احتمال‌گرایانه استفاده کرد. به این منظور، راگین (۲۰۰۰) ابتدا تصدیق کرد که خطاهای تصادفی، خطاهای اندازه‌گیری و خطاهای انسانی در علوم اجتماعی غالباً مشکل‌ساز می‌سازد که یک علت یا ترکیبی از علل را به لحاظ منطقی شرط لازم و/یا شرط کافی محسوب کنیم. بر این اساس، راگین از تعدیل‌های زبانی معطوف به نسبت‌های محک یا حد نصاب برای تحلیل علل تشکیکی، یعنی درجات متفاوتی از شرط لازم و/یا شرط کافی، استفاده

کرد. مثلاً، راگین نسبت محک یا حد نصاب ۰/۵ را برای علتهایی به کار برد. که «کم و بیش یا به صورت بینابین»^{۱۴} لازم و/یا کافی اند (یعنی علتهایی که حداقل در نیمی از موارد شرط لازم و/یا شرط کافی اند). همچنین، نسبت محک یا حد نصاب‌های ۰/۶۵ و ۰/۸۰ را به ترتیب برای علتهایی که «در بیشتر موارد»^{۱۵} و «در اکثریت چشمگیر»^{۱۶} لازم و/یا کافی اند به کار برد. پس از آن، راگین با استفاده از یک آزمون ساده دوجمله‌ای^{۱۷} حداقل تعداد موردهای سازگار و موافق با هم را که برای احراز هر یک از سطوح معناداری متعارف در علوم اجتماعی (۰/۱، ۰/۰۵ و ۰/۰۱) را که در واری‌ش شرط لازم و کافی نیازند محاسبه کرد. مثلاً، هنگام تحلیل و آزمون علتهایی که «در بیشتر موارد» شرط لازم است (یعنی علتهایی که در ۶۵ درصد موارد شرط لازم است)، تعداد ۷ مورد و بیشتر از موردهای سازگار و موافق با هم نیاز است تا سطح معناداری آماری متعارف در علوم اجتماعی یعنی ۰/۰۵ به دست آید (راگین، ۲۰۰۰: ۱۱۴، ماهونی، ۲۰۰۱: ۵۸۴).

با در نظر گرفتن مثال قبلی، محقق می‌تواند پرسد که آیا زوال قدرت دولت در «بیشتر موارد» شرطی لازم برای انقلاب اجتماعی بوده است یا خیر. اساساً این سوال مثل آن است که بپرسیم آیا یک شرط علی در بسیاری مواقع با یک پیامد یا معلول پیوند خورده است یا خیر. هر چند ادعان داریم که این پیوند همیشگی و بلااستثناء نیست. اگر انقلاب اجتماعی بر اساس زوال دولت در «اکثر قریب به اتفاق»^{۱۸} موردها اتفاق افتاده باشد، غیرعقلانه خواهد بود که ما از این شناخت و دانش نسبتاً مهم و ثنوریک فقط به سبب آن دست بکشیم که یک یا چند استثناء منفی وجود دارند، به‌ویژه اگر بتوان این استثنائات را به طریق دیگری تبیین کرد. قائل شدن به جرح و تعدیلات زبانی برای واری‌ش و ارزیابی شرط لازم/شرط کافی راه را برای استفاده از معیارهای احتمال‌گرایانه باز می‌کند. مثلاً محقق می‌تواند استدلال کند که یک علت در «اکثریت چشمگیر» شرطی لازم برای یک پیامد یا معلول است، اگر بتوان نشان داد که در ۸۰ درصد موردها یا مصادیق آن پیامد شرط علی مزبور حضور دارد. در آن صورت، می‌توان برای واری‌ش و ارزیابی این که آیا نسبت مشاهده‌شده موردها از نسبت معیار یا حد نصاب ۰/۸۰ بیشتر است یا خیر از معیار احتمال‌گرایانه استفاده کرد. شایان ذکر است که نسبت معیار یا حد نصاب (مثل ۰/۵۰ یا ۰/۶۵ یا ۰/۸۰) و سطح معناداری (مثل ۰/۱ یا ۰/۰۵ یا ۰/۰۱) را محقق تعیین می‌کند و باید دلایل متقاعدکننده‌ای برای انتخاب خویش ارائه کند.

حال برای نشان دادن رویکرد احتمال‌گرایانه در ارزیابی گزاره‌های شرط لازم، فرض کنید که محقق می‌خواهد این فرضیه را آزمون کند که «نبود ارتباطات» میان کارگران و مدیران در اکثریت چشمگیر موردها، شرط لازم «اعتصابات پرخاشجویانه» در صنایع اتومبیل ایران در دهه ۱۳۷۰ بوده است. فرض کنیم که محقق توانسته باشد داده‌های مربوط به ۲۰ اعتصاب مرتبط با تعریف «اعتصابات پرخاشجویانه» را پیدا کند که در ۱۷ مورد از آنها شواهدی مبنی بر نبود ارتباطات میان کارگران و مدیران به عنوان علت به چشم می‌خورد. نسبت مشاهده‌شده پیامدها به شرط علی مساوی است با ۰/۸۵ (۰/۸۵ = ۱۷/۲۰). با قرار دادن نسبت معیار یا حد نصاب ۰/۸۰ برای شرط لازم در اکثریت چشمگیر موردها و سطح معناداری ۰/۱ یا احتمال خطای ۱۰ درصد و رجوع به جدول معناداری توزیع‌های آزمون دوجمله‌ای می‌توان فهمید که نسبت مشاهده‌شده (۰/۸۵)، گرچه بزرگ‌تر از نسبت معیار (حد نصاب ۰/۸۰) است، ولی این تفاوت از لحاظ آماری معنادار نیست. لذا این محقق می‌تواند نتیجه بگیرد که در سطح جمعیت بررسی شده، شواهد تجربی از این مدعا که «نبود ارتباطات» میان کارگران و مدیران در اکثریت چشمگیر موردها، شرطی لازم برای «اعتصابات پرخاشجویانه» است حمایت نمی‌کند. همان‌گونه که راگین متذکر شده است، هنگامی که تعداد موردها (N) معادل با ۳۰ یا کمتر باشد، محقق می‌تواند از آزمون دوجمله‌ای استفاده کند، ولی هنگامی که N بزرگ‌تر از ۳۰ شود، می‌توان برای احراز معناداری تفاوت میان نسبت مشاهده‌شده و نسبت مورد انتظار یک آزمون ساده Z را برای ارزیابی معناداری فرضیه شرط لازم یا شرط کافی به کار برد (راگین، ۲۰۰۰: ۱۱۵-۱۱۱).

¹⁴. More often than not

¹⁵. Usually

¹⁶. Almost always

¹⁷. Binomial test

¹⁸. Almost all

مطالعه شرط لازم و شرط کافی با مجموعه‌های فازی

به‌کارگیری معیار احتمال‌گرایانه برای واری و ارزیابی شرط لازم/ شرط کافی دانش‌پژوهان علوم اجتماعی را از معضل درک جبرگرایانه از علّیت (شرط لازم و/ یا شرط کافی) یا روابط ضروری و دایم بین پدیده‌ها خلاص می‌کند و آنها را از این دلهره و نگرانی می‌رهاند که ممکن است دست به تحقیقی بزنند که فرض شده است فاقد هرگونه خطاست. ولی در خصوص مشکل پایین ترین سطح اندازه‌گیری در واری‌های معطوف به فرضیات شرط لازم و/ یا شرط کافی چه می‌توان گفت؟ چنان‌که گفته شد، اکثر قریب به اتفاق فیلسوفان و روش‌شناسان در تعریف علل (شروط) لازم و کافی از یک منطق دو ارزشی وجود/ عدم استفاده برده‌اند:

C علّت (شرط) لازم E است، اگر و فقط اگر این گزاره صادق باشد که «E فقط آنگاه که C» یا به‌صورت نمادین: « $E \supset C$ ». از سویی دیگر، C علّت (شرط) کافی E است، اگر و فقط اگر این گزاره صادق باشد که «اگر C پس آنگاه E» یا به‌صورت نمادین: « $C \supset E$ ».

به این ترتیب، معمولاً گزاره شرط لازم/ شرط کافی به‌صورت گزاره‌ای دو ارزشی مبنی بر «تحقق‌یافته/ تحقق‌نیافته» دانسته می‌شود و بالتبع، سنجش متغیرها به‌صورت اسمی و مقوله‌ای صورت می‌گیرد.

از سویی دیگر، بر اساس تئوری مجموعه‌ها نشان داده شد که اگر شرطی برای یک پیامد لازم باشد، مصادیق آن پیامد (مثل انقلاب اجتماعی) باید زیرمجموعه‌ای از مصادیق این شرط لازم (مثل زوال قدرت دولت) باشند. لکن در تئوری مجموعه‌ها نیز عضویت مجموعه‌ای معمولاً برابر یا هم‌ارز با دوشقی‌های «وجود/ عدم» یا «حضور/ غیاب» محسوب می‌شوند که این نوع مقیاس اسمی پایین‌ترین سطح ممکن اندازه‌گیری را در مباحث سنجش و اندازه‌گیری به‌خود اختصاص می‌دهد.

راه‌حل مشکل اندازه‌گیری دوشقی متغیرها در مطالعه فرضیات شرط لازم/ شرط کافی را می‌شود در مجموعه‌های فازی جستجو کرد. به‌طور خلاصه، مجموعه‌های فازی بسط مجموعه‌های بولی^{۱۹} یا مجموعه‌های دو عضوی (صفر و یک) به مجموعه‌هایی است که امکان می‌دهد ارزش‌های میان صفر و یک نیز چونان «درجات عضویت» مدنظر قرار گیرند. در واقع، مجموعه‌های فازی را می‌شود در مقایسه با تئوری کلاسیک مجموعه‌ها به شکل بهتری فهمید. در تئوری کلاسیک مجموعه‌ها، یک مجموعه همانند یک متغیر دوحالتی با دو ارزش «درون» (یا یک) و «بیرون» (یا صفر) در نظر گرفته می‌شود. در مقابل، یک مجموعه فازی امکان عضویت در فواصل میان صفر تا یک را می‌دهد، ضمن آن که این دو حالت کیفی (درون/ بیرون) را نیز به منزله «عضویت کامل» و «غیرعضو کامل» حفظ می‌کند: یک و صفر (به ترتیب معادل با «کاملاً درون»^{۲۰} و «کاملاً بیرون»^{۲۱} از مجموعه) تخصیص‌هایی کیفی‌اند. ارزش‌های اعشاری میان صفر تا یک نشان‌دهنده عضویت ناقص یا جزئی موردها به مقوله تحلیلی تحت مطالعه‌اند. نمره میانی ۰/۵ نیز یک ارزش کیفی است، چون نشان‌دهنده نقطه ابهام حداکثری (یا نقطه عطف فازی) در ارزیابی آن است که آیا یک مورد خاص بیشتر در درون آن مجموعه قرار می‌گیرد یا خارج از آن (راگین و پنینگز، ۲۰۰۵: ۴۲۴-۴۲۳).

از این رو، اگر گفته شود که مجموعه‌های فازی سنجش یا اندازه‌گیری کمی و کیفی را با یکدیگر ترکیب می‌کنند، سخن دلالت آمیزی بیان شده است. البته تذکر این نکته حائز اهمیت است که نتایج اندازه‌گیری فازی و نمرات تخصیص‌داده‌شده به موردها همانند نمرات موجود در مقیاس‌های پیوسته (فاصله‌ای/ نسبی) نیست که در تحلیل‌های متعارف کمی به‌کار گرفته می‌شوند، زیرا با استفاده از منطق مجموعه‌های فازی ممکن است برخی موردها که واجد نمرات متفاوتی بر حسب یک مقیاس فاصله‌ای یا نسبی‌اند، بر اساس درجه عضویت‌شان در یک مقوله تحلیلی، مصداق کامل آن مقوله محسوب شده و به‌طور مشابه و یکسان نمره یک (یعنی عضو کامل) بگیرند. مثلاً، بر اساس مقوله تحلیلی «کشور ثروتمند» سه کشور آلمان، امریکا و انگلستان عضوهای کامل این مقوله محسوب می‌شوند و همگی نمره یکسان ۱ دریافت می‌دارند، حتی اگر این سه کشور واجد سطوح متفاوتی از مقوله ثروت در یک

¹⁹. Boolean-sets

²⁰. Fully in

²¹. Fully out

مقیاس فاصله‌ای باشند. نمره‌فازی سایر کشورها نیز بر این اساس تعیین می‌شود که تا چه حد با مقوله «کشور ثروتمند» همپوشانی دارند. مثلاً، کشوری که عمدتاً در درون این مقوله جای می‌گیرد نمره‌ای اخذ می‌کند که اندکی کمتر از ۱ است (مثلاً ۰/۸۳). در عوض، کشوری که عمدتاً بیرون از این مقوله جای می‌گیرد نمره‌ای نزدیک به صفر (مثلاً ۰/۱۷) اخذ می‌کند.

تصمیم‌گیری برای تعیین و مشخص کردن نمرات عضویت فازی موردها کاملاً قائم بر دانش تئوریک محقق از مقوله تحلیلی و شناخت مضمونی و تجربی او از تک‌تک موردهاست. در حقیقت، وظیفه اصلی محقق در مطالعه با مجموعه‌های فازی آن است که رویه‌های مشخصی را برای تخصیص نمرات عضویت فازی به موردهای مطالعه‌اش تعیین کند. البته تعیین رویه‌های مزبور باید آشکار و مستند باشد تا این امکان را به دیگر محققان بدهد که آنها را واری و ارزیابی کنند.

حاصل سخن آن که می‌توان به یک مجموعه فازی به منزله متغیر پیوسته‌ای نگریست که به صورت عمدی و هدفمند برای نشان دادن درجه عضویت در یک مجموعه مدرج شده است. فقط از طریق دانش گسترده تئوریک و شناختی ژرف از موردهای تحت بررسی است که چنین درجه‌بندی کمی با سه نقطه انفصال کیفی (۱= عضویت کامل، ۰= عدم عضویت کامل، و ۰/۵= نقطه عطف یا بینابین برای عضویت) از اعتبار برخوردار خواهد بود. شایان ذکر است که این نقاط انفصال کیفی برای تمایز و تفکیک واریانس یا تفاوت‌های مرتبط یا غیرمرتبط در تخصیص نمرات عضویت فازی به موردها ضروری است. مثلاً واریانس یا تفاوت زیاد در شاخص سرانه GNP در میان کشورهایی که بدون تردید «ثروتمند» محسوب می‌شوند (مثل آلمان، امریکا و انگلستان) با عضویت آنها در مقوله «کشور ثروتمند» ارتباطی ندارد. به عبارت دیگر، براساس رویکرد مجموعه فازی، کشورهایی که بدون هیچ گفتگویی «ثروتمند» محسوب می‌شوند، صرف نظر از مقدار واریانس یا تفاوت‌هایی که در شاخص ثروت (= سرانه GNP) دارند، همگی نمره عضویت کامل، یعنی ۱، می‌گیرند. به همین شکل، واریانس یا تفاوت زیاد در شاخص سرانه GNP در میان کشورهایی که بدون تردید «فقیر» محسوب می‌شوند با عضویت آنها در مقوله «کشور ثروتمند» ارتباطی ندارد، چون همگی نمره «غیرعضو کامل»، یعنی صفر، می‌گیرند. بنابراین، در تحقیق با استفاده از مجموعه‌های فازی، برخلاف مطالعات متعارف کمی، کافی نیست که مقیاس‌هایی را بسط دهیم که جایگاه نسبی موردها را بر روی یک پیوستار نشان دهد (مثل مقیاس فاصله‌ای معمول از ثروت کشورها بر اساس شاخص سرانه GNP). همچنین، ضروری است که از این نقاط انفصال کیفی برای طراحی پیوند میان نمرات خاص موردها در متغیرهای پیوسته (مثل سرانه GNP) با درجه عضویت آنها در یک مجموعه مشخص شده (مثل درجه عضویت در مجموعه کشورهای ثروتمند) استفاده کنیم.^{۲۲}

مجدداً تأکید می‌کنیم که بر اساس دیدگاه مجموعه فازی، تخصیص ارزش‌های متفاوت و تعیین سطوح هر متغیر برای ساختن تمایزات سنجیده در آن متغیر باید مبتنی بر دانش و شناخت ژرف محقق باشد، وگرنه دقت و صحت آن از دست می‌رود. خلاصه آن که، تحلیلگران و دانش‌پژوهان علوم اجتماعی می‌توانند به مجموعه‌های فازی به مثابه سنج‌های پیوسته بنگرند که واجد درجه‌بندی و تنظیم دقیق با استفاده از دانش نظری مفصل و عمیق تحلیلگر در خصوص عضویت هر مورد در آن مجموعه است. استفاده از دانش و شناخت محقق جایگاه نسبی رتبه‌بندی‌ها و نمرات در هر مقیاس متعارف پیوستاری را با رتبه‌بندی‌ها و نمراتی که نشان‌دهنده درجه عضویت در یک مجموعه خوب تعریف شده است، تغییر می‌دهد.

حال به سراغ چگونگی مطالعه فرضیات شرط لازم/ شرط کافی با مجموعه‌های فازی می‌رویم. قبلاً مطرح شد که مجموعه‌های فازی می‌توانند برای ارزیابی و واری روابط مجموعه‌ای به کار گرفته شوند. مجدداً مقایسه مجموعه‌های فازی با تئوری کلاسیک مجموعه‌ها آموزنده خواهد بود. با استفاده از تئوری کلاسیک مجموعه‌ها، مثلاً برای واری و ارزیابی شرط لازم محقق موردهایی را انتخاب می‌کند که نشان‌دهنده پیامد یا معلول تحت مطالعه باشند. سپس، همانندی‌ها یا تشابهات علی را در آن موردها جستجو می‌کند. مثلاً، اگر این گزاره صحیح باشد که «زوال قدرت دولت شرط لازم انقلاب اجتماعی است»، در آن صورت مصادیق انقلاب اجتماعی باید زیرمجموعه‌ای از زوال قدرت دولت باشند. به عبارت کلی‌تر، هرگاه یک شرط علی برای یک پیامد)

^{۲۲} برای آگاهی از روش‌های تبدیل متغیرهای فاصله‌ای به مجموعه‌های فازی رک راگین، ۲۰۰۸: بخش ۲، فصول ۴ و ۵

معلول) لازم و ناکافی باشد، در آن صورت مصادیق این پیامد(معلول) زیرمجموعه‌ای از مصادیق آن شرط علی خواهند بود. از این رو، هرگونه واری و ارزیابی شرط لازم واری و ارزیابی ارتباط مجموعه‌ای میان یک شرط علی و یک پیامد (معلول) را به همراه خواهد داشت.

راه دیگر برای فهم و درک این ارتباط زیرمجموعه‌ای استفاده از ارتباط ریاضی میان نمرات عضویت موردها در شرط علی لازم و پیامد(معلول) است.^{۲۳} مثلاً، فرض کنید که محقق پس از بررسی ۱۰۰ کشور متفاوت به این نتیجه رسید که ۵۰ کشور، زوال قدرت دولت را تجربه کرده‌اند. همچنین، فرض کنید که همه مصادیق شناخته‌شده انقلاب اجتماعی (N=۱۰) در درون همین ۵۰ موردی قرار دارند که زوال دولت را تجربه کرده‌اند، یعنی در هر ۱۰ مورد انقلاب اجتماعی موفق، زوال قدرت دولت به مثابه یک شرط علی وجود داشته است. اگر حقیقتاً «زوال قدرت دولت» شرط لازم «انقلاب اجتماعی» باشد، جدول توافقی از حضور و غیاب (وجود و عدم) انقلاب اجتماعی در برابر حضور و غیاب (وجود و عدم) زوال قدرت دولت برای این ۱۰۰ کشور نشان خواهد داد که همه موردها فقط در درون ۳ خانه از ۴ خانه موجود در این جدول قرار می‌گیرند و خانه «حضور انقلاب اجتماعی/ غیاب زوال قدرت دولت» خالی است:

جدول ۲. جدول تقاطعی فرضیه شرط لازم زوال قدرت دولت برای انقلاب اجتماعی

| | | زوال قدرت دولت | |
|----------------|------|----------------|------|
| | | غیاب | حضور |
| انقلاب اجتماعی | حضور | - | ۱۰ |
| | غیاب | ۵۰ | ۴۰ |

حال اگر محقق مزبور حالات «حضور» و «غیاب» این دو متغیر را به ترتیب یک و صفر کدگذاری کند، درخواهد یافت که نمرات کشورها در انقلاب اجتماعی همگی «کمتر از» یا «مساوی با» نمرات آنها در زوال قدرت دولت است. این نتیجه محصول این واقعیت است که هیچ مورد یا کشوری وجود نداشته است که در «انقلاب اجتماعی» نمره ۱ و در «زوال قدرت دولت» نمره صفر گرفته باشد. براساس این نتایج می‌توان اصل زیرمجموعه^{۲۴} در تئوری مجموعه‌ها را بر اساس ارتباط ساده ریاضی ذیل نشان داد:

«اگر مصادیق یا موردهای یک پیامد (معلول) زیرمجموعه‌ای از مصادیق یا موردهای علت باشند (= فرضیه شرط لازم) در آن صورت مقدار آن پیامد یا معلول کمتر از یا مساوی با مقدار علت برای هر مورد خواهد بود. همچنین، اگر مصادیق یا موردهای یک علت زیرمجموعه‌ای از مصادیق یا موردهای پیامد (معلول) باشند (= فرضیه شرط کافی)، در آن صورت مقدار آن پیامد یا معلول بیشتر از یا مساوی با مقدار علت برای هر مورد خواهد بود.»

پس تا به اینجا برای تصریح چگونگی ارزیابی فرضیات شرط لازم/ شرط کافی به روش فازی دو گام اصلی برداشته شده است:

نخست، ایده شرط لازم/ شرط کافی به اصل زیرمجموعه و سپس، اصل زیرمجموعه به یک رابطه ساده ریاضی ترجمه شد. حال فرض کنید که می‌خواهیم با استفاده از مجموعه‌های فازی فرضیه شرط لازم را در آن ۱۰۰ کشور واری کنیم. با اتخاذ مجموعه‌های فازی مشکل خواهد بود که فقط کشورهایی را انتخاب کنیم که واجد پیامد (معلول) مربوطه به صورت کامل (ارزش یک) باشند(گام اولیه معمول و متعارف در تحلیل شرایط لازم)، چون واقعیت آن است که درجه عضویت کشورهای گوناگون در

^{۲۳}. بدیهی است که در هنگام استفاده از تئوری کلاسیک مجموعه‌ها با منطق دوازده‌گانه، همه موردها در شرط لازم و پیامد (معلول) نمره یک یا صفر می‌گیرند.

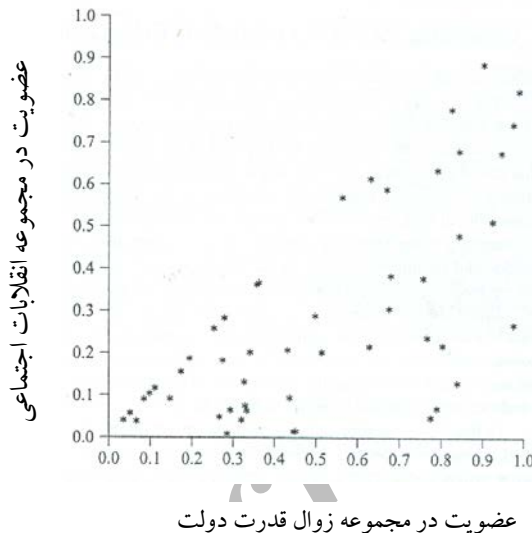
^{۲۴}. Subset principle

مجموعه نشان‌دهنده انقلاب اجتماعی، متفاوت است (والتون، ۱۹۸۴ به نقل از: راگین، ۲۰۰۳). همچنین، بسیار مشکل و سخت خواهد بود که به واری و ارزیابی مطابقت کامل موردها بر حسب شرط علی مناسب (زوال قدرت دولت) بپردازیم، چون در عضویت آنها در مجموعه مذکور نیز تنوع و تفاوت وجود دارد. پس چگونه می‌توان اصل زیرمجموعه را که برای واری و ارزیابی فرضیات شرط لازم مرکزیت دارد به وسیله مجموعه‌های فازی انجام داد؟

خوشبختانه اصل زیرمجموعه و رابطه ریاضی میان نمرات عضویت همان‌گونه که برای تئوری کلاسیک مجموعه‌ها به کار می‌رود، برای مجموعه‌های فازی نیز قابل استفاده است. یعنی بر اساس مجموعه‌های فازی نیز می‌توان گفت که مجموعه A زیرمجموعه‌ای از مجموعه B است، اگر نمرات عضویت موردها در مجموعه A کوچک‌تر از یا مساوی با نمرات عضویت مربوط به خود در مجموعه B باشند.

این نوع ارتباط ریاضی را می‌توان با مدنظر قرار دادن فرضیه «زوال قدرت دولت شرطی لازم برای انقلاب اجتماعی است» در نمودار زیر نشان داد:

شکل ۳. نمودار «انقلاب اجتماعی» در برابر «زوال دولت»



منبع: راگین، ۲۰۰۳: ۱۸۵

جمع شدن همه موردها در سمت راست این نمودار نشان‌دهنده ارتباط فازی زیرمجموعه‌ای است، یعنی عضویت در یک پیامد یا معلول (انقلاب اجتماعی) کوچک‌تر از یا مساوی با عضویت در یک شرط علی (زوال قدرت دولت) است. در حقیقت، شواهد مندرج در نمودار فوق‌الذکر این نتیجه‌گیری را موجه و منطقی می‌سازد که عضویت در «زوال قدرت دولت» شرط لازم، ولی ناکافی عضویت در «انقلاب اجتماعی» است.

نمودار مثلثی شکل در شکل ۳ به خوبی این واقعیت را بازنمایی می‌کند که همه نمرات عضویت در مجموعه فازی «انقلاب اجتماعی» کمتر از یا مساوی با نمرات عضویت در مجموعه فازی «زوال قدرت دولت» بوده است. هنگامی که نمرات عضویت «زوال قدرت دولت» پایین باشند، نمرات عضویت «انقلاب اجتماعی» نیز باید پایین باشند. مع‌هذا، هنگامی که نمرات عضویت برای «زوال قدرت دولت» بالا باشند، نمرات عضویت برای «انقلاب اجتماعی» می‌توانند دامنه وسیعی از ارزش‌ها را پیدا کنند. این الگوی مثلثی-شکل به سمت پایین شواهد از این اصل ساده پیروی می‌کند که چون زوال قدرت دولت یک شرط لازم و ناکافی برای انقلاب

اجتماعی است، عضویت در مجموعه فازی «زوال قدرت دولت» سقفی را برای عضویت در مجموعه فازی «انقلاب اجتماعی» تعیین می‌کند. لذا، موردهای موجود در گوشه پایینی سمت راست نمودار «خطاها» نیستند. آنها صرفاً موردهایی‌اند که فاقد یک یا چند شرطند که باید با زوال قدرت دولت ترکیب شوند تا انقلاب اجتماعی رخ دهد.

این مثال لب و جوهر رویکرد مجموعه فازی را برای مطالعه و واری فرضیات شرط لازم و/یا شرط کافی نشان می‌دهد. در حقیقت، یک شرط علی را می‌توان شرط لازم در نظر گرفت، اگر نمرات عضویت آن به‌صورتی هماهنگ بزرگ‌تر از درجه عضویت در پیامد (معلول) باشد (یعنی این شرط علی مجموعه‌ای «محیط» بر مجموعه پیامد است)^{۲۵} (راگین و پنینگز، ۲۰۰۵: ۴۲۵).

نکته اساسی درک این مسئله است که وقتی نمرات عضویت فازی در پیامد (معلول) کمتر از یا مساوی با عضویت فازی در شرط علی است، در آن صورت می‌توانیم مدعی شویم مصادیق یا موردهای این پیامد (معلول) زیرمجموعه‌ای از مصادیق یا موردهای آن علت‌اند. هنگامی که محققان یک چنین الگویی را پیدا کنند، آنها می‌توانند مدعی شوند که این شواهد برای استدلال علی‌شان به‌صورت فرضیه شرط لازم دلالت‌حمایتی دارد. در هر حال، این مدعا که یک شرط علی شرط لازم است، باید همواره با استدلال‌های تأییدکننده و شواهد تقویت‌کننده حمایت شود.

حاصل سخن آن که، برای ارزیابی و آزمون فرضیات شرط لازم و/یا شرط کافی به روش فازی، ابتدا باید نمودار پراکنش موردها بر حسب نمرات عضویت فازی‌شان در یک عامل علی و یک پیامد (معلول) ترسیم شود. تأیید فرضیه شرط (علت) لازم هنگامی است که نمرات عضویت فازی بر روی آن پیامد (معلول) «کمتر از» یا «مساوی با» نمرات عضویت فازی روی عامل علی مزبور باشد یا به عبارت دیگر، نتایج تجربی باید به شکل مثلی دیده شوند که همه نقاط آن در رو یا زیر (و نه بالای) قطر اصلی نمودار مزبور قرار گرفته باشند. همچنین، در صورت وجود رابطه علی از نوع شرط کافی، نمرات فازی عضویت روی علت کمتر از یا مساوی با نمرات فازی عضویت روی پیامد (معلول) خواهد بود. لذا همه نقاط باید رو یا بالای (و نه زیر) قطر اصلی نمودار قرار گیرند.

تلفیق کاربرد معیار احتمال‌گرایانه و مجموعه‌های فازی

معمولاً همه موردهای نمودار در جایی که باید (یعنی در درون الگوی مثلی شکل در نمودار ۲) قرار نمی‌گیرند، چون عوامل خاص مربوط به برخی موردها که خارج از قلمرو تئوری تحقیق‌اند نیز وارد تحلیل می‌شوند. به‌طور کلی، این ویژگی‌های خاص موردی به منزله تأییدی بر تصادفی یا اتفاقی بودن پدیده‌هایی حمل می‌شود که دانشمندان علوم اجتماعی دست به مطالعه‌شان می‌زنند. راهی مهم برای نشان دادن تصادفی یا اتفاقی بودن/نبودن رخدادهایی که شرط لازم و/یا شرط کافی تلقی شده‌اند عبارت‌ست از به‌کارگیری معیارهای احتمال‌گرایانه.

چنان‌که قبلاً مطرح شد، در تئوری کلاسیک مجموعه‌ها می‌توان برای واری شرط لازم/شرط کافی با به‌کارگیری جرح و تعدیلات زبانی (مثل غالباً لازم)، حد نصاب‌ها و سطوح معناداری معیارهای احتمال‌گرایانه را ملحق و ضمیمه کرد. در آن بحث، فرضیه محقق مبنی بر این که «نبود ارتباطات میان کارگران و مدیران شرط لازم برای اعتصابات پرخاشجویانه است» با استفاده از معیار «اکثریت چشمگیر» (یعنی حداقل ۸۰ درصد موردها یا مصادیق پیامد تحت مطالعه واجد شرط علی باشند) و یک سطح معناداری ۰/۱۰ آزمون شد. لذا محقق با استفاده از تئوری کلاسیک مجموعه‌ها در ابتدا موردهای تحقیق را بر اساس پیامد تحت مطالعه انتخاب، و سپس برای واری و ارزیابی وجود ارتباط واقعی یا غیرتصادفی میان نسبت مشاهده‌شده از موردهایی که واجد یک شرط علی معین‌اند با نسبت معیار و حد نصاب مزبور از معیار و حد نصاب احتمال‌گرایانه استفاده می‌کند.

در مقابل، در رویکرد مجموعه فازی، محققان برای آزمون فرضیات شرط لازم در ابتدا دست به انتخاب همه موردهایی می‌زنند که عضویت غیرصفر در مجموعه پیامد (معلول) دارند. سپس، برای واری و ارزیابی نسبت مشاهده‌شده موردهایی که نمرات عضویت‌شان در پیامد (معلول) کمتر از یا مساوی با نمرات عضویت آنها در شرط علی است، از معیار و حد نصاب احتمال‌گرایانه

^{۲۵}. به همین شکل، یک شرط علی را می‌توان شرط کافی در نظر گرفت، اگر نمرات عضویت آن به‌صورتی هماهنگ کوچک‌تر از درجه عضویت در پیامد (معلول) باشد (یعنی این شرط علی زیرمجموعه یا مجموعه‌ای محاط بر مجموعه پیامد است).

استفاده می‌کنند. با توجه به این که در مطالعه فازی، محقق همهٔ موردها یا مصادیقی را که عضویت غیرصفر در پیامد (معلول) دارند انتخاب می‌کند، تعداد موردهای تحت بررسی غالباً بیش از تعداد موردها در تحلیل با استفاده از مجموعه‌های متعارف خواهد بود. همین تعداد بیشتر موردها، در برگشت، تحلیل احتمال‌گرایانه از شواهد را امکان‌پذیرتر و عملی‌تر می‌سازد.^{۲۶}

باید توجه داشت که در این زمینه، سوال اصلی عبارت از نسبت موردهایی نیست که علت (شرط لازم) تحت بررسی را نشان می‌دهند، بلکه نسبت موردها در جایی است که عضویت در پیامد (معلول) کمتر از یا مساوی با عضویت در علت است که خود، مجموعه‌ای فازی است. خلاصه، برای استفاده از معیار احتمال‌گرایانه برای واری و ارزیابی شرط لازم با مجموعه‌های فازی، محقق باید در ابتدا نسبت موردهایی را که با استدلال شرط لازم مطابقت و سازگاری دارند برآورد کند. سپس، این نسبت را با نسبت محک یا حد نصاب مورد نظر مقایسه کند. قاعدهٔ تصمیم‌گیری به شرح زیر است:

شواهد مربوط به هر مورد با فرضیهٔ شرط لازم سازگاری و مطابقت پیدا می‌کند، اگر نمرهٔ عضویت آن مورد در پیامد (معلول)، کمتر از یا مساوی با نمرهٔ عضویتش در علت (شرط لازم) باشد. اگر نمرهٔ آن مورد در پیامد (معلول) بزرگ‌تر از نمره‌اش در علت (شرط لازم) باشد، آن مورد را می‌توان مبطلی برای فرضیهٔ شرط لازم در نظر گرفت. مثلاً، فرضیهٔ «نبود ارتباطات میان کارگران و مدیران شرط لازم برای اعتصابات پرخاشجویانه است» را مد نظر قرار دهید. محقق باید برای آزمون فازی این فرضیه :

۱- همهٔ اعتصابات با عضویت غیر صفر را در مجموعهٔ فازی «اعتصابات پرخاشجویانه» معین کند.
۲- عضویت آنها در این مجموعه را در برابر عضویت‌شان در مجموعهٔ فازی «نبود ارتباطات میان کارگران و مدیران که موجب اعتصاب شده است» در نمودار بیاورد.

۳- نسبت موردهایی را محاسبه کند که پایین یا روی قطر این نمودار قرار می‌گیرند (موردهای روی قطر عبارتند از موردهایی که عضویت آنها در پیامد (معلول) برابر است با عضویت‌شان در علت).

۴- در نهایت، معناداری این نسبت را در برابر یک نسبت معیار یا حد نصاب آزمون کند. مثلاً محقق ممکن است واری کند که آیا نسبت مشاهده‌شده از موردهای موافق به‌طرز معناداری از معیار و حد نصاب «اکثریت چشمگیر موارد»، یعنی $0/80$ با استفاده از سطح معناداری $0/05$ ، بزرگ‌تر است یا خیر. چنان که مشاهده می‌شود، کاربرد معیار احتمال‌گرایانه برای واری و ارزیابی شرط لازم با استفاده از مجموعه‌های فازی کاملاً همانند کاربرد آن در تئوری کلاسیک مجموعه‌هاست.

^{۲۶}. البته، چون آزمون فرضیه به روش فازی مستلزم آن است که محقق جمعیتی متوسط از موردها را وارد تحلیل سازد تا بتواند از آزمون‌های آماری عبور نماید؛ انتخاب همین N متوسط برای تحلیل فازی مشکل‌زاست. علت، این است که روش‌های فازی از محقق می‌خواهند که دانش و شناخت وسیع و عمیقی از تک‌تک موردها داشته باشد تا بتواند در هنگام اندازه‌گیری متغیرها یا تخصیص نمرهٔ فازی عضویت به هر مورد درست قضاوت کند. هنگامی که تحلیل‌گر دست به انتخاب بیش از چند مورد، معدود می‌زند، به‌دست آوردن این میزان دانش و شناخت ممکن است بسیار مشکل باشد. خلاصه آن که چالشی وجود دارد میان انتخاب موردها کافی برای به‌دست آوردن معناداری آماری و انتخاب تعدادی معدود از موردها که اعتبار مفهوم‌سازی را حفظ می‌کند (ماهونی، ۲۰۰۱: ۵۸۸).

نتیجه‌گیری

«شرط لازم و شرط کافی» هم برای تئوری اجتماعی و هم برای تحقیق اجتماعی واجد اهمیت است. با این همه، محققان به ندرت فرضیات خویش را بر اساس ترمینولوژی شرط لازم/ شرط کافی چارچوب‌بندی می‌کنند. اکثر محققان علوم اجتماعی تلاش می‌کنند که بدون پرداختن به کندوکاو موشکافانه از علیت به مطالعه الگوهای عام از کوواریانس‌ها یا هم‌تغییری میان متغیرها بپردازند.

از سویی دیگر، به نظر بسیاری از دانش‌پژوهان، زبان شرط لازم/ شرط کافی مغایر با زبان علوم اجتماعی متعارف و متداول است. به عبارت دیگر، به نظر می‌رسد زبان شرط لازم/ شرط کافی متضمن آن است که (۱) شرط لازم/ شرط کافی فقط به صورت دوشقی، یعنی «وجود/عدم» یا «حضور/غیاب» یا «تحقق‌یافته/تحقق‌نیافته»، مطرح شود و (۲) یک مورد ناسازگار بتواند شرط لازم/ شرط کافی را ابطال کند.

در این مقاله نشان داده شد که با به‌کارگیری مجموعه‌های فازی این امکان به محقق داده می‌شود که دست به برآورد درجه و میزانی بزند که یک شرط لازم/ شرط کافی حضور دارد و این واریانس را به منزله بخشی اساسی در تحلیل خویش وارد کند. همچنین، با استفاده از معیارهای احتمال‌گرایانه در تحلیل فازی، محققان می‌توانند تصادفی یا اتفاقی بودن رخدادها و خطا را در واری و ارزیابی فرضیه شرط لازم/ شرط کافی وارد کنند. از سویی دیگر، نشان داده شد که این واری و ارزیابی در اساس نوعی آزمون ارتباط در تئوری مجموعه‌هاست. بر اساس تئوری کلاسیک مجموعه‌ها که از منطق دوازده‌گانه پیروی می‌کند، فرضیه شرط لازم/ یا شرط کافی معادل با اصل زیرمجموعه در تئوری مجموعه‌هاست. مثلاً در فرضیه شرط لازم، مجموعه معلول زیرمجموعه‌ای از مجموعه علت است. ولی در منطق چند ارزشی فازی، چگونه می‌توان گفت که مثلاً $Y (=)$ پیامد یا معلول) زیرمجموعه‌ای از $A (=)$ علت لازم) است؟ مفهوم محیط در تئوری کلاسیک مجموعه‌ها - یعنی Y در درون A جا گرفته است - در منطق چندارزشی فازی به معنای آن است که Y کمتر از A است.

در مجموع، با اتخاذ تحلیل مجموعه فازی و مد نظر قرار دادن شرط لازم/ شرط کافی به زبان تئوری مجموعه‌ها، کاملاً ممکن است که تحلیل شروط لازم/ یا کافی را وارد مطالعه فرضیات مبتنی بر الگوهای بین‌موردی در مطالعات اجتماعی کرد.

منابع

بلیلاک، هوبرت (۱۳۷۶) *استنباط‌های علی در پژوهش غیرآزمایشی*، محمدرضا شادرو، انتشارات، تهران دانشگاه علامه طباطبایی.

تیدمن، پل و هاوارد کهین (۱۳۸۳) *درآمدی نو به منطق*، رضا اکبری، تهران: انتشارات دانشگاه امام صادق.

کوهن آلوین استانفورد (۱۳۶۹) *تئوری‌های انقلاب*، علیرضا طیب، چاپ اول، تهران: نشر قومس.

مکی، جی.ال (۱۳۷۲) «روش‌های میل برای استقراء»، در علم شناسی فلسفی، عبدالکریم سروش، انتشارات تهران: موسسه مطالعات و تحقیقات فرهنگی.

Braumoeller, Bear & Gary Goertz (2000) "The Methodology of Necessary Conditions", *American Journal of Political Science*, 44: 844-858.

Braumoeller, Bear & Gary Goertz (2003) "The Statistical Methodology of Necessary Conditions", in Goertz, Gary & Harvey Starr, (eds.), *Necessary Conditions*, Lanham, MD: Rowman & Littlefield, :197- 224.

Goertz, Gary & Harvey Starr, (eds.), (2003) *Necessary Conditions*, Lanham, MD: Rowman & Littlefield.

Goertz, Gary (2003) "Cause, Correlation, and Necessary Condition" in Goertz, Gary & Harvey Starr, (eds.), *Necessary Conditions*, Lanham, MD: Rowman & Littlefield, :47- 64.

Hopkin, Jonathan (2002) "Comparative Methods" , in David Marsh and Garry Stoker, (eds.), *Theory and Methods in Political Science*, Second Edition, Palgrave Macmillan, : 249-267.

Lieberson , Stanley (1997) "The Big Broad Issues in Society and Social History" , in Vaughn Mckim and Stephen turner, (eds.), *Causality in Crisis*, University of Notre dame Press, : 359-383.

Mahoney, James (2001) "Beyond Correlational Analysis", *Sociological Forum*, 16 (3) : 575- 593

Mahoney, James (2003) "Strategies of Causal Assessment in Comparative Historical Analysis" in James Mahoney & Dietrich Ruschemeyer (eds.), *Comparative Historical Analysis in the Social Sciences*, Cambridge Press, : 337- 372.

Mahoney, James (2004) "Comparative-Historical Methodology", *Annual Review of Sociology*, 30 :81- 101.

Mahoney, James & Gary Goertz (2006) "A Tale of Two Cultures: Constrasting Quantitative and Qualitative Research" *Political Analysis*, 14 (3): 227- 249.

Most, Benjamin and Harvey Starr (2003) "Basic Logic and Research Design " in Goertz, Gary & Harvey Starr, (eds.), *Necessary Conditions*, Lanham, MD: Rowman & Littlefield, : 25- 46.

Ragin, Charles (2000) *Fuzzy-Set Social Science*, Chicago: University of Chicago Press

Ragin, Charles (2003) "Fuzzy-Set Analysis of Necessary Conditions" in Goertz, Gary & Harvey Starr, (eds.), *Necessary Conditions*, Lanham, MD: Rowman & Littlefield, : 179- 196.

Ragin, Charles & Paul Pennings (2005) "Fuzzy Sets & Social Research" *Sociological Methods & Research*, 33(4): 423- 430.

Ragin, Charles (2006) "Set Relations in Social Research: Evaluating Their Consistency and Coverage" *Political Analysis*, 14 (3): 291-310.

Ragin, Charles (2008) *Redesigning Social Inquiry: Fuzzy-Sets and Beyond*, Chicago: University of Chicago Press.

Skocpol, Theda (1979) *States and Social Revolutions: A comparative Analysis of France, Russia, and China*, Cambridge University Press.

Smithson, Michael (2004) "Fuzzy-Set Theory" in Michael S. Lewis-beck and Alan Bryman and Tim Futing Liao (eds.), *The Sage Encyclopedia of Social Science Research Methods*, Volume 1, SAGE Publications, Inc: 408-412.

of SID