

جغرافیا و آمایش شهری - منطقه‌ای، شماره ۱۹، تابستان ۱۳۹۵

وصول مقاله: ۱۳۹۴/۴/۱۰

تأیید نهایی: ۱۳۹۴/۱۱/۷

صفحات: ۱ - ۱۶

## کاربرد سیستم استنتاج فازی در زمینه سنجش توسعه انسانی مورد شناسی: شهرستان پارس آباد

دکتر اکبر کیانی<sup>۱</sup>، وحید پاسبان عیسی لو<sup>۲</sup>، احد بدلی<sup>۳</sup>، رضا کانونی<sup>۴</sup>

### چکیده

هدف این پژوهش سنجش درجه توسعه انسانی شهرستان پارس آباد (شامل چهار شهر پارس آباد، اصلاندوز، اسلام آباد و تازه کند) بر اساس پاره‌ای از شاخص‌های توسعه انسانی به منظور دستیابی به میزان و علل نابرابری‌های شهرستان همراه با ارائه راهکارهایی به منظور حل مشکلات توسعه انسانی، تسهیل امر برنامه‌ریزی و درنهایت افزایش ضریب توسعه انسانی این نقطه از استان می‌باشد. نوع تحقیق کاربردی - توسعه‌ای و روش تحقیق توصیفی - تحلیلی است که با استفاده از مدل سیستم استنتاج فازی (FIS) در محیط متلب صورت گرفته است. در این تحقیق در مجموع تقریباً از ۴۰ شاخص تقلیل یافته به دو عامل توسعه اجتماعی (شامل اشتغال، خدمات اجتماعی و بهداشت) و توسعه فرهنگی (شامل آموزش، عوامل فرهنگی و انحرافات اجتماعی) برای مقطع زمانی ۱۳۹۰ استفاده شده است. تجزیه و تحلیل‌های مربوط به تمام مراحل پژوهش بخصوص تعریف شاخص‌ها، انتخاب توابع عضویت مربوطه، تشکیل پایگاه داده‌ها، قانون سازی و درنهایت خروجی گرفتن از داده‌ها در محیط متلب انجام شده است. پس از تجزیه و تحلیل داده‌ها به وسیله این مدل نتایج به دست آمده بیانگر این واقعیت است که مدل سیستم استنتاج فازی با تکیه بر پایگاه دانش و استنتاجات گام به گام مربوطه مدل مناسبی برای تشریح جزئیات مربوط به شاخص‌های اولیه و ثانویه و درنهایت بر آورد توسعه انسانی می‌باشد. همچنین نشان می‌دهد که میان شهرهای این شهرستان به لحاظ برخورداری از شاخص‌های توسعه انسانی چه در داخل شهرستان و چه در رابطه با شهرهای دیگر استان تفاوت‌های اساسی وجود دارد و به غیر از شهر مرکزی پارس آباد که با وزن نهایی ۰.۵۰۷ در گروه نیمه برخوردار قرار دارد بقیه شهرهای این شهرستان جزء مناطق محروم تلقی می‌شوند.

کلید واژگان: توسعه انسانی، سیستم استنتاج فازی، شهرستان پارس آباد، متلب.

## مقدمه

بحث نابرابری توسعه در میان شهرها از موضوعاتی است که اخیراً در فرهنگ برنامه‌ریزی منطقه‌ای مطرح شده است و هنوز در کشور ما جایگاه چندان مشخصی ندارد. نابرابری توسعه‌ای که به دلایل متعددی نظیر دلایل تاریخی، طبیعی، دموگرافی، اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و ... ایجاد می‌شود رشد ناهمگون و نامتعادل بین نواحی را سبب می‌شود (منصوری، ۱۳۷۵: ۴).

در ایران سیاست‌های غیراصولی گذشته در مکان‌یابی‌های صنعتی و خدماتی در قطب‌های رشد و روند تمرکزگرایی در تک شهر مسلط و مادر شهر ناحیه‌ای موجبات اصلی نابرابری‌های ناحیه‌ای بوده است (حسین زاده دلیر، ۱۳۸۰: ۹۰).

وجود این نابرابری‌ها سبب گردیده که شکاف بین نواحی توسعه‌یافته و محروم روزبه‌روز بیشتر شده و عدالت اقتصادی و اجتماعی مفهوم خود را از دست بدهد (موسوی، ۱۳۸۲: ۲۵)، محرومیت نواحی محروم تداوم یابد و نواحی مرکزی امکانات را در خود متمرکز کنند. این امر نه تنها باعث رشد و توسعه منطقه و کشور نشده، بلکه روند کلی توسعه را نیز ناعادلانه‌تر و آهسته‌تر کرده است (معصومی اشکوری، ۱۳۷۶: ۱۲).

در این بین شهرستان پارس‌آباد نیز با وجود برخورداری از منابع طبیعی فراوان، تنوع آب‌وهوایی، اقلیم مناسب و پتانسیل‌های سرشار، در بخش‌های کشاورزی، صنعت، گردشگری و نیز استعدادها و توانمندی‌های فراوان جمعیتی، در رتبه‌بندی‌های استانی و کشوری جزء مناطق چندان توسعه‌یافته نمی‌باشد و همواره با مشکلات و مسائل فراوانی دست‌به‌گریبان است. و به این علت به عنوان شهرستان مهاجر فرست در سطح کشور شناخته شده است. این شهرستان همواره با مشکلات و مسائلی مانند، افزایش فقر، آلودگی هوا، آلودگی آب و افزایش فاضلاب، آلودگی خاک ناشی از مواد زائد شهری و صنعتی، کمبود خدمات شهری، فراهم نبودن امکانات و تسهیلات شهری متناسب با جمعیت، کمبود منابع آب آشامیدنی، گسترش حاشیه

شینی پیدایش زاغه‌ها و مسکن غیررسمی و ... روبرو می‌باشد و با افزایش جمعیت و عدم هماهنگی رشد جمعیت با گسترش امکانات و تسهیلات، این مسائل و مشکلات پررنگ‌تر می‌شود.

این تحقیق در پی رسیدن به موارد زیر است:

- ۱) نشان دادن نقاط ضعف روش‌های برنامه‌ریزی و تحلیل مبتنی بر منطق کلاسیک.
- ۲) بهره‌گیری از تکنیک‌های نوین برنامه‌ریزی منطقه‌ای، مدل‌ها و تحلیل‌های آماری در جهت شناسایی تفاوت‌های بین مناطق و تلاش در جهت رفع نابرابری‌ها.
- ۳) تحلیل فضایی توسعه شهرستان پارس‌آباد از نظر شاخص‌های توسعه

## مبانی نظری پژوهش

سازمان ملل متحد (۱۹۹۱) در گزارشی با استفاده از سه شاخص امید به زندگی، درصد باسوادی و درآمد سرانه درجه توسعه‌یافتگی کشورها را مورد بررسی قرار داد که بسیاری از کشورهای آفریقایی، آمریکای جنوبی و مرکزی و آسیایی از لحاظ توسعه انسانی در سطح پایینی قرار داشتند که لازمه پیشرفت آن کشورها را رشد اقتصادی بیان کردند (موسوی، ۱۳۸۵: ۴).

بحث توسعه انسانی در میان شهرها از موضوعاتی است که اخیراً در فرهنگ برنامه‌ریزی منطقه‌ای مطرح شده است و هنوز در کشور ما جایگاه چندان مشخصی ندارد. نابرابری‌های توسعه‌ای که به دلایل متعددی نظیر دلایل تاریخی، طبیعی، دموگرافی، اجتماعی، اقتصادی و سیاسی و ... ایجاد می‌شود رشد ناهمگون و نامتعادل میان نواحی را سبب می‌شود (منصوری، ۱۳۷۵: ۴).

## سوابق تحقیق

میر ناصر میرباقری و همکاران (۱۳۹۳) در مقاله‌ای تحت عنوان "بررسی تأثیر تجارت بر توسعه انسانی در کشورهای منتخب عضو منا" با استفاده از داده‌های سالیانه کشورهای منتخب عضو منا در طی دوره ۲۰۱۲-۲۰۰۰ و با به‌کارگیری داده‌های پنل پویا و

منطق فازی و حساسیت تجزیه و تحلیل"، به بررسی بهترین مدل برای شناسایی عوامل کمک کننده به توسعه پایدار پرداخته و روش پیشنهادی را در رابطه با اقتصاد یونان و آمریکا بکار برده‌اند و بدین منظور ۸۰ شاخص مختلف را در نظر گرفته‌اند و در نهایت به این نتیجه رسیده‌اند که برای توسعه پایدار هیچ راه منحصر به فردی وجود ندارد و سیاست‌گذاران باید به اقتضای وضع موجود کشور خود نسبت به انتخاب معیارهای مختلف و استراتژی‌های کارآمدتر اقدام کنند. بسرووا و دزوریکووا<sup>۲</sup> (۲۰۱۴) در مقاله‌ای تحت عنوان "اندازه‌گیری کیفیت زندگی شهری در کشورهای عضو اتحادیه اروپا" با استفاده از چهار شاخص اقتصادی، بهداشت، آموزش و پرورش و طول عمر جمعیت و باهدف مقایسه تطبیقی شاخص‌های انتخابی، به بررسی میزان تأثیرات آن‌ها در توسعه انسانی پرداخته‌اند، و در نهایت با استفاده از روش‌های آماری به این نتیجه رسیده‌اند که شاخص‌های اقتصاد کلان از مهم‌ترین عوامل نابرابری و مشخص کننده ضعف‌های پایه‌ای در این منطقه است.

### روش تحقیق

نوع تحقیق کاربردی - توسعه‌ای و روش بررسی آن توصیفی - تحلیلی است. شیوه جمع‌آوری آمار و اطلاعات به صورت اسنادی شامل مجموعه اطلاعات موجود در سایت منابع رسمی (مرکز آمار ایران و استان، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان و پایگاه‌های مرتبط) و میدانی (به شکل مراجعه حضوری به سازمان‌ها و اداره‌های مرتبط با مسائل توسعه منطقه‌ای مانند سازمان جهاد کشاورزی شهرهای مورد بررسی، فرمانداری مرکزی و بخش‌داری‌های منطقه، شهرداری و ...). جدول شماره (۱) فهرستی از متغیرهای تحقیق همراه با دسته‌بندی اولیه آن‌ها در قالب ۶ شاخص اولیه پایه نشان می‌دهد.

برآوردهای روش گشتاورهای تعمیم یافته (GMM) عوامل مؤثر بر توسعه انسانی در این کشورها را با تأکید بر حجم تجارت بررسی کردند. نتایج حاصله نشانگر این بود که در تمامی مدل‌ها، تجارت تأثیر مثبت و معناداری بر توسعه انسانی دارد، همچنین مخارج بخش سلامت و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی نیز اثر مثبت و معناداری بر توسعه انسانی می‌گذارد.

بهمین صحنه و همکاران (۱۳۸۵) در مقاله‌ای تحت عنوان "سنجش سطوح توسعه یافتگی نواحی روستایی با استفاده از روش منطق فازی، مطالعه موردی: دهستان‌های شهرستان‌های آق‌قلا و بندر ترکمن"، به بررسی و اندازه‌گیری سطوح توسعه یافتگی دهستان‌های مذکور با تکیه بر ۴۹ شاخص توسعه در ابعاد اجتماعی - فرهنگی، اقتصادی و کالبدی، پرداخته و در نهایت به این نتیجه رسیدند که این دهستان‌ها علی‌رغم داشتن شرایط محیطی تقریباً همگن، از لحاظ میزان برخورداری و سطح توسعه یافتگی تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای دارند. همچنین سطح برخورداری دهستان‌ها در هر یک از ابعاد اجتماعی - فرهنگی، اقتصادی و کالبدی با یکدیگر برابر نیست. و این تفاوت‌ها لزوم تهیه و اجرای برنامه‌ها و طرح‌های هدفمند را برای توسعه یکپارچه و متوازن نواحی روستایی ایجاد می‌کند.

عباس امینی فسخودی (۱۳۸۴) در مقاله‌ای تحت عنوان "کاربرد منطق فازی در مطالعات برنامه‌ریزی منطقه‌ای" به بررسی و شناخت استان بوشهر و اندازه‌گیری توسعه شهرهای آن با استفاده از سیستم استنتاج فازی پرداخت. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که بین ابعاد انسانی و فیزیکی توسعه هیچ‌گونه ارتباط معناداری وجود ندارد، همچنین شاخص کلی توسعه یافتگی نیز تنها با ابعاد فیزیکی آن دارای رابطه معناداری است و با بعد انسانی توسعه همخوانی و ارتباط معناداری ندارد.

آندریان شیسولینیا<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۴) در مقاله‌ای تحت عنوان "راهبردهای ارزیابی کننده توسعه پایدار:

2) Stella Beslerova, Jana Dzurickova

1) Andriantiatsaholiniaina et al.

جدول ۱: شاخص‌های مورد استفاده در تحقیق

شاخص اجتماعی	خدمات اجتماعی	اشتغال
۱- تعداد بیمارستان‌های موجود به ازای هر ۱۰۰۰۰ نفر، ۲- تعداد داروخانه به ازای هر ۱۰۰۰۰ نفر، ۳- تعداد تخت بیمارستان به ازای هر ۱۰۰۰۰ نفر، ۴- تعداد پزشک عمومی و متخصص به ازای هر ۱۰۰۰۰ نفر، ۵- تعداد آزمایشگاه روستاهای تحت پوشش خانه‌های بهداشت، ۶- مراکز بهداشتی درمانی	۱- تعداد (۱) واحدهای ارائه‌دهنده خدمات توان‌بخشی، ۲- مجتمع روستایی سازمان بهزیستی، ۳- واحدهای مهدکودک، ۴- مجتمع شهری سازمان بهزیستی، ۵- بیمه‌شدگان کمیته امداد)	۱- درصد اشتغال کل، ۲- درصد اشتغال زنان، نرخ فعالیت، ۳- جمعیت بیکار، ۴- تعداد کارکنان استخدامی
۱- تعداد کتابخانه عمومی به ازای هر ۱۰۰۰۰ نفر، ۲- تعداد مساجد به ازای هر ۱۰۰۰۰ نفر جمعیت، ۳- تعداد اماکن مذهبی به ازای هر ۱۰۰۰۰ نفر جمعیت، ۴- تعداد مراکز فرهنگی کودک و نوجوان، ۵- تعداد سالن‌های نمایش، چاپخانه و سینماها	۱- تعداد کتابخانه عمومی به ازای هر ۱۰۰۰۰ نفر، ۲- تعداد مساجد به ازای هر ۱۰۰۰۰ نفر جمعیت، ۳- تعداد اماکن مذهبی به ازای هر ۱۰۰۰۰ نفر جمعیت، ۴- تعداد مراکز فرهنگی کودک و نوجوان، ۵- تعداد سالن‌های نمایش، چاپخانه و سینماها	۱- درصد بانوادی کل، ۲- درصد بانوادی زنان، ۳- تعداد مدارس ابتدایی به ازای هر ۱۰۰۰۰ نفر، ۴- نسبت کلاس درس به دانش‌آموز ابتدایی، ۵- نسبت دانش‌آموز دختر به دانش‌آموز پسر دوره راهنمایی، ۶- نسبت کادر آموزشی به دانش‌آموز دوره متوسطه، ۷- دانشگاه ملی، آزاد، پیام نور و علمی کاربردی
۱- تعداد قاچاقچی دستگیرشده در ارتباط با مواد مخدر، ۲- معنادار دستگیرشده در ارتباط با مواد مخدر، ۳- سرقت (۴- مقدار ماد مخدر کشف شده، ۵- تعداد قتل و تجاوز به عنف	۱- تعداد قاچاقچی دستگیرشده در ارتباط با مواد مخدر، ۲- معنادار دستگیرشده در ارتباط با مواد مخدر، ۳- سرقت (۴- مقدار ماد مخدر کشف شده، ۵- تعداد قتل و تجاوز به عنف	

منابع: مرکز آمار ایران، سالنامه آماری استان اردبیل، سایت مراکز ذی‌صلاح، بررسی‌های میدانی و ...، ۱۳۹۳

### مدل سیستم استنتاج فازی (FIS)

ابهام<sup>۱</sup> و عدم قطعیت<sup>۲</sup> ذاتی حاکم بر علوم انسانی به‌طور کلی و به‌ویژه محیط‌های برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری، نیازمند روش‌هایی است که امکان بررسی و صورت‌بندی ریاضی مفاهیم نادقیق و ناخوش‌تعریف این علوم را فراهم نمایند. تئوری مجموعه‌های فازی<sup>۳</sup> و منطق فازی<sup>۴</sup>، به‌عنوان نظریه‌ای ریاضی برای مدل‌سازی و صورت‌بندی ریاضی ابهام و عدم قطعیت موجود در فرایندهای شناختی انسانی (لوستما<sup>۵</sup>، ۱۹۹۷: ۱۲)، ابزارهای بسیار کارآمد و مفیدی برای این منظور به شمار می‌روند. این نظریه که نخستین بار توسط پرفسور زاده<sup>۶</sup> دانشمند ایرانی‌الاصل دانشگاه کالیفرنیا در سال ۱۹۶۵ مطرح شد، حوضه‌های بسیاری از علوم مختلف مانند طبیعی، زیستی، علوم اجتماعی، مهندسی، علوم کامپیوتر، علوم سیستمی و همچنین مدیریت، برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری را فراگرفته است (کلیر<sup>۷</sup> و فولگر<sup>۸</sup>، ۱۹۹۸: ۵۶). نظریه مجموعه‌های فازی

مراحل استنتاج بدین‌صورت است که در مرحله اول، براساس دسته‌بندی‌های اولیه متغیرها و پس از نرمال‌سازی داده‌های پایه، هرکدام از شاخص‌های شش‌گانه حاصل می‌شود. در مرحله بعد دو مؤلفه اولیه توسعه انسانی یعنی توسعه اجتماعی (با زیرمجموعه اشتغال، خدمات اجتماعی و بهداشت) و توسعه فرهنگی (با زیرمجموعه آموزش، عوامل فرهنگی و انحرافات اجتماعی) استنتاج می‌شود (مهدوی، ۱۳۸۱: ۱۲). در سومین مرحله استنتاج از ترکیب دو مؤلفه اولیه اجتماعی و فرهنگی مؤلفه نهایی توسعه انسانی به دست می‌آید.

### محدوده پژوهش

شهرستان پارس‌آباد (شامل چهار شهر پارس‌آباد، اصلاندوز، اسلام‌آباد و تازه‌کند) در شمال استان اردبیل با مساحتی حدود ۱۳۹۵ کیلومتر مربع و جمعیتی برابر ۱۷۳۱۸۲ نفر و ۴۴۰۶۵ خانوار بر اساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰ است. مرکز این شهرستان بین دو عرض جغرافیایی ۳۹°، ۲۰' تا ۴۰°، ۳۹' و طول جغرافیایی ۴۷°، ۴۷' تا ۴۷°، ۵۷' قرار گرفته است.

1) Vagueness  
2) Uncertainty  
3) Fuzzy Set Theory  
4) Fuzzy Logic  
5) Lootsma  
6) L. A. Zadeh  
7) Klier  
8) Folgers

مؤلفه‌های توسعه انسانی را تعریف کرده، قواعد منطقی برای ترکیب آن‌ها و استنتاجات مرحله‌ای توسعه‌یافتگی را بیان نموده و با پیاده کردن آن در Tool Box منطق فازی نرم‌افزار MATLAB، استدلالات تقریبی را انجام خواهیم داد (شکل ۲).

همان‌طور که از دقت در شکل شماره (۲) و مؤلفه‌های توسعه انسانی توصیف‌شده در آن استنباط می‌شود، داده‌های واقعی تنها در اولین سطح مدل یعنی در رابطه با متغیرهای پایه توسعه انسانی وجود دارند. بنابراین هر کدام از شاخص‌ها، مؤلفه‌های مطرح‌شده و شاخص‌نهایی توسعه انسانی در واقع متغیرهای زبان‌شناختی<sup>۲</sup> هستند که با به‌کارگیری منطق فازی استدلال تقریبی از داده‌های پایه استنتاج می‌شوند. از این رو ضرورت اصلی در طراحی یک سیستم خبره فازی، نخست انتخاب توابع عضویتی<sup>۳</sup> با کارایی بالا برای متغیرهای زبان‌شناختی فوق و تعریف مجموعه-های فازی ورودی و خروجی هر مرحله (تشکیل پایگاه داده) و سپس جمع‌آوری دانش در مورد مسئله مورد بررسی و کد کردن دانش جمع‌آوری‌شده در قالب قوانین منطقی اگر- آنگاه فازی<sup>۴</sup> (تشکیل پایگاه قانون) می‌باشد (کاتبی، ۱۳۸۱: ۳۲).

### تشکیل پایگاه داده<sup>۵</sup>

برای متغیر زبانی توسعه انسانی<sup>۶</sup> (HD)، مجموعه-های فازی با ۵ ارزش زبانی<sup>۷</sup> کاملاً محروم، محروم، نیمه محروم، نیمه برخوردار و برخوردار و با توابع عضویتی مثلثی<sup>۸</sup> در نظر می‌گیریم (شکل ۳).

ابزارهایی را فراهم می‌آورد که می‌توان به‌وسیله آن‌ها نحوه‌ی استدلال و تصمیم‌گیری انسانی را صورت‌بندی ریاضی بخشید و از الگوهای ریاضی به‌دست‌آمده در زمینه‌های گوناگون علوم و تکنولوژی استفاده کرد (طاهری، ۱۳۷۸: ۴۵).

سیستم استنتاج فازی در حالت کلی دارای یک ورودی فازی شده، یک پایگاه دانش (شامل پایگاه قانون و پایگاه داده) که مبنا و زمینه منطقی لازم برای فرایند استدلال را فراهم آورده و به‌عنوان اصلی‌ترین مرحله تحلیل، وظیفه استدلال تقریبی و استنتاج فازی به شکل قواعد اگر- آنگاه فازی بر روی ورودی‌های مدل در مراحل مختلف آن را بر عهده دارد (آندریان شیسولینیا، ۲۰۰۴: ۱۳)، در ادامه از خروجی هر مرحله به‌عنوان ورودی مرحله بعد استفاده می‌شود تا آخرین خروجی فازی سیستم استخراج‌شده و در گام بعدی مقادیر قطعی نهایی از طریق عملیات نافازی‌سازی<sup>۱</sup> برای توسعه انسانی سیستم و هر کدام از مؤلفه‌های اولیه و پایه آن حاصل می‌شود.

### داده‌های تحقیق

جامعه آماری، داده‌های مربوط به سال ۱۳۹۰ چهار شهر پارس‌آباد (مرکزی)، اصلاندوز، اسلام‌آباد و تازه کند می‌باشد. شاخص‌ها بالغ بر ۴۰ متغیر در رابطه با جنبه‌های مختلف توسعه انسانی می‌باشد (جدول ۱) و داده‌های مربوط به آن‌ها از طریق آمارنامه‌ها و سالنامه‌های آماری استان اردبیل در سایت سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان و همچنین در برخی موارد نیز با مراجعه و تماس با سازمان مربوطه، جمع‌آوری و جهت نرمال سازی و انجام پردازش‌های بعدی به محیط (Excel) و (Matlab) وارد شد. (مقادیر نرمال شده در جدول (۳) موجود می‌باشد).

### مراحل استنتاج برای رسیدن به توسعه انسانی

#### تشکیل پایگاه دانش

در ادامه مجموعه‌های فازی متناظر با شاخص‌ها و

2 ) Linguistic Variables

3 ) Membership Functions (MF)

4 ) Fuzzy IF-THEN Logical Rules

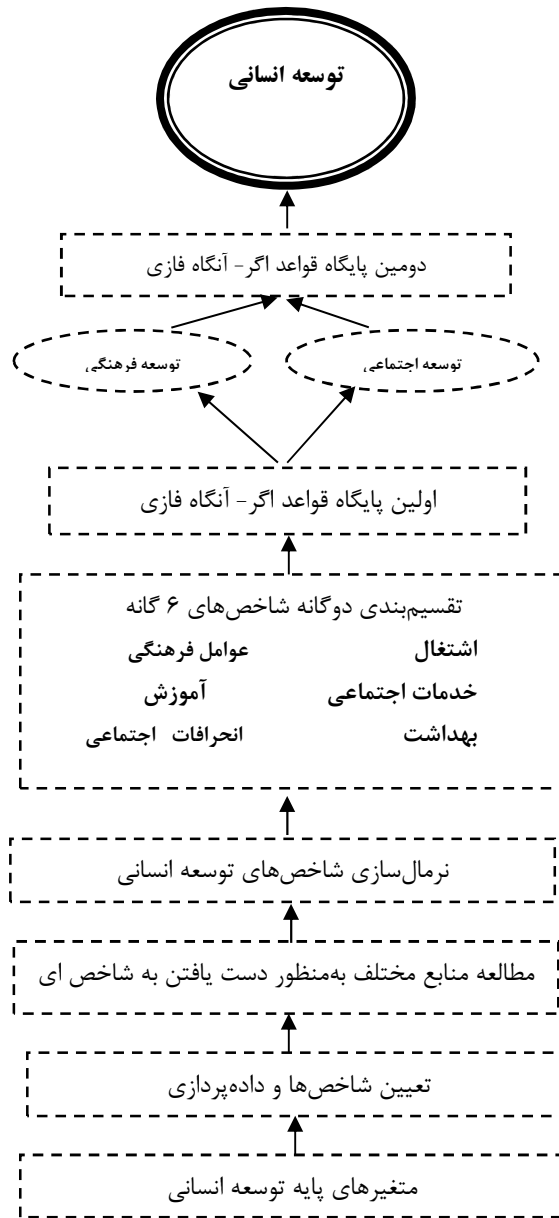
5 ) Data Base

6 ) Human Development

7 ) Linguistic Value

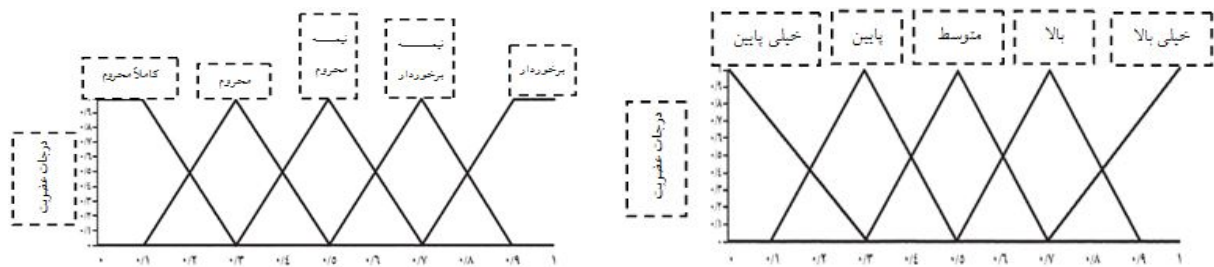
8 ) Triangular Shape MFs

1 ) Defuzzification



شکل ۱: نمودار درختی مراحل اصلی استنتاج فازی

منبع: نویسندگان، ۱۳۹۳



شکل ۲: ارزش‌های زبانی و توابع عضویت مربوطه برای (HDI) و مولفه‌های اولیه

مثالی از قواعد اگر- آنگاه مورد استفاده در مدل عبارت است از:

(۱) اگر توسعه اجتماعی پایین باشد و توسعه فرهنگی خیلی پایین باشد آنگاه توسعه انسانی دارای درجه محروم است.  
(۲) اگر عوامل فرهنگی متوسط باشد و آموزش خوب باشد و انحرافات اجتماعی ضعیف باشد، آنگاه توسعه فرهنگی دارای درجه پایین است.

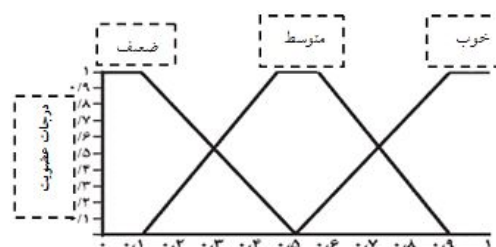
همان طور که ملاحظه می شود هر قانون از دو بخش مقدم (اگر) و تالی (آنگاه) تشکیل شده است که بخش تالی همواره یک عبارت اسمی ولی بخش مقدم معمولاً شامل چندین عبارت (یا اصطلاحاً چندین شرط) است که با رابط ((و)) منطقی باهم مرتبط می شوند. تعداد این قوانین به تعداد ورودی ها و تعداد طبقات بین ورودی ها (سطوح مختلف مؤلفه ها) و همچنین نوع مجموعه های فازی تعریف شده در پایگاه داده (تعداد ارزش های زبانی هر کدام از مؤلفه های اولیه، ثانویه و شاخص ها) بستگی دارد (آتار<sup>۴</sup>، ۲۰۰۲: ۱۴).

همان طور که در شکل شماره (۲) بیان شد ما دارای دو پایگاه قانون هستیم. در دومین پایگاه قانون استنتاج مؤلفه توسعه انسانی از روی مؤلفه های ثانویه مربوطه (توسعه اجتماعی، فرهنگی) مستلزم تنظیم  $25=5^2$  قانون (دو متغیر زبانی و ۵ مقدار زبانی) می باشد، که این ۲۵ قانون در جدول شماره (۲) پیاده سازی شده است.

در اولین پایگاه قانون نیز هر کدام از ۲ مؤلفه ثانویه از ترکیب  $27=3^3$  قانون استنتاج می شود. یعنی سه شاخص (متغیر زبانی) و هر کدام با ۳ ارزش زبانی ضعیف، متوسط، و خوب در آن دخیل هستند، که در مجموع تعداد  $27 \times 2 = 54$  قانون نیز در اولین پایگاه وجود خواهد داشت.

جدول شماره (۲) نحوه ترکیب قوانین و نتایج حاصل از آن ها را در ۲ پایگاه قانون فوق نشان می دهند. لازم به ذکر است که برای جلوگیری از کثرت صفحات مقاله، از اولین پایگاه تنها یک گروه ۲۷ تایی (توسعه فرهنگی) آورده شده است (جدول ۲).

طبق شکل شماره (۲) برای هر کدام از دو مؤلفه ی ثانویه توسعه انسانی یعنی توسعه اجتماعی (SD) و توسعه فرهنگی (CD) توابع عضویتی گوسی شکل و به صورت مجموعه های فازی دیگری با ۵ ارزش زبانی خیلی پایین (VL)، پائین (V)، پائین (L)، متوسط (I)، بالا (H)، و خیلی بالا (VH)، تعریف شد. در اولین پایگاه داده نیز شاخص های ۶ گانه در قالب مجموعه های فازی با توابع عضویت ذوزنقه ای شکل به صورت زیر و با سه مقدار خوب، متوسط، و ضعیف تعریف می شود.



شکل ۳: ارزش های زبانی و توابع عضویت برای شاخص های ۱۲ گانه

لازم به ذکر است که ۶ شاخص بیان شده را نیز می توان طبق روش بالا و به صورت جداگانه مورد استنتاج قرار داده و ارزش زبانی و توابع عضویت برای آن قائل شد لیکن به دلیل کثرت تعداد قوانین برای تشکیل پایگاه قانون مربوطه و ابهام زیاد در تعریف توابع عضویت متفاوت و مناسب برای تک تک متغیرها، پیچیدگی سیستم بسیار افزایش یافته و به زمان بسیار بیشتری برای تشکیل پایگاه دانش لازم است. به این دلیل برای تحلیل متغیرهای پایه توسعه انسانی به استفاده از روش های آماری و نرمال سازی<sup>۱</sup> داده ها اکتفا شده است.

### تشکیل پایگاه قانون (قواعد منطقی فازی)

حساس ترین بخش در روش استنتاج فازی ساختن پایگاه قانون است که قوانینی از سطح شاخص های پایه تا بالاترین سطح یعنی توسعه انسانی را به دست دهد. این قوانین در واقع بیانگر وابستگی های متقابل بین شاخص ها و مؤلفه های توسعه و نحوه تعامل و تأثیر و تأثر آن ها بر یکدیگر است (فولر<sup>۲</sup> و کارلسون<sup>۳</sup>، ۲۰۰۱: ۲۳).

3 ) Carlson  
4 ) Attar

1 ) Normalization  
2 ) Fuller

### نرمال‌سازی داده‌های پایه

اطلاعات پایه وارد شده به سیستم با وجود پردازش‌های موازی و اعمال روش‌های استاندارد، دارای مقیاس‌های متفاوت و همچنین در دامنه‌های متفاوتی هست. لذا بجای استفاده از اطلاعات هر شاخص به صورت مستقیم، جهت به دست آوردن یک مقیاس عمومی و

واحد برای تمامی شاخص‌ها به منظور سهولت تلفیق قوانین، انجام عملیات استنتاج و محاسبات فازی، تک‌تک شاخص‌ها در دامنه‌ای از ۰ تا ۱ نرمال می‌شوند. ضرورت این عملیات از گستردگی دامنه و پراکندگی بسیار مقادیر ورودی‌هاست (دیکسون<sup>۱</sup>، ۲۰۰۱: ۱۳۶).

جدول ۲: قواعد زبانی (فازی) مربوط به مؤلفه‌های اولیه و ثانویه

۲۵ قانون پایگاه دوم برای استنتاج توسعه انسانی کل						
VH	H	A	L	VL	توسعه اجتماعی (SD)	
					توسعه فرهنگی (PD)	
A	A	L	VL	VL	VL	
A	A	L	L	VL	L	
H	A	A	L	L	A	
VH	H	A	A	L	H	
VH	VH	H	A	A	VH	
۲۷ قانون پایگاه ثانویه برای استنتاج مؤلفه اولیه توسعه فرهنگی						
خروجی			ورودی‌ها			
آنگاه << توسعه فرهنگی >>			و انحرافات اجتماعی	و عوامل فرهنگ	اگر آموزش	قانون X
خیلی بالا		خوب	خوب	خوب	خوب	۱
بالا		متوسط	خوب	خوب	خوب	۲
متوسط		ضعیف	خوب	خوب	خوب	۳
بالا		خوب	متوسط	خوب	خوب	۴
متوسط		متوسط	متوسط	متوسط	خوب	۵
متوسط		ضعیف	متوسط	متوسط	خوب	۶
بالا		خوب	ضعیف	ضعیف	خوب	۷
پایین		متوسط	ضعیف	ضعیف	خوب	۸
خیلی پایین		ضعیف	ضعیف	ضعیف	خوب	۹
بالا		خوب	خوب	خوب	متوسط	۱۰
بالا		متوسط	خوب	خوب	متوسط	۱۱
پایین		ضعیف	خوب	خوب	متوسط	۱۲
بالا		خوب	متوسط	متوسط	متوسط	۱۳
متوسط		متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	۱۴
پایین		ضعیف	متوسط	متوسط	متوسط	۱۵
متوسط		خوب	ضعیف	ضعیف	متوسط	۱۶
پایین		متوسط	ضعیف	ضعیف	متوسط	۱۷
خیلی پایین		ضعیف	ضعیف	ضعیف	متوسط	۱۸
بالا		خوب	خوب	خوب	ضعیف	۱۹
متوسط		متوسط	خوب	خوب	ضعیف	۲۰
خیلی پایین		ضعیف	خوب	خوب	ضعیف	۲۱
متوسط		خوب	متوسط	ضعیف	ضعیف	۲۲
پایین		متوسط	متوسط	ضعیف	ضعیف	۲۳
خیلی پایین		ضعیف	متوسط	ضعیف	ضعیف	۲۴
پایین		خوب	ضعیف	ضعیف	ضعیف	۲۵
خیلی پایین		متوسط	ضعیف	ضعیف	ضعیف	۲۶
خیلی پایین		ضعیف	ضعیف	ضعیف	ضعیف	۲۷

منبع: نویسندگان، ۱۳۹۳



ارزیابی (واحدهای برنامه‌ریزی یا مناطق مختلف) اخذ می‌شود (آندریان<sup>۱</sup>، ۲۰۰۴: ۱۵۱).

در رابطه مورد استفاده چنانچه  $X_i$  مقدار شاخص  $I$  از واحد مورد ارزیابی باشد، مقدار نرمال شده آن ( $N_i$ ) از رابطه شماره (۱) به دست می‌آید (فیلیز<sup>۲</sup> و اندریان شیسولینیا، ۲۰۰۰: ۴۳۸).

$$N_i(X_i) = \frac{X_i - I}{T_i - I} \quad \text{رابطه (۱)}$$

برای هر شاخص پایه  $I$ ، مقادیری به‌عنوان هدف، یک حداقل  $I$  و یک حداکثر  $\bar{I}$  اختصاص می‌دهیم. مقدار هدف  $T_i$ ، مقدار واحدی است برابر مقدار ماکزیمم شاخص (در صورتی که وضعیت واحد یا منطقه دارای مقدار ماکزیمم، بهینه و ایدئال باشد) و در غیر این صورت (که اغلب نیز چنین است) مقداری بزرگ‌تر از مقدار ماکزیمم و با توجه به وضعیت تمامی واحدها خواهد بود. مقدار مینیمم نیز از مجموعه اندازه‌گیری‌های در دسترس شاخص از مجموعه واحدهای مورد

جدول ۳: مقادیر نرمال شده شاخص‌های ۶ گانه

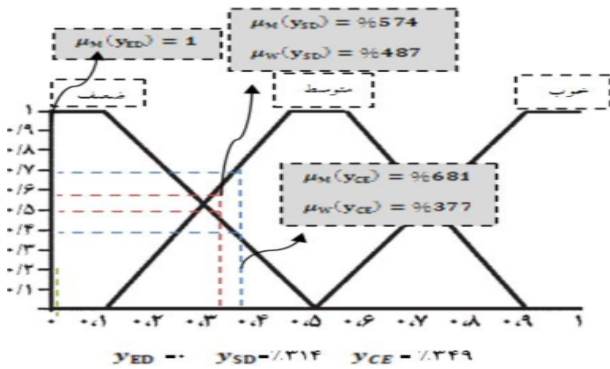
شاخص مکان	توسعه اجتماعی			توسعه فرهنگی		
	جمعیت و اشتغال	خدمات اجتماعی	بهداشت	عوامل فرهنگی	آموزش	انحرافات اجتماعی
پارس آباد	٪۷۵۳	٪۶۵۲	٪۷۸۱	٪۷۳۲	٪۷۴۱	٪۸۵۳
اصلاندوز	٪۳۵۲	٪۴۶۲	٪۶۵۳	٪۵۶۲	٪۵۶۲	٪۴۳۲
تازه کند	٪۲۷۴	٪۳۲۶	٪۳۵۴	٪۴۹۲	٪۳۵۲	٪۳۲۵
اسلام آباد	٪۲۳۱	٪۲۵۸	٪۲۹۶	٪۳۴۹	۰	٪۳۱۴

منبع: نویسندگان، ۱۳۹۳

تحلیل، استدلال تقریبی و استنتاج فازی به شکل قواعد اگر-آنگاه فازی بر روی ورودی‌های مدل در مراحل مختلف آن اعمال شده، از خروجی هر مرحله به‌عنوان ورودی مرحله بعد استفاده خواهد شد تا آخرین خروجی فازی سیستم استخراج شده و در گام بعدی مقادیر قطعی نهایی از طریق عملیات نافازی‌سازی برای توسعه‌یافتگی انسانی و مؤلفه‌های اولیه آن حاصل شود. شکل (۴) مراحل اصلی و شمای کلی فرایند استنتاج در منطق فازی را نشان می‌دهد.

مقدار صفر در جدول شماره (۳) مربوط به مقادیر حداقل در داده‌های نرمال نشده است. تا اینجای کار با تشکیل پایگاه داده، متغیر توسعه انسانی و دو مؤلفه ثانویه آن (توسعه اجتماعی و توسعه فرهنگی) به‌صورت متغیرهای زبانی (فازی) و در قالب توابع عضویت مشخصی برای سیستم تعریف و مشخص شدند. و داده‌های اولیه شاخص‌های پایه نیز نرمال شده و به‌عنوان ورودی‌های اصلی به سیستم معرفی شدند (لوستما<sup>۱</sup>، ۱۹۹۷: ۵۳). اکنون در این مرحله به‌عنوان اصلی‌ترین مرحله

1) Adrian  
2) Phillis



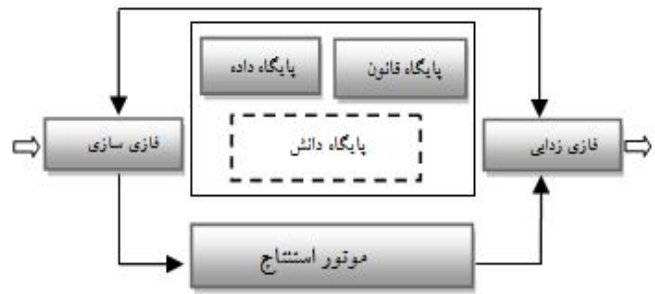
شکل ۵: مقادیر زبانی و فازی سازی ورودی‌های قطعی  
منبع: نویسندگان، ۱۳۹۳

ورودی اول: عوامل فرهنگی به میزان  $\mu_W(Y_{CE}) = 0.377$  ضعیف و به میزان  $0.681$  متوسط می‌باشد.  
ورودی دوم: انحرافات اجتماعی به میزان  $\mu_W(Y_{SD}) = 0.487$  ضعیف و به میزان  $0.574$  متوسط می‌باشد.  
ورودی سوم: بهداشت به میزان  $\mu_W(Y_{ED}) = 1$  ضعیف است.

### استنتاج

تنها قوانینی از پایگاه قانون با این ورودی‌ها سازگاری دارد که در آن‌ها عوامل فرهنگی با مقادیر زبانی ضعیف یا متوسط، انحرافات اجتماعی با مقادیر زبانی ضعیف یا متوسط و آموزش نیز تنها با ارزش زبان ضعیف بیان شده باشند. با مراجعه به قوانین مؤلفه اولیه توسعه فرهنگی (جدول شماره ۳) تنها چهار قانون ۲۳، ۲۴، ۲۶، ۲۷ بیانگر این شرایط می‌باشد و همان‌طور که مشاهده می‌شود، توسعه فرهنگی را تنها با دو مقدار زبانی خیلی پایین و پایین استنتاج می‌کنند (تالی ۴ قانون فوق).

به کمک ورودی‌های فازی شده و قوانین چهارگانه فوق، توسعه فرهنگی را بر اساس ((قانون ترکیبی استنتاج)) (CRI) و طی دو مرحله استنتاج می‌کنیم (کورنلیسن<sup>۵</sup>، ۲۰۰۱: ۱۷۹).



شکل ۴: شمای کلی و مراحل اصلی در یک سیستم استنتاج فازی

منبع: زاجر، جانگ، ۱۹۹۳

طبق شکل (۴) سیستم استنتاج فازی ترکیبی از سه مرحله عملیات فازی سازی<sup>۱</sup>، استنتاج<sup>۲</sup> و نافازی سازی<sup>۳</sup> است و هر دسته از مؤلفه‌های ثانویه و اولیه در این مقاله برای سنجش فازی توسعه انسانی این عملیات سه‌گانه جدول فوق را شامل می‌شود. در ادامه با ذکر مثالی به توضیح عملیات فازی سازی، استنتاج و نافازی سازی و محاسبات مربوطه خواهیم پرداخت.

مقادیر نرمال شده سه شاخص عوامل فرهنگی (CE)، آموزش (ED) و انحرافات اجتماعی (SD) برای شهر اسلام‌آباد از جدول شماره (۳) به ترتیب برابر با  $0.349$ ،  $0$ ،  $0.167$  می‌باشد. و مؤلفه اولیه توسعه فرهنگی برای این شهر، بر اساس قوانین منطقی جدول شماره (۲) (پایگاه قانون) و با توجه به توابع عضویت شکل‌های شماره (۲ و ۳) (پایگاه داده) استنتاج خواهد شد.

### فازی سازی

در این مرحله سه شاخص انتخابی (عوامل فرهنگی، آموزش و انحرافات اجتماعی) را با توجه به شکل شماره (۳) و معادلات خطی توابع عضویت، تبدیل به مقادیر فازی می‌کنیم. شکل (۵) فرایند فازی سازی داده‌های نرمال را نشان می‌دهد.

1) Compositional Rule of Inference  
5) Cornelissen

1) Fuzzification  
2) Inference  
3) Defuzzification

فرهنگی به میزان  $\min\{0.37, 0.48\} = 0.37$  پایه‌ای  
 پایین است.  
 مقدار عضویت ۲۳ قانون دیگر برای استنتاج توسعه  
 فرهنگی در شهر اسلام‌آباد صفر است. شکل شماره (۸)  
 استلزام فوق را به صورت ترسیمی نشان می‌دهد.

در این مرحله فرایند استلزام<sup>۱</sup> صورت می‌گیرد یعنی بر  
 اساس مقادیر عضویت مقدمات (صغرای<sup>۲</sup> منطقی) هر  
 قانون، برای ترم زبانی بخش تالی (کبرای<sup>۳</sup> منطقی) نیز  
 درجه‌ای از عضویت محاسبه می‌شود (امینی فسخودی،  
 ۱۳۸۴: ۵۱). روش‌های متنوعی به منظور استلزام وجود  
 دارد. از جمله معروف‌ترین و پرکاربردترین آن‌ها روش  
 استلزام پرفسور زاده، سوگنو<sup>۴</sup> و ممدانی<sup>۵</sup> می‌باشد. در  
 روش ممدانی - روش مورد استفاده در این مقاله- از  
 عملگر  $\min$  برای بیان ((و)) منطقی در قسمت  
 مقدمات قوانین استفاده می‌شود (سیلورت، ۲۰۰۰:  
 ۱۱۵). بدین ترتیب حداقل مقادیر عضویت مقدمات هر  
 قانون تعیین‌کننده درجه عضویت تالی آن قانون خواهد  
 بود (وحیدیان، طارقیان ۱۳۸۱: ۱۸).

بر این اساس نتیجه قوانین چهارگانه فوق بر روی شهر  
 اسلام‌آباد عبارت خواهند بود از:

قانون ۲۳: اگر آموزش به میزان ۱ (۱۰۰٪) ضعیف و  
 عوامل فرهنگی به میزان ۶۸٪ متوسط و انحرافات  
 اجتماعی به میزان ۵۷٪ متوسط باشد؛ آنگاه توسعه  
 فرهنگی به میزان  $\min\{0.57, 0.68, 1\} = 0.57$  پایه‌ای  
 است.

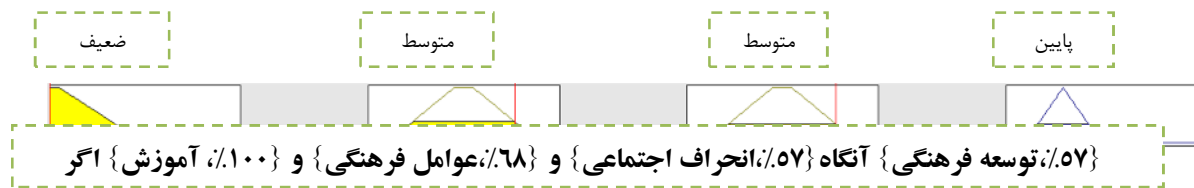
قانون ۲۴: اگر آموزش به میزان ۱ (۱۰۰٪) ضعیف و  
 عوامل فرهنگی با میزان ۶۸٪ متوسط و انحرافات  
 اجتماعی به میزان ۴۸٪ ضعیف باشد؛ آنگاه توسعه  
 فرهنگی به میزان  $\min\{0.48, 0.68, 1\} = 0.48$  خیلی  
 پایین است.

قانون ۲۶: اگر آموزش به میزان ۱ (۱۰۰٪) ضعیف و  
 عوامل فرهنگی به میزان ۳۷٪ ضعیف و انحرافات  
 اجتماعی به میزان ۵۷٪ متوسط باشد؛ آنگاه توسعه  
 فرهنگی به میزان  $\min\{0.37, 0.57, 1\} = 0.37$  خیلی  
 پایین است

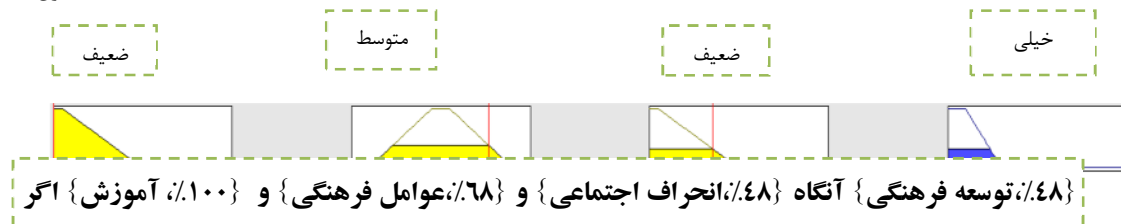
قانون ۲۷: اگر آموزش به میزان ۱ (۱۰۰٪) ضعیف و  
 عوامل فرهنگی به میزان ۳۷٪ ضعیف و انحرافات  
 اجتماعی به میزان ۴۸٪ ضعیف باشد؛ آنگاه توسعه

1 ) Implication Process  
 2 ) Minor Promise  
 3 ) Major Promise  
 4 ) Suggeno Implication Method  
 5 ) Mamdani Implication Method

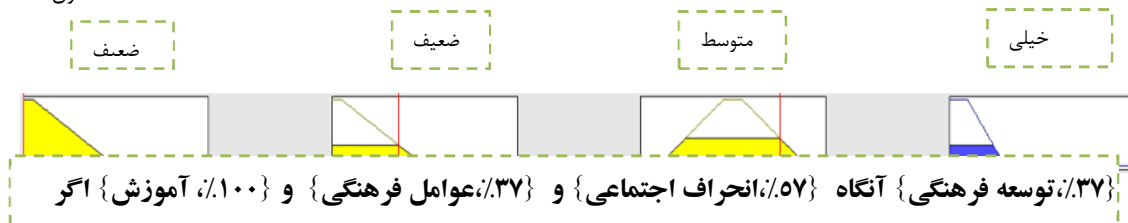
قانون ۲۳



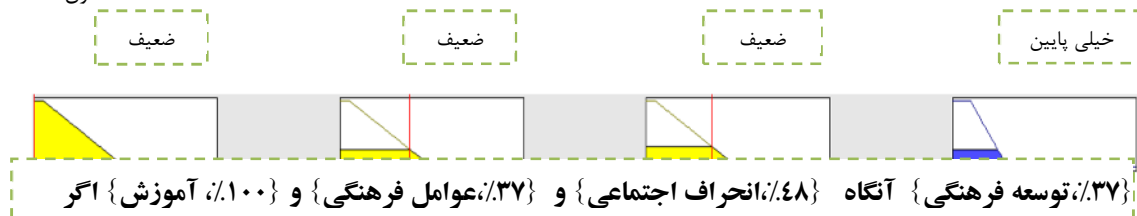
قانون ۲۴



قانون ۲۶



قانون ۲۷



شکل ۶: استنتاج قوانین شماره ۲۴، ۲۳، ۲۶، ۲۷

منبع: نویسندگان، ۱۳۹۳

در این مرحله از استنتاج، هدف ترکیب نتایج فازی چهار قانون مورد استفاده و تولید خروجی واحدی برای توسعه اجتماعی در قالب یک مجموعه فازی می‌باشد. در مورد شهر اسلام‌آباد از بین پنج مقدار زبانی خیلی بالا، بالا، متوسط، پایین و خیلی پایین تعریف شده برای توسعه فرهنگی در پایگاه داده، تنها دو مقدار خیلی پایین و پایین در نتایج چهار قانون مورد استفاده وجود داشته است. بنابراین در خروجی فازی نهایی نیز همین دو مقدار استفاده خواهند شد.

از آنجایی که مقدار زبانی پایین تنها در نتیجه قانون ۲۳ و با درجه عضویت ۵۷٪ وجود دارد با همین درجه نیز

در این مرحله از استنتاج، هدف ترکیب نتایج فازی چهار قانون مورد استفاده و تولید خروجی واحدی برای توسعه اجتماعی در قالب یک مجموعه فازی می‌باشد. در مورد شهر اسلام‌آباد از بین پنج مقدار زبانی خیلی بالا، بالا، متوسط، پایین و خیلی پایین تعریف شده برای توسعه فرهنگی در پایگاه داده، تنها دو مقدار خیلی پایین و پایین در نتایج چهار قانون مورد استفاده وجود داشته است. بنابراین در خروجی فازی نهایی نیز همین دو مقدار استفاده خواهند شد.

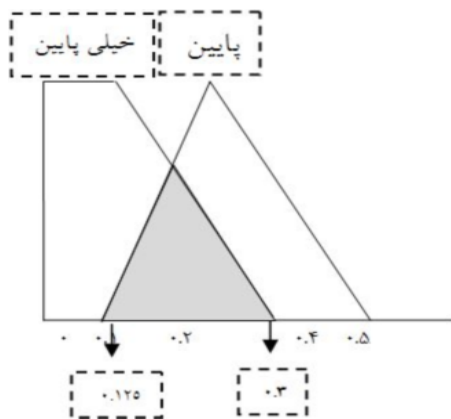
از آنجایی که مقدار زبانی پایین تنها در نتیجه قانون ۲۳ و با درجه عضویت ۵۷٪ وجود دارد با همین درجه نیز

در این مرحله از استنتاج، هدف ترکیب نتایج فازی چهار قانون مورد استفاده و تولید خروجی واحدی برای توسعه اجتماعی در قالب یک مجموعه فازی می‌باشد. در مورد شهر اسلام‌آباد از بین پنج مقدار زبانی خیلی بالا، بالا، متوسط، پایین و خیلی پایین تعریف شده برای توسعه فرهنگی در پایگاه داده، تنها دو مقدار خیلی پایین و پایین در نتایج چهار قانون مورد استفاده وجود داشته است. بنابراین در خروجی فازی نهایی نیز همین دو مقدار استفاده خواهند شد.

$X_j$  معرف مقدار یا مرکزیت  $\lambda$  امین عضو یا مقدار زبانی (سطح زیر منحنی تابع عضویت مربوطه) در مجموعه فازی خروجی روی محور افقی و  $\mu_{TCD}(X_j)$  نیز درجه عضویت  $\lambda$  امین مقدار زبانی در مجموعه فازی خروجی است. به این ترتیب ملاحظه می‌شود که مرکز ثقل را می‌توان نقطه‌ای روی محور  $X$  (افقی) در نظر گرفت که با فرض سطح کل زیر منحنی به‌عنوان صفحه‌ای با چگالی یکسان، حول آن تعادل داشته باشد (روس، ۱۹۹۵: ۶۶).

در مثال مورد بررسی ما (استنتاج توسعه فرهنگی در شهر اسلام‌آباد)، مقدار نا فازی نهایی به‌عنوان خروجی سیستم استنتاج فازی، برابر است با:

$$T_{CD} = ((0,125 \times 0,48) + (0,3 \times 0,57)) / (0,48 + 0,57) = 0,22$$



شکل ۷: نمایش گرافیکی نافازی سازی به روش مرکز ثقل  
منبع: نویسندگان، ۱۳۹۳

که در آن مقدار ۰,۱۲۵ برای مرکزیت سطح زیر منحنی خیلی پایین از معادله  $((0,15,3) + (0,15,0,2))$  به دست آمده است. عدد ۰,۳ نیز مرکزیت مقدار زبانی پایین می‌باشد که بر اساس معادله تابع عضویت مربوطه حساب شده است (به شکل شماره ۴ مراجعه شود).

### نتیجه گیری

عملیات استنتاج شرح داده شده در فوق برای ارزیابی و محاسبه تک تک مؤلفه‌های اولیه و شاخص کلی توسعه انسانی و برای هر کدام از چهار شهر پارس‌آباد، اصلاندوز، اسلام‌آباد و تازه کند، به‌طور جداگانه و با کمک موتور استنتاج فازی نرم‌افزار متلب اجرا شد. جدول زیر نتایج حاصل از این استنتاجات را نشان می‌دهد.

عضویت ۴۸٪ خیلی پایین و با درجه عضویت ۵۷٪ پایین است.

$$T_{CD} = \left\{ \frac{VL}{0,48}, \frac{L}{0,57} \right\}$$

### نافازی سازی

با توجه به استنتاجات صورت گرفته، نتیجه نهایی فرایند استنتاج یک خروجی فازی است. برای استفاده عملی و امکان به‌کارگیری آن در تحلیل‌ها، برنامه‌ریزی‌ها و تصمیم‌گیری‌های بعدی و مشخص شدن ماهیت عمل انجام گرفته به وسیله سیستم (روس، ۱۹۹۵: ۶۴)، باید خروجی فوق از حالت فازی به مقدار قطعی و قابل استفاده در تحلیل‌ها تبدیل شود.

سومین و آخرین قسمت فرایند استنتاج، که به نافازی سازی معروف است، در واقع واحدی است که به صورت تابعی از یک مجموعه فازی به یک مقدار قطعی عمل کرده (دیکسون، ۲۰۰۱) و مقادیر خیلی پایین توسعه فرهنگی به مقدار ۴۸٪ و پایین آن به مقدار ۵۷٪ برای شهر اسلام‌آباد را به مقدار قطعی واحدی به‌عنوان درجه توسعه یافتگی تبدیل می‌کند.

روش‌های متنوع و زیادی برای نافازی سازی نتایج فازی استنتاج وجود دارد مانند روش بایسکتور<sup>۱</sup>، مرکز ثقل<sup>۲</sup>، سام<sup>۳</sup>، مام<sup>۴</sup>، لام<sup>۵</sup> و ... که در این مقاله از روش مرکز ثقل بدین منظور استفاده شده است. در روش مرکز ثقل، مقدار قطعی نهایی، مرکز سطح زیر منحنی در مجموعه فازی نهایی است. فرمول محاسبه مرکز ثقل برای مثال مورد بررسی عبارت است از:

$$\text{رابطه (۲)} \quad \text{Def}(T_{CD}) = \frac{\sum_j x_j \mu_{TCD}(X_j)}{\sum_j \mu_{TCD}(X_j)}$$

- 1) Ross
- 2) Bicester
- 3) Centroid
- 4) Som
- 5) mom
- 6) Lom

جدول ۴: مقادیر مؤلفه‌های اولیه و توسعه انسانی کل

مؤلفه‌های توسعه	پارس‌آباد	اصلاوندوز	اسلام‌آباد	تازه‌کند
توسعه اجتماعی	۰,۶۱۹	۰,۴۶۸	۰,۳۱۵	۰,۱۷۵
توسعه فرهنگی	۰,۵۸	۰,۱۰۸	۰,۲۲۴	۰,۳۱۲
توسعه انسانی (HD)	۰,۵۰۷	۰,۳۲۵	۰,۱۵۱	۰,۱۲۶

منبع: نویسندگان، ۱۳۹۳

### راه‌کارهای توسعه فرهنگی شهرستان پارس‌آباد

- ✓ ارتقای شاخص‌های کمی و کیفی وضعیت سواد و آموزش و بالا بردن ضریب پوشش تحصیلی در شهرستان و بخصوص شهر اصلاوندوز
- ✓ راه‌اندازی کتابخانه‌ها در شهرها و مراکز روستایی با دسترسی‌های بهتر در سطح شهرستان و شهر اصلاوندوز
- ✓ گسترش سینماها و احداث آن در سطح شهرستان و خصوصاً شهر اصلاوندوز
- ✓ بهبود دسترسی به مراکز فرهنگی، هنری و آموزشی و احداث مراکز فرهنگی در سطح شهرستان
- ✓ تقویت امکانات مناسب برای گذراندن اوقات فراغت جوانان با توجه به مرزی بودن بخش قابل توجهی از شهرستان

### راه‌کارهای توسعه اجتماعی شهرستان پارس‌آباد

- ✓ اشتغال‌زایی از طریق ایجاد کارگاه‌های کوچک در سطح شهرستان
- ✓ بسترسازی مناسب برای افزایش مشارکت زنان در روند توسعه شهرستان
- ✓ جلوگیری از مهاجرت‌های روستا به شهر به‌ویژه به شهر پارس‌آباد
- ✓ ارتقاء سطح خدمات‌رسانی شهرداری‌ها در سطح شهرستان
- ✓ ایجاد زیرساخت‌های عمران و خدمات شهری و تقویت بنیان‌های اقتصادی شهرستان
- ✓ گسترش راه‌های ارتباطی به‌عنوان گلوگاه توسعه در شهرستان و بهبود دسترسی‌های روستاییان به‌ویژه در شهر پارس‌آباد

نتایج فوق در کل ارتباط معناداری را بین ابعاد اقتصادی و اجتماعی توسعه انسانی نشان نمی‌دهد. فقط در شهر پارس‌آباد تا حدودی نوعی هماهنگی و ارتباط معناداری بین توسعه اجتماعی ( $SD=0,619$ )، فرهنگی ( $PD=0,58$ ) و توسعه انسانی کل ( $HD=0,507$ ) دیده می‌شود. شهر اصلاوندوز نیز با وجود اینکه از نظر توسعه اجتماعی در بین دیگر شهرهای این شهرستان از وضعیت نسبتاً مناسبی برخوردار است ( $SD=0,468$ )، ولی کسب امتیاز ضعیف در زمینه توسعه فرهنگی ( $PD=0,108$ ) از سوی این شهر باعث شده است که وزن نهایی توسعه انسانی آن به  $HD=0,325$  تقلیل یابد. شهر تازه‌کند به دلیل اینکه به‌تازگی در تقسیمات کشوری از بخش به شهر تبدیل شده است به‌موازات آن نیز از نظر شاخص‌های اجتماعی و فرهنگی توسعه نسبت به دیگر شهرهای این شهرستان وضعیت ضعیف‌تری دارد، یا در واقع به‌عنوان محروم‌ترین شهر این شهرستان استنتاج شده است. در رابطه با شاخص کلی توسعه انسانی نیز عموماً شهرها دارای درجه محروم می‌باشند در این بین نیز تنها شهر پارس‌آباد تا حدودی نقطه محرومیت را طی کرده و به شهری نیمه برخوردار تبدیل شده.

### پیشنهادها

با توجه به جدول شماره (۴) جنبه‌های توسعه اجتماعی و فرهنگی شهرهای شهرستان پارس‌آباد تفاوت قابل توجهی را نسبت به هم نشان می‌دهند که به‌موازات آن توسعه انسانی کل نیز پایین می‌آید. بدین منظور و برای بهبود سطح توسعه اجتماعی و فرهنگی گزینه‌های ذیل پیشنهاد می‌شود.

## منابع

وحیدیان کامیاد، علی، طارقیان، حامد رضا، (۱۳۸۱). مقدمه‌ای بر منطق فازی برای کاربردهای عملی آن. جلد شونیز، چاپ یکم، مشهد، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

Andriantiatsaholiniana, Kouikoglou et al (2004). Evaluating strategies for sustainable development: fuzzy logic reasoning and senility analysis, *Ecological Economics*, 48 (2), pp. 149-172.

Attar Software (2002). Fuzzy Logic in knowledge Builder, A White paper in: [www.elsevier.com](http://www.elsevier.com).

Beslerova, Stella., Dzurickova, Jana (2014). Quality of Life Measurements EU in Countries, *Procardia Economics and Finance*, 12, pp. 37-47.

Carlsson, christer., Fuller, Robert(2001). On possibilistic mean value and variance of fuzzy number, *IAMSR, Abo Akademi University, Lemminkainengatan*, Vol, 122, No 2, pp 315-326.

Cornelissen, A.M.G.J. van den Berg et al (2001). Assessment of the contribution of sustainability indicators to sustainable development: a novel approach using fuzzy set theory, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 86, pp. 173- 185.

Dixon, Lucas (2001). A Comparison of the Interpretation Methods for Fuzzy Inference, School of Artificial Intelligence Division of Informatics, University of Edinburgh, in: [www.elsevier.com](http://www.elsevier.com).

Klir, Gary, Tombson. A. Folgers (1988). *Fuzzy Sets, Uncertainty, and Information*, New Jersey, prentice Hall.

Lostma, Figure (1997). *Fuzzy Logic for Planning and Decision Making*, Vol 35, Dordrecht, Kluwer Academic Publisher.

Phyllis, Yazig., Andriantiatsaholiniaina Koikoglou (2001). Sustainability: an ill-defined concept and its assessment using fuzzy logic, *Ecological Economics*, 37(3), pp. 435-456.

Roger Jang, Jyh- shing (1993). ANFIS: Adaptive-Network- Based Fuzzy Inference System, *IEEE Transactions on system, Man, and Cybernetics*, Vol, 23, NO,3, pp. 665-685.

Ross, Thomas. (1995). *Fuzzy Logic whit Engineer Applications*, Vol.33, No.2, McGraw- Hill, Inc., in: [www.elsevier.com](http://www.elsevier.com)

Silvert, William (2000). Fuzzy indices of environmental conditions, *Ecological Modeling*, 130 (1-3), pp. 111-119.

Storm, Rash (2005). *Artificial Intelligence: Fuzzy Expert Systems*, Vol 15, No1, DeMolay Popoola, Department of Computing, University of Surrey, in: [www.elsevier.com](http://www.elsevier.com).

امینی فسخودی، عباس (۱۳۸۴). کاربرد منطق فازی در مطالعات و برنامه‌ریزی منطقه‌ای، مجله دانش و توسعه (علمی- پژوهشی)، ۱۷، صص ۳۹-۶۱.

حسین زاده دلیر، کریم، (۱۳۸۰). برنامه‌ریزی ناحیه‌ای. چاپ هشتم، تهران، انتشارات سمت.

رضوانی، محمد رضا، صحنه، بهمن، (۱۳۸۴). سنجش سطوح توسعه یافتگی نواحی روستایی با استفاده از روش منطق فازی: مطالعه موردی: دهستان های شهرستان های آق قلا و بندر ترکمن، نشریه روستا و توسعه، شماره ۳، صص ۱-۳۲.

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان اردبیل، سالنامه آماری سال ۱۳۹۰ شهرستان پارس‌آباد.

طاهری، سید محمد، (۱۳۷۸). آشنایی با نظریه مجموعه‌های فازی. چاپ دوم، مشهد، جهاد دانشگاهی مشهد.

کاتبی، سراج‌الدین، (۱۳۸۱). ((یادگیری تکاملی سیستم‌های فازی)). (مجموعه مقالات مباحثی در نظریه مجموعه‌های فازی، گردآورنده رجبعلی برزوی)، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان.

مرکز آمار ایران، سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰.

معصومی اشکوری، سید حسین، (۱۳۷۶). اصول و مبانی برنامه‌ریزی منطقه‌ای. ویرایش اول، چاپ ششم، انتشارات صومعه‌سرا، تهران.

منصوری، محمد(۱۳۷۵). درجه توسعه‌یافتگی شهرستان‌های استان تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، تهران.

موسوی، میر نجف(۱۳۸۲). سنجش درجه توسعه‌یافتگی نواحی ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه یزد.

موسوی، میر نجف، (۱۳۸۵). کاربرد مدل در جغرافیا با تأکید بر برنامه‌ریزی شهری و ناحیه‌ای. چاپ یکم، یزد، انتشارات علم نوین.

مهدوی، داود (۱۳۸۱). سنجش درجه توسعه‌یافتگی شهرستان‌های استان آذربایجان شرقی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز.

میرباقری هیر، میر ناصر، رحیم زاده، فرزاد، صفوی، سید راشد (۱۳۹۳). بررسی تأثیر تجارت بر توسعه انسانی در کشورهای منتخب عضو منا، فصلنامه علمی پژوهشی، پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، ۴(۱۶): صص ۱۰۶-۱۲۰.

