

کاربرد تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره فازی در ارزش گذاری و تحلیل فضایی شاخص های توسعه مطالعه موردی: استان اردبیل

دریافت مقاله: ۹۰/۱۲/۱۸ پذیرش نهایی: ۹۱/۴/۲۲

صفحات: ۹۷-۱۲۵

اصغر ضرابی: استاد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه اصفهان

Email: A.Zarabi@ltr.ui.ac.ir

حمیدرضا وارثی: دانشیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه اصفهان

Email: H.Varesi@geo.ui.ac.ir

جابر علی زاده: کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه اصفهان^۱

Email: Jaber.alizadeh@yahoo.com

چکیده

یکی از ارکان توسعه، جامعیت و یکپارچه بودن آن در رفع عدم تعادلهای اقتصادی و اجتماعی مناطق است. وجود نابرابری و ابعاد مختلف آن از نشانه های مهم توسعه نیافتگی است که برای رفع چنین کمبودهایی نیاز به نگرش در نحوه پراکندگی شاخص های توسعه در سطوح مختلف می باشد. به منظور حل مسایل ناشی از عدم تعادلهای منطقه ای، گام نخست شناخت و سطح بندی مناطق از نظر برخورداری در زمینه های مختلف است. در این مطالعه، نوع پژوهش «توصیفی-تحلیلی» می باشد. بر این اساس تعداد ۴۵ شاخص از شاخص های توسعه که شامل شاخص های فرهنگی، اقتصادی، شاخص های زیربنایی توسعه در نقاط روستایی شهرستان ها و شاخص های کالبدی در نقاط شهری شهرستان های استان اردبیل می باشد، مورد ارزیابی قرار گرفته که مبنای گردآوری آمار برای سال ۱۳۸۵ می باشد. نتایج نشان می دهد که در ارتباط با شاخص های فرهنگی شهرستان های اردبیل، پارس آباد، گرمی، نیر و مشگین شهر، در ارتباط با شاخص های اقتصادی، شهرستان های بيله سوار، گرمی و نمین، در ارتباط با شاخص های کالبدی در نقاط شهری، شهرستان گرمی و در ارتباط با شاخص های زیربنایی توسعه در نقاط روستایی شهرستان های اردبیل، خلخال، کوثر و نمین در گروه توسعه یافته قرار می گیرند. ترکیب نتایج نشان می دهد که

۱. نویسنده مسئول: اصفهان، شهر اصفهان، دانشگاه اصفهان، دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه ریزی، گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری

شهرستان های نیر و گرمی به ترتیب با امتیاز ۰/۴۴۷ و ۰/۴۴۲ دو شهرستان توسعه یافته و شهرستان های اردبیل، بيله سوار و پارس آباد به ترتیب با امتیاز ۰/۴۳۱، ۰/۴۲۱ و ۰/۴۱۸ شهرستان های در حال توسعه استان را شکل می دهند. امتیازها در کلیه شاخص های مطروحه برای شهرستان ها بکار رفته است.

کلید واژگان: مجموعه های فازی، تحلیل های چند معیاره فازی، روش های مبتنی بر منطق کلاسیک، شاخص های ترکیبی توسعه، استان اردبیل.

مقدمه

اصولاً برنامه ریزی به منظور ساماندهی و توسعه نواحی کمتر توسعه یافته و دستیابی به وضع مطلوب از دیر باز مورد توجه صاحب نظران امر توسعه، سیاستگذاران و برنامه ریزان در سطح بین المللی، ملی و منطقه ای است (Yu, 2003: p 514، ابراهیمزاده، ۱۳۸۶: ص ۳۵). برای این منظور در درجه اول باید شناخت دقیق و همه جانبه ای از وضعیت موجود به عمل آید که این امر از طریق علم جغرافیا (توجه به گذشته، حال و پیش بینی آینده) و بر اساس یک نگرش سیستمی امکان پذیر خواهد بود. به همین خاطر یکی از مهمترین علل برنامه ریزی ناحیه ای از بین بردن عدم توازن و تعادل ناحیه ای است (تقوایی، ۱۳۸۴: ص ۴۸).

تاکنون همه شاخه های دانش بشری، هر یک به نحوی عامل توسعه را مورد سنجش و ارزیابی قرار داده اند، در این میان شاید تنها شاخه ای از علوم که می تواند با مفهوم توسعه، میان رابطه انسان و طبیعت داوری کند، دانش جغرافیاست (رضوانی، ۱۳۸۰: ص ۲۵). در مطالعات برنامه ریزی منطقه ای و فضایی - به عنوان بخشی از علم جغرافیا - نیز توزیع بهینه جمعیت و خدمات از اهمیت ویژه ای برخوردار است (بیات، ۱۳۸۸: ص ۱۲۸) جدای از این مسأله، اعمال سیاست های تمرکزگرایانه در زمینه های مختلف پیامدهای ناخوشایند بسیاری را به دنبال خواهد داشت (سجادی و همکاران، ۱۳۹۰: ص ۷۸) این امر در درجه اول باعث شکل گیری نابرابری های منطقه ای در تمام اشکال و سطوح خواهد شد (Pacion, 2003: p 291) و در مرحله بعدی نابرابری در تمام سطوح، مشروعیت سیاسی دولت را خدشه دار کرده و حاکمیت دولت را به مرور در مسیر نابودی قرار می دهد (UNDP, 2005: pp 52-54).

پیام عدم توازن معمولاً ناکارائی اقتصادی، نابرابری اجتماعی، جریان های مهاجرتی قوی و قطبی شده است. آشکار است که همواره این وضعیت منجر به فشار سیاسی برای از میان بردن شکاف می شود (لطیفی، ۱۳۸۸: ص ۲۱). بدین منظور برای شناخت تفاوت سطح توسعه نواحی

لازم است ابتدا وضعیت موجود هر ناحیه بررسی شود تا اینکه بتوان بر این اساس در جهت کاهش یا از میان بردن تفاوت‌ها اقدام به برنامه‌ریزی ناحیه‌ای کرد (حسین‌زاده دلیر، ۱۳۸۵: ص ۲۱۵)، ضمن آنکه تشخیص تقسیم بندی های سرزمینی از نظر برخورداری ها و اولویت بندی آنها برای اقدامات بعدی همواره از مشغولیت های ذهنی مسئولان توسعه بوده است (زنگی آبادی و همکاران، ۱۳۹۰، ص ۷۱) و همچنین اهمیت این سطح بندی آن است که با شناخت تنگناها و قابلیت ها و سطوح توسعه نواحی می توان سطح زندگی مردم یک ناحیه را به خوبی نشان داد و از طرف دیگر به ارایه برنامه هایی، جهت کاهش محرومیت آن نواحی پرداخت و شرایط مناسب برای بروز توسعه منطقه ای را مهیا ساخت، در این باره وقوع آنگونه از توسعه ای مدنظر می باشد که کارشناسان امر، آن را «توسعه پایدار» می نامند.

پارادایم «توسعه پایدار» در واقع نیازهای نسل فعلی را بدون آسیب رساندن به ظرفیت های آینده که به نسل آتی متعلق است پاسخگو است. این تعریف شامل سه عنصر کلیدی توسعه، نیازها و نسل آینده است (حسین زاده دلیر، ۱۳۸۵: ص ۹۳). توسعه پایدار، به همان میزانی که ابعاد جهانی دارد به همان نحو نیز دارای ابعاد محلی می باشد. یعنی در توسعه پایدار یک نوع کنش متقابل بین فرایندهای محلی و جهانی دیده می شود که بیش از پیش مسائل توسعه پایدار را در قلمرو دانش جغرافیا قرار می دهد (شکوئی، ۱۳۸۴: ص ۲۶۸).

در این میان ابهام و عدم قطعیت ذاتی حاکم بر علوم انسانی به طور کلی و بویژه محیط های برنامه ریزی و تصمیم گیری، نیازمند روش هایی است که امکان بررسی و صورت بندی ریاضی مفاهیم نادقیق و ناخوش تعریف این علوم را فراهم می نمایند. تئوری مجموعه های فازی و منطق فازی به عنوان نظریه ای ریاضی برای مدل سازی و صورت بندی ابهام و عدم دقت موجود در فرایندهای شناختی انسانی، ابزاری بسیار کارآمد و مفید برای این منظور به شمار می روند (امینی فسخودی، ۱۳۸۴: ص ۴۱). مدلهای و ارقام فازی کارآیی بالایی در حل مشکلات و مسائل مربوط به محیط های متغیر دارند و زمینه را برای استدلال، استنتاج، کنترل و تصمیم گیری، در شرایط عدم اطمینان فراهم می آورد (جعفری خالدی، ۱۳۸۸: ص ۴۰). در این زمینه به منظور در نظر گرفتن فرسایش زمانی داده های اولیه، نسبت به زمان انجام تحقیق، تطابق آن با شرایط فعلی جامعه مورد مطالعه، خدمات رسانی تأسیسات و مراکز خدماتی به جمعیت ساکن در خارج از محدوده مورد مطالعه و عدم کنترل ورود و خروج مهاجران به آن، که هر یک از این عوامل، باعث کاهش، افزایش یا ثابت ماندن سطح سرانه ها و شاخص های توسعه می شود و همچنین به منظور اعمال سلیقه ها و نظرات مختلف کارشناسان امر توسعه و برنامه ریزی

منطقه ای در ارتباط با وزن و ارزش شاخص های مورد بررسی، سعی بر آن است تا اینکه در زمینه تشخیص نابرابری های منطقه ای از روش های تحلیل چند معیاره فازی استفاده شود. لازم به ذکر است که در این باره امینی فسخودی (۱۳۸۴)، در مقاله ای تحت عنوان «کاربرد استنتاج منطق فازی در مطالعات برنامه ریزی و توسعه منطقه ای»، اکبری و زاهدی کیوان (۱۳۸۷)، در کتابی تحت عنوان «کاربرد روش های رتبه بندی و تصمیم گیری های چند شاخصه»، پورطاهری (۱۳۸۹)، با تألیف کتابی تحت عنوان «کاربرد روشهای تصمیم گیری چند شاخصه در جغرافیا» و همچنین عطائی (۱۳۸۹)، در مجموعه ای تحت عنوان «تصمیم گیری چند معیاره فازی»، هر کدام به صورت جداگانه، تکنیک های کلاسیک را مغلوب تکنیک های فازی نشان می دهند و به وضوح منطق فازی را سازگار با دنیای احتمالی فعلی می دانند.

بسیاری منابع دیگر در این باره قابل ذکر می باشد، اما سهم پژوهش حاضر در این باره نشان دادن اهمیت کاربرد روش ها و مجموعه های مبتنی بر منطق فازی در مطالعات منطقه ای و ارزش دهی شاخص ها نسبت به تکنیک های مبتنی بر منطق کلاسیک می باشد. در این راستا برای هر دو مطالعه مذکور «مطالعات منطقه ای» و «ارزش دهی شاخص ها» به ترتیب تکنیک های تاپسیس فازی و فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی به کار گرفته شده است.

درک آنچه که در یک سطح از منطقه رخ می دهد تنها در قالب یک ادراک سیستمی و کل نگر قابل بررسی است. در این دیدگاه موضوع در ارتباط بین عناصر و تاثیرات متقابل آن ها روشن می شود و با چنین رویه ای بهتر و واقعی تر می توان به شناخت حال حاضر مناطق و پیش بینی و برنامه ریزی روندهای آینده مناطق پرداخت.

زمینه سازی برای رشد و توسعه هماهنگ، ارتقاء سطح آگاهی ها و ترغیب مشارکت مردمی و بالاخره توزیع متناسب امکانات و تسهیلات به منظور دستیابی به عدالت اجتماعی، از جمله مباحث مطرح در توسعه منطقه ای است (سعیدی و تقی زاده، ۱۳۸۴: ص ۳۴). مناطق در جریان بلوغ و توسعه خود دچار برخی از بحران ها می شود، یکی از این بحران ها، نابرابری هایی است که در بین مناطق و در زمینه های مختلف می توان مکرراً مشاهده کرد. این نوع نابرابری ها عمدتاً نشأت گرفته از سوء مدیریت های کلان بوده و زمینه ساز بروز مشکلاتی می باشد که آسیب های جبران ناپذیری را می تواند بر جامعه وارد کند. از سوئی دیگر اندک اقدامات صورت گرفته در ارتباط با رفع نابرابری ها، با به کار بستن تکنیک ها و روش های نامناسب نمی تواند هدایتگر سرمایه های تزریق شده در مسیر واقعی خود به نحو شایسته باشد.

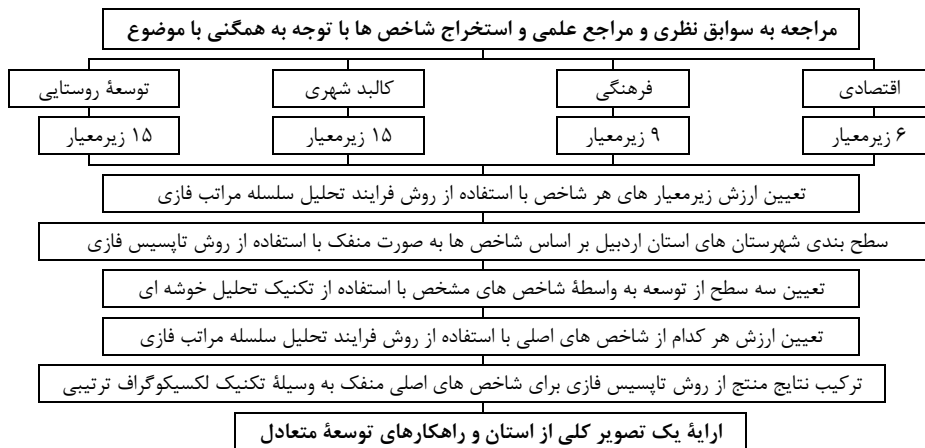
بر این اساس تغییر تفکرات حاکم بر نحوه محاسبات مقایسه ای، ارزش گذاری و بسیاری دیگر از این موارد، یک نیاز ضروری می باشد که امکان تعادل منطقه ای را فراهم می سازد. از

این رو موارد مذکور لزوم توجه به روش های نوین و به کار بستن آنها در امر تحلیل های منطقه ای را اثبات می کند که این مهم می تواند اهمیتی دو چندان یابد. هدف این تحقیق عبارتند از:

۱. نشان دادن نقاط ضعف روش های برنامه ریزی و تحلیلی مبتنی بر منطق کلاسیک.
۲. بهره گیری از تکنیک های نوین برنامه ریزی منطقه ای، مدلها و تحلیل های آماری در جهت شناسایی تفاوت های بین مناطق و تلاش در جهت رفع نابرابری ها.
۳. تحلیل فضایی توسعه شهرستان های استان اردبیل از نظر شاخص های ترکیبی توسعه.

مواد و روش پژوهش

نوع تحقیق در این پژوهش، «توصیفی- تحلیلی» است که خروجی آن می تواند کاربردی باشد. داده های مورد نیاز به شیوه کتابخانه ای و با بهره گیری از منابع آماری مربوط به سرشماری عمومی نفوس و مسکن استان اردبیل، سالنامه آماری، مرکز آمار ایران و سازمان های مرتبط (بر اساس آمار معتبر سال ۱۳۸۵) جمع آوری شده است. تحلیل داده ها در مقیاس شهرستان و در حالت مقایسه ای با یکدیگر خواهد بود که به منظور رعایت اصل دقت در محاسبات از نرم افزار SPSS استفاده شده و همچنین نرم افزار ArcGIS به منظور پیشبرد روند تحقیق بکار رفته است.



شکل (۱) نمودار مراحل انجام مطالعه به صورت یک فرایند پژوهشی (ترسیم: نگارندگان)

زیرمعیار هر یک از شاخص ها در جدول ۱ آورده شده است.

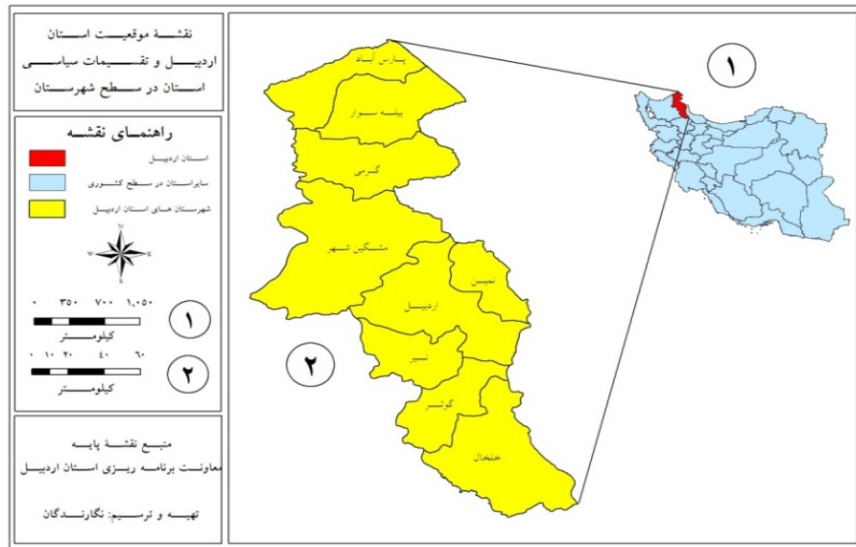
جدول (۱) شاخص های ترکیبی توسعه منتخب برای تحلیل در پژوهش پیش رو

شاخص های پژوهش	Q	شاخص های پژوهش	Q	شاخص های پژوهش	Q
نرخ بیکاری (معکوس)	R1	درصد شهرنشینی	U1	جمعیت	F1
نرخ بی سوادی (معکوس)	R2	نسبت جمعیت فعال	U2	نسبت باسواد	F2
تراکم خانوار در واحد مسکونی (معکوس)	R3	نسبت جمعیت شاغل	U3	نسبت بی سوادی (معکوس)	F3
بار تکلف شغلی (معکوس)	R4	نسبت جمعیت بیکار (معکوس)	U4	تعداد کتابخانه به ازای هر هزار نفر	F4
نسبت مراکز بهداشتی به تعداد روستا	R5	تعداد پارک عمومی برای هزار نفر	U5	تعداد کتاب به ازای هر هزار نفر	F5
نسبت پزشک در نواحی روستایی	R6	سرانه پارک عمومی	U6	تعداد سینما به ازای هر هزار نفر	F6
نسبت مدرسه راهنمایی در نواحی روستایی	R7	سرانه فضای سبز شهری	U7	تعداد سالن نمایش به ازای هر هزار نفر	F7
نسبت دبیرستان و هنرستان در نواحی روستایی	R8	خودروی حمل زباله برای هزار نفر	U8	تعداد نمایشگاه به ازای هر هزار نفر	F8
نسبت کتابخانه و کانون پرورش فکری	R9	ایستگاه آتش نشانی برای هزار نفر	U9	بعد خانوار در سطح شهرستان (معکوس)	F9
نسبت تأسیسات ورزشی در نواحی روستایی	R10	میادین میوه و تره بار برای هزار نفر	U10	نسبت جمعیت فعال از نظر اقتصادی	E1
نسبت شعب بانکی در نواحی روستایی	R11	سرانه فضای میادین میوه و تره بار	U11	نسبت جمعیت غیر فعال (معکوس)	E2
نسبت شرکت تعاونی روستایی	R12	حمام عمومی برای هزار نفر	U12	نسبت شاغلین بخش کشاورزی به درصد	E3
نسبت روستاهای بهره مند از گاز	R13	حمام خصوصی برای هزار نفر	U13	نسبت شاغلین بخش صنعتی به درصد	E4
نسبت روستاهای بهره مند از دفاتر پستی	R14	سرویس بهداشتی برای هزار نفر	U14	نسبت شاغلین بخش خدماتی به درصد	E5
نسبت روستاهای دارای آب آشامیدنی سالم	R15	کشتارگاه به ازای هزار نفر	U15	تعداد شعب بانکی به ازای هر هزار نفر	E6

منبع: مطالعات نگارندگان

منطقه مورد مطالعه

استان اردبیل در شمال فلات ایران با مساحتی بالغ بر ۱۷۹۵۳ کیلومتر مربع، بین مختصات جغرافیایی ۳۷،۴۵ تا ۳۹،۴۲ عرض شمالی و ۴۸،۵۵ تا ۴۷،۳ طول شرقی از نصف النهار گرینویچ واقع شده است که شامل ۹ شهرستان، ۲۵ بخش، ۲۱ شهر و ۶۶ دهستان می باشد. چهار شهرستان از این استان در طول ۲۸۲/۵ کیلومتر با جمهوری آذربایجان هم عرض می باشند. که در ۱۵۹ کیلومتر آن رودهای ارس و بالها رود جریان دارند. از لحاظ هم جوار، آذربایجان شرقی با ۳۲۴ کیلومتر مرز مشترک با شهرستان های پارس آباد، مشگین شهر، اردبیل و خلخال در رتبه اول قرار دارد، استان اردبیل در جنوب خود با استان زنجان همجوار است، استان گیلان با داشتن ۱۷۵ کیلومتر مرز مشترک با شهرستان های اردبیل و خلخال، همسایه شرقی استان اردبیل می باشد (زنده دل و همکاران، ۱۳۷۷:ص ۲۵-۲۶).



شکل (۲) موقعیت جغرافیایی استان اردبیل و تقسیمات سیاسی آن

مبانی نظری پژوهش

– نقدی بر تکنیک های برنامه ریزی منطقه ای مبتنی بر منطق کلاسیک

دیر زمانی است که روش های مطالعات منطقه ای در ایران بازنگری نشده است. در حالی که در طی زمان نیازهای جدیدی پیش آمده است و نارسایی های روش های جاری برای بیشتر برنامه ریزان و پژوهشگران ثابت شده است (مطوف، ۱۳۸۰: ص ۴۷). تکنیک های برنامه ریزی را می توان به دو گروه فنون تحلیلی و فنون فرایندی دسته بندی کرد، فنون تحلیلی بویژه برای سنجش اختلافات منطقه ای بسیار متداول است (صرافی، ۱۳۷۷: ص ۱۶۷)، در این باره چندین مدل و فن آماری و تحلیلی وجود دارد که از بین آنها می توان به تاکسونومی عددی^۱، تحلیل عاملی، شاخص ترکیبی توسعه انسانی، موریس^۲، استاندارد سازی^۳ و ... اشاره کرد، پیشینه و سوابق نظری این مدل ها به ۳۰ سال پیش و بیشتر به کارهای میردال، هیرشمن، فریدمن، پرو و پریش بر می گردد (Copus, 1999: p 42). هر یک از تکنیک های یاد شده ضمن برخورداری از نکات مثبت با تنگناها و نارسایی هایی نیز مواجه اند که مهمترین آنها عبارتند از:

^۱- Numerical Taxonomy

^۲- Mores

^۳- Z-score

۱. عدم توجه به اینکه، هر یک از مناطق تا چه اندازه از منابع مختلف خود استفاده می کنند و در چه زمینه و شاخص هایی توانمندی دارند (آذر و غلامرضایی، ۱۳۸۵:ص ۱۵۴).
۲. از قابلیت به کارگیری داده های نادقیق و معیارها، شاخص ها و مفاهیم ناخوش تعریف از قبیل هنجارها و ارزش ها که اغلب صریحاً قابل تعریف و دقیقاً قابل سنجش و اندازه گیری نمی باشند- برخوردار نیستند، لذا فرض بر این است که مقادیر دقیق و قطعی در دسترس می باشد (اکبری و زاهدی، ۱۳۸۷:ص ۳۵۴) حال اینکه اصولاً وجود چنین مقادیری در دنیای واقعی غیر قابل دسترس می باشد.
۳. برخی مواقع، بویژه در مورد تبیین بحث های پیچیده با کمک متغیرهای محدود، اهمیت متغیرهای مجازی زیاد می شود. زیرا برخی مواقع تعداد نسبتاً زیادی از عوامل تأثیرگذار به دلیل کمبود داده کنار گذاشته می شوند (رضوانی، ۱۳۸۰:ص ۳).
۴. وجود تعاریف و تصورات و ادراکات متعارض، ریسک و عدم قطعیت و هزینه های بالای دسترسی به اطلاعات دقیق از دیگر محدودیت های ابزارهای سنتی کمی برای تصمیم گیری در سطوح مختلف می باشد (امینی فسخودی، ۱۳۸۴:ص ۴۱ به نقل از Ducy).
۵. عدم توجه به گذر زمان و فرسایش آمار و اطلاعات موجود از دیگر محدودیت های روش های کلاسیک می باشد.
۶. عدم توجه به جمعیتی که در بیرون از محدوده مورد مطالعه سکونت دارند، اما از خدمات زیر بنایی ارائه شده در محدوده مورد مطالعه استفاده می کنند، این امر بویژه در مناطقی که برا اساس تقسیمات سیاسی، محدوده مرزی دارند، محدودیت را بسیار چشمگیر می نماید.
۷. عدم استقلال و در مواقعی هم پوشی نماگرهای تشکیل دهنده شاخص های توسعه از دیگر محدودیت هاست. علاوه بر این موضوع، روشی که بر اساس آن بتوان شاخص های ترکیبی را انتخاب کرد و بر اساس آن ها مطالعه توسعه را هدایت کرد، وجود ندارد. روش های موجود صرفاً در ارتباط با نشان دادن وضعیت شاخص ها در سطح واحد های مورد مطالعه (کشور، استان، شهرستان و ...)، کاربرد دارد.
- ۸.

– تفاوت منطق فازی و کلاسیک

منطق فازی یا منطق تار و نامعین، برای اولین بار توسط دانشمند ایرانی، پرفسور عسگر لطفی زاده استاد دانشگاه برکلی آمریکا ارائه شد (عطائی، ۱۳۸۹:ص ۱۱). ایشان معتقدند مدل های فازی برای حل مسائلی که دارای عدم صراحت و دقت می باشند بسیار مناسب اند

(Zadeh, 1965:p 340) به زبان ساده مجموعه فازی برای حل مسائلی که به خوبی تعریف و فرموله نمی شوند به کار می رود (خورشید و رنجبر، ۱۳۸۹:ص ۲۳) و همچنین در برابر منطق کلاسیک و به عنوان ابزاری توانمند برای حل بسیاری از کاستی های آن ارائه شده است. در تئوری کلاسیک مجموعه ها، یک عنصر، یا عضو مجموعه است یا نیست. در حقیقت عضویت عناصر از یک الگوی صفر و یک یا باینری تبعیت می کند. اما تئوری مجموعه های فازی این مفهوم را بسط می دهد و عضویت درجه بندی شده را مطرح می کند. در منطق فازی به جای دو ارزشی بودن، ما طیفی از ارزش ها را در بازه بسته صفر و یک خواهیم داشت. با این طیف می توان عدم قطعیت را به خوبی نمایش داد (سعیدی و افشاریجو، ۱۳۸۹:ص ۶۲).

تا حدودی می توان علت انتخاب ارقام فازی را در جریان محاسباتمان مشخص کرد. اساس محاسبات فازی مبهم بودن داده می باشد. اینکه جامعه مورد مطالعه را نمی توان کاملاً به حجم جمعیتی مشخصی محدود، ورود و خروج را کنترل، مرز مشخصی را برای خدمات رسانی تأسیسات و خدمات مطرح شده در پژوهش برای افراد معینی مشخص کرد، فرسایش زمانی داده ها را حتی در حین جمع آوری اطلاعات نادیده گرفت، ارزش و ضریب مشخصی را برای شاخص های توسعه تعیین کرد و سلیقه ها و نظرات مختلف را اعمال کرد، همه و همه عدم صلاحیت ریاضیات کلاسیک را در این باره تأیید می کنند و برتری منطق و مجموعه های فازی را نشان می دهند.

– اهمیت مطالعات چند شاخصه فازی

شناخت منطقی پدیده های جغرافیایی، تحلیل و تعامل آنها در قالب گرایش های مشخص علم جغرافیا، اساس برنامه ریزی های توسعه را تشکیل می دهد (ضرابی و شاهپوندی، ۱۳۸۹:ص ۲۳). منظور از توسعه نیز در نظام برنامه ریزی، توسعه پایدار می باشد، در واقع توسعه و مدیریت پایدار آنچنان توسعه ای است که ایجاد، حفظ و افزایش کیفیت زندگی کلیه افراد بشر در تمام زمان ها را آشکارا در نظر داشته باشد (لقایی و محمدزاده تیتکانلو، ۱۳۸۶:ص ۳۴)، عمده ترین بخش تحقق چنین نظامی، آگاهی و اطلاع کمی از پدیده ها، سازماندهی و تجزیه و تحلیل آنهاست که این مهم به وسیله علم آمار، پردازش می شود و نتایج آن در مطالعات گسترده جغرافیایی و بویژه در نظام برنامه ریزی حایز اهمیت است (ضرابی و شاهپوندی، ۱۳۸۹:ص ۲۳). لازمه عملی داشتن آن در ابتدا گسترش تحقیقات مفصل و عمیق می باشد که با در نظر گرفتن جوانب مختلف، بهترین نتیجه را به دست دهد.

در این میان باید گفت که منطق فازی یک جهان بینی جدید است که با نیازهای دنیای پیچیده امروز بسیار سازگارتر از منطق ارسطویی (منطق کلاسیک ریاضی) است (عطائی، ۱۳۸۹: ص ۵) مجموعه های فازی، انعطاف پذیری بیشتری داشته و به دنیای واقعی نزدیکتر است (اکبری و زاهدی، ۱۳۸۷: ص ۳۸۱) همچنین نارسائی ها و محدودیت هایی که در روش های تصمیم گیری های چند معیاره کلاسیک وجود دارد، باعث شده که تصمیم گیری های چند معیاره فازی معرفی شوند (عطائی، ۱۳۸۹: ص ۴۴).

گیلیس و همکاران (۱۳۸۵)، تودارو (۱۳۸۳) و میر (۱۳۷۸) بر این باورند که هر شاخصی که بتواند بهبود زندگی بشر و رفاه آن را نشان دهد، می تواند به عنوان شاخص بیانگر توسعه یافتگی به شمار آید. نکته دارای اهمیت وزن تخصیص یافته به هر شاخص است که می تواند رتبه میان مناطق منتخب را دچار تغییر نماید. سهولت استفاده از روش های فازی و منطق مناسب آن در تخصیص وزن به شاخص ها می تواند بهبودی مناسب در روش های مورد استفاده در سنجش توسعه یافتگی ایجاد نماید (عمرانی و پیری، ۱۳۸۹: ص ۱۲۷). این منطق در جاهایی که نمی توان فرمول ریاضی برای حل مسأله دقیق ارائه داد، کاربرد بسیار زیادی دارد (سعیدی و افشاریجو، ۱۳۸۹: ص ۶۲). به علاوه یانیس و آندریانت (۲۰۰۱) بر این باورند که با توجه به دقیق نبودن مفهوم توسعه، کاربرد محاسبات فازی مطلوب تر است (عمرانی و پیری، ۱۳۸۹: ص ۱۲۷).

معرفی الگوها و کاربرد آن ها

– تکنیک^۱ FAHP

در سال ۱۹۸۳ دو محقق هلندی به نام های لارهورن^۲ و پدريک^۳ بر اساس فرایند تحلیل سلسله مراتبی روشی را مبتنی بر مدل فازی پیشنهاد کردند (پورطاهری، ۱۳۸۹: ص ۲۰۲) که بدلیل ماهیت پیچیده آن مورد استقبال جوامع علمی واقع نشد (اکبری، ۱۳۸۷: ص ۴۲۵). اما بعدها این تکنیک توسط «چانگ»^۴ ساده شد که در حقیقت مقایسات را با ارقام فازی مطرح می کرد. مراحل انجام آن بدین صورت می باشد (Mahmoodzadeh, 2007: pp 336-340).

^۱ - Fuzzy Analytical Hierarchy Process

^۲ - Laarhoren

^۳ - Padryek

^۴ - Chang

- مرحله اول: رسم نمودار سلسله مراتبی
 - مرحله دوم: تعریف اعداد فازی به منظور انجام مقایسات زوجی: در جدول شماره ۲، می توان عناصر فازی را، برای هر یک از ارزش ها مشاهده کرد.

جدول (۲) اعداد فازی تعریف شده در روش F.AHP پژوهش حاضر

عدد فازی	تعریف زبانی ارزش ها	مقیاس فازی مثلثی ارزش ها	دامنه	تابع عضویت
$\bar{9}$	اهمیت مطلق	(۷،۹،۹)	$7 \leq x \leq 9$	$\frac{x-7}{9-7}$
$\bar{8}$	اهمیت بین مطلق و خیلی قوی	(۶،۸،۹)	$9 \leq x \leq 8$	$\frac{9-x}{9-8}$
			$8 \leq x \leq 6$	$\frac{x-6}{8-6}$
$\bar{7}$	اهمیت خیلی قوی	(۵،۷،۹)	$7 \leq x \leq 9$	$\frac{9-x}{9-7}$
			$5 \leq x \leq 7$	$\frac{x-5}{7-5}$
$\bar{6}$	اهمیت بین خیلی قوی و قوی	(۴،۶،۸)	$8 \leq x \leq 6$	$\frac{8-x}{8-6}$
			$6 \leq x \leq 4$	$\frac{x-4}{6-4}$
			$7 \leq x \leq 5$	$\frac{7-x}{7-5}$
$\bar{5}$	اهمیت قوی	(۳،۵،۷)	$5 \leq x \leq 7$	$\frac{7-x}{7-5}$
			$3 \leq x \leq 5$	$\frac{x-3}{5-3}$
			$6 \leq x \leq 4$	$\frac{6-x}{6-4}$
$\bar{4}$	اهمیت بین قوی و ضعیف	(۲،۴،۶)	$4 \leq x \leq 6$	$\frac{6-x}{6-4}$
			$4 \leq x \leq 2$	$\frac{x-2}{4-2}$
			$5 \leq x \leq 3$	$\frac{5-x}{5-3}$
$\bar{3}$	اهمیت ضعیف	(۱،۳،۵)	$3 \leq x \leq 5$	$\frac{5-x}{5-3}$
			$1 \leq x \leq 3$	$\frac{x-1}{3-1}$
			$4 \leq x \leq 2$	$\frac{4-x}{4-2}$
$\bar{2}$	اهمیت بین ضعیف و یکسان	(۱،۲،۴)	$4 \leq x \leq 2$	$\frac{4-x}{4-2}$
			$2 \leq x \leq 1$	$\frac{x-1}{2-1}$
			$3 \leq x \leq 1$	$\frac{3-x}{3-1}$
۱	دقیقاً مساوی	(۱،۱،۱)	-	-
کسرها	اهمیت های معکوس	حالات معکوس مقیاس فازی	-	-

منبع: مطالعات نگارندگان

- مرحله سوم: تشکیل ماتریس مقایسه زوجی (\bar{A}) با بکارگیری اعداد فازی -
ماتریس مقایسه زوجی به صورت زیر خواهد بود:

$$\bar{A} = \begin{bmatrix} 1 & \dots & \bar{a}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \bar{a}_{n1} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

$$\bar{a}_{ij} = \begin{cases} 1 & \rightarrow i = j \\ (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 \text{ or } 1^{-1}, 2^{-1}, 3^{-1}, 4^{-1}, 5^{-1}, 6^{-1}, 7^{-1}, 8^{-1}, 9^{-1}) & \rightarrow i \neq j \end{cases}$$

- مرحله چهارم: محاسبه (S_k) برای هر یک از سطرها: (S_k) که خود یک عدد فازی مثلثی است از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$S_k = \sum_{j=1}^n M_{k,j} \otimes \left[\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n M_{i,j} \right]^{-1}$$

که در آن k بیانگر شماره سطر و i و j نیز به ترتیب گزینه ها و شاخص ها را معرفی می نماید.

جدول (۳) محاسبه S_k برای ماتریس مقایسه زوجی شاخص های توسعه ترکیبی

Q	S_k	Q	S_k	Q	S_k
R1	(.01, .02, .05)	U1	(.01, .02, .06)	F1	(.01, .01, .04)
R2	(.01, .01, .04)	U2	(.05, .11, .23)	F2	(.12, .23, .44)
R3	(.01, .02, .04)	U3	(.09, .17, .31)	F3	(.11, .23, .43)
R4	(.01, .01, .03)	U4	(.09, .17, .31)	F4	(.07, .14, .28)
R5	(.02, .06, .15)	U5	(.03, .06, .15)	F5	(.09, .18, .35)
R6	(.06, .13, .24)	U6	(.05, .09, .19)	F6	(.03, .06, .16)
R7	(.02, .05, .13)	U7	(.04, .08, .16)	F7	(.03, .06, .14)
R8	(.04, .08, .18)	U8	(.03, .07, .15)	F8	(.02, .06, .12)
R9	(.04, .08, .17)	U9	(.03, .06, .14)	F9	(.02, .03, .07)
R10	(.01, .02, .07)	U10	(.02, .04, .1)	E1	(.12, .24, .64)
R11	(.03, .07, .15)	U11	(.02, .04, .09)	E2	(.1, .24, .56)
R12	(.03, .07, .15)	U12	(.02, .03, .07)	E3	(.07, .16, .38)
R13	(.05, .1, .19)	U13	(.02, .03, .07)	E4	(.11, .24, .54)
R14	(.02, .04, .1)	U14	(.01, .02, .04)	E5	(.02, .05, .13)
R15	(.13, .23, .35)	U15	(.01, .01, .02)	E6	(.02, .03, .06)

مرحله پنجم: محاسبه درجه بزرگی (S_k) ها نسبت به همدیگر: به صورتی که اگر فرض شود (M_1) و (M_2) دو عدد فازی مثلثی بدین صورت باشند:

$$M_1 = (l_1, m_1, u_1)$$

$$M_2 = (l_2, m_2, u_2)$$

در این حالت به صورت زیر عمل خواهد شد:

$$V(M_1 \cap M_2) = \frac{(u_1 - l_2)}{(u_1 - l_2) + (m_2 - m_1)}$$

مرحله ششم: محاسبه وزن معیارها و گزینه ها در ماتریس های مقایسه زوجی: بدین منظور از رابطه زیر استفاده می شود:

$$W'(x_i) = \text{Min} \{V(S_i \geq S_k)\} \rightarrow K = 1, 2, 3, \dots, n \quad K \neq i$$

بنابراین بردار وزن نرمالیزه نشده به صورت زیر خواهد بود:

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \rightarrow A_i (i = 1, 2, \dots, n)$$

جدول (۴) محاسبه وزن نرمال نشده و نرمال شده شاخص های توسعه در ماتریس های مقایسه زوجی

وزن نرمال شده فازی	نرمال نشده	Q	وزن نرمال شده فازی	نرمال نشده	Q	وزن نرمال شده فازی	نرمال نشده	Q
-	۰	F1	-	۰	U1	-	۰	R1
(۰/۲۴, ۰/۲۶, ۰/۲۸)	۱	F2	(۰/۱۷, ۰/۱۹, ۰/۲۱)	۱	U2	-	۰	R2
(۰/۲۴, ۰/۲۶, ۰/۲۸)	۱	F3	(۰/۱۷, ۰/۱۹, ۰/۲۱)	۱	U3	-	۰	R3
(۰/۱۵, ۰/۱۷, ۰/۱۹)	۰/۶۷	F4	(۰/۱۷, ۰/۱۹, ۰/۲۱)	۱	U4	-	۰	R4
(۰/۲, ۰/۲۲, ۰/۲۴)	۰/۸۳	F5	(۰/۰۵, ۰/۰۷, ۰/۰۹)	۰/۳۸	U5	(۰/۰۲, ۰/۰۴, ۰/۰۶)	۱	R5
(۰/۰۴, ۰/۰۶, ۰/۰۸)	۰/۲۲	F6	(۰/۰۹, ۰/۱۱, ۰/۱۳)	۰/۵۵	U6	(۰/۱۸, ۰/۲, ۰/۲۲)	۰/۵۴	R6
(۰/۰۱۵, ۰/۰۳۵, ۰/۰۵۵)	۰/۱۳	F7	(۰/۰۷, ۰/۰۹, ۰/۱۱)	۰/۴۵	U7	(۰, ۰/۰۰۴, ۰/۰۲۴)	۱	R7
(۰, ۰/۰۰۲, ۰/۰۲۲)	۰/۰۱	F8	(۰/۰۵, ۰/۰۷, ۰/۰۹)	۰/۳۷	U8	(۰/۰۸, ۰/۱, ۰/۱۲)	۰/۲۸	R8
-	۰	F9	(۰/۰۴, ۰/۰۶, ۰/۰۸)	۰/۳۲	U9	(۰/۰۶, ۰/۰۸, ۰/۱)	۰/۲۱	R9
(۰/۲۶, ۰/۲۸, ۰/۳)	۱	E1	(۰, ۰/۰۱, ۰/۰۳)	۰/۰۶	U10	-	۰	R10
(۰/۲۴, ۰/۲۶, ۰/۲۸)	۰/۹۴	E2	-	۰	U11	(۰/۰۲, ۰/۰۴, ۰/۰۶)	۰/۱	R11
(۰/۱۷, ۰/۱۹, ۰/۲۱)	۰/۷	E3	-	۰	U12	(۰/۰۲, ۰/۰۴, ۰/۰۶)	۰/۱۲	R12
(۰/۲۴, ۰/۲۶, ۰/۲۸)	۰/۹۴	E4	-	۰	U13	(۰/۱, ۰/۱۲, ۰/۱۴)	۰/۳۲	R13
(۰, ۰/۰۰۲, ۰/۰۴)	۰/۰۶	E5	-	۰	U14	-	۰	R14
-	۰	E6	-	۰	U15	(۰/۳۵, ۰/۳۷, ۰/۳۹)	۱	R15

منبع: محاسبات نگارندگان

روش شباهت به گزینه ایده آل فازی^۱

این روش توسط هوانگ^۲ و یون^۳ در سال ۱۹۸۱ ارائه گردید (Hui, 2008:p 57). از آنجا که روش تاپسیس صرفاً برای مدل های اولویت بندی مناسب است (فرجی سبکبار و رضاعلی، ۱۳۸۸:ص ۸۱) و به صورت هم زمان از شاخص ها و معیارهای عینی و ذهنی می توان استفاده کرد (پورطاهری، ۱۳۸۹:ص ۱۱۴) و به علاوه بهترین نتیجه را در ارتباط با اولویت بندی به دست می دهد (فرجی سبکبار و رضاعلی، ۱۳۸۸:ص ۸۱)، نوع فازی آن برای تحلیل فضایی شاخص های توسعه در استان اردبیل در این پژوهش استفاده می شود. تاپسیس فازی روشی است که در آن عناصر ماتریس یا وزن های متعلق به هر شاخص به صورت فازی بیان می شوند. که در پژوهش حاضر از روش وضع شده به وسیله «چن و هوانگ» (Sun, 2008:p 3) بهره برده ایم. مراحل تکنیک تاپسیس فازی بدین شیوه می باشد^۴ (Mahmoodzadeh, 2007:p 337).
مرحله اول - تشکیل ماتریس تصمیم گیری: ماتریس تصمیم، به صورت زیر تشکیل می شود (عطائی، ۱۳۸۹:ص ۴۷):

$$A = \begin{bmatrix} \mu_1(c_1) & \dots & \mu_1(c_n) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mu_m(c_1) & \dots & \mu_m(c_n) \end{bmatrix}$$

در ماتریس تصمیم گیری پژوهش، بر اساس تکنیک فرایند سلسله مراتبی تحلیلی فازی تعداد ۱۵ معیار با بارهای ارزشی کمتر از صفر شناسایی شده اند (R1, R2, R3, R4, R10, R14, U1, U11, U12, U13, U14, U15, F1, F9, E6) که باقیمانده ۳۰ شاخص می باشد.

مرحله دوم - بی مقیاس کردن ماتریس تصمیم سازی: در این ارتباط مقادیر شاخص هایی که در بازه ای غیر از بازه [۰ و ۱] هستند بی مقیاس می شود (اکبری و زاهدی، ۱۳۸۷:ص ۴۱۹)، نحوه بی مقیاس سازی به صورت تابع زیر می باشد:

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j}, \frac{b_{ij}}{c_j}, \frac{c_{ij}}{c_j} \right) = c_j^* = \max c_{ij}$$

¹ - Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (FTOPSIS)

² -Hwang

³ -Yoon

⁴ - تمامی ارقام در مراحل انجام به صورت ارقام فازی مثلثی، مطابق با نوع ارقام فازی پژوهش حاضر در نظر گرفته شده است.

به صورتیکه از فرمول زیر برای ماتریس تصمیم فازی بی مقیاس شده استفاده شود (عطائی، ۱۳۸۹:ص ۵۰):

$$\bar{R} = [\bar{r}_{ij}]_{m \times n} \rightarrow i = 1, 2, \dots, n \quad j = 1, 2, \dots, n \rightarrow$$

$$\bar{R} = \begin{bmatrix} \bar{r}_{11} & \dots & \bar{r}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \bar{r}_{m1} & \dots & \bar{r}_{mn} \end{bmatrix}$$

به عنوان مثال از جمله شاخص هایی را که مقدار آنها در بازه [۰ و ۱] نمی باشند می توان به شاخص های F3, F5, U2, U3, U5, U6, U7, E2, E3, E4 و E5 اشاره کرد. مرحله سوم- تعیین ماتریس وزن: محاسبات مربوط به FAHP در ضمن مقاله مربوط به این قسمت می باشد. مرحله چهارم- تشکیل ماتریس وزنی: برای این کار از دو رابطه زیر استفاده می شود (عطائی، ۱۳۸۹:ص ۵۰):

$$\bar{V} = \bar{r}_{ij} \cdot \bar{w}_{ij} \rightarrow \bar{V} = \begin{bmatrix} \bar{v}_{11} & \dots & \bar{v}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \bar{v}_{m1} & \dots & \bar{v}_{mn} \end{bmatrix}$$

مرحله پنجم- یافتن حل ایده آل فازی (FPIS, A*) و حل ضد ایده آل فازی (FPIS, A-): به ترتیب به صورت زیر تعریف می شوند (همان منبع:ص ۵۰):

$$A^* = [\bar{v}_{11}^*, \bar{v}_{12}^*, \dots, \bar{v}_{1n}^*] \rightarrow \bar{V}^* = \max\{\bar{v}_{ij}\}$$

$$A^- = [\bar{v}_{11}^-, \bar{v}_{12}^-, \dots, \bar{v}_{1n}^-] \rightarrow \bar{V}^- = \min\{\bar{v}_{ij}\}$$

ضمن آنکه مقدار ایده آل مثبت فازی و ایده آل منفی فازی معرفی شده توسط چن بدین صورت می باشد:

$$\bar{V}_j^* = (1, 1, 1) \quad \bar{V}_j^- = (0, 0, 0)$$

باید افزود که در این پژوهش از مقدار ایده آل مثبت و منفی فازی منفی بدست آمده خود پژوهش استفاده شده تا اینکه گزینه ها نسبت به ایده آل های هر دو گروه مثبت و منفی عینی مقایسه شود، نه در مقایسه با ایده آل های ذهنی.

جدول (۵) مقدار ایده آل مثبت و منفی فازی شاخص های توسعه ترکیبی پژوهش در استان اردبیل

A ⁻	A*	Q	شاخص کاربردی در شهرها	A ⁻	A*	Q	شاخص زیربنای توسعه در روستا
(۰، ۰، ۰)	(۰/۲۵، ۰/۲۵، ۰/۲۵)	U2		(۰، ۰، ۰)	(۰/۰۰۶، ۰/۰۰۶)	R5	
(۰/۱، ۰/۱)	(۰/۰۱۹، ۰/۰۱۹)	U3		(۰، ۰، ۰)	(۰/۰۷۳، ۰/۰۷۳)	R6	
(۰، ۰، ۰)	(۰/۰۶، ۰/۰۶، ۰/۰۶)	U4		(۰/۰۰۲، ۰/۰۰۲)	(۰/۰۰۴، ۰/۰۰۴)	R7	
(۰، ۰، ۰)	(۰/۰۷، ۰/۰۷، ۰/۰۷)	U5		(۰، ۰، ۰)	(۰/۰۴۲، ۰/۰۴۲)	R8	
(۰، ۰، ۰)	(۰/۱۱، ۰/۱۱، ۰/۱۱)	U6		(۰، ۰، ۰)	(۰/۰۱۲، ۰/۰۱۲)	R9	
(۰، ۰، ۰)	(۰/۰۹، ۰/۰۹، ۰/۰۹)	U7		(۰، ۰، ۰)	(۰/۰۰۳، ۰/۰۰۳)	R11	
(۰، ۰، ۰)	(۰/۰۶، ۰/۰۶، ۰/۰۶)	U8		(۰، ۰، ۰)	(۰/۰۱۹، ۰/۰۱۹)	R12	
(۰، ۰، ۰)	(۰/۰۴، ۰/۰۴، ۰/۰۴)	U9		(۰، ۰، ۰)	(۰/۰۲۹، ۰/۰۲۹)	R13	
(۰، ۰، ۰)	(۰/۰۰۶، ۰/۰۰۶)	U10		(۰، ۰، ۰)	(۰/۳۶۶، ۰/۳۶۶)	R15	
(۰/۰۸، ۰/۰۸)	(۰/۱۴، ۰/۱۴، ۰/۱۴)	E1		شاخص اقتصادی	(۰/۱۶، ۰/۱۶، ۰/۱۶)	(۰/۲۵، ۰/۲۵، ۰/۲۵)	
(۰/۱۸، ۰/۱۸)	(۰/۲۶، ۰/۲۶، ۰/۲۶)	E2	(۰، ۰، ۰)		(۰/۲۶، ۰/۲۶، ۰/۲۶)	F3	
(۰، ۰، ۰)	(۰/۰۱۹، ۰/۰۱۹)	E3	(۰، ۰، ۰)		(۰/۰۷، ۰/۰۷، ۰/۰۷)	F4	
(۰، ۰، ۰)	(۰/۲۶، ۰/۲۶، ۰/۲۶)	E4	(۰، ۰، ۰)		(۰/۲۲، ۰/۲۲، ۰/۲۲)	F5	
(۰، ۰، ۰)	(۰/۰۲، ۰/۰۲، ۰/۰۲)	E5	(۰، ۰، ۰)		(۰/۰۰۴، ۰/۰۰۴)	F6	
-	-	-	(۰، ۰، ۰)		(۰/۰۰۳، ۰/۰۰۳)	F7	
-	-	-	(۰، ۰، ۰)		(۰/۰۰۳، ۰/۰۰۳)	F8	
-	-	-	(۰، ۰، ۰)		(۰/۰۰۳، ۰/۰۰۳)	F8	

منبع: محاسبات نگارندگان

مرحله ششم - محاسبه فواصل مثبت و منفی گزینه ها: برای محاسبه فاصله بین دو عدد فازی در

نوع اعداد فازی مثلثی، از رابطه زیر بهره می بریم در صورتی که A و B را دو عدد فازی فرض کنیم، فاصله بین آنها چنین بدست خواهد آمد (عطائی، ۱۳۸۹: ص ۵۰):

$$\vec{A} = (a_1, b_1, c_1)$$

$$\vec{B} = (a_2, b_2, c_2)$$

$$D(A, B) = \sqrt{\frac{1}{3}[(a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2 + (c_2 - c_1)^2]}$$

ضمن آنکه از روابط زیر به ترتیب برای حل ایده آل و ضد ایده آل منفی استفاده می کنیم:

$$S^+ = \sum_{j=1}^n d(\bar{v}_{ij}, \bar{v}^+) \rightarrow i = 1, 2, \dots, m$$

$$S^- = \sum_{j=1}^n d(\bar{v}_{ij}, \bar{v}^-) \rightarrow i = 1, 2, \dots, m$$

جدول (۶) مقدار فاصله از ایده آل مثبت و منفی فازی شاخص های توسعه در استان اردبیل

شهرستان	E		F		U		R	
	S*	S ⁻	S*	S ⁻	S*	S ⁻	S*	S ⁻
اردبیل	۰/۴۱۲	۰/۳۰۳	۰/۴۱۸	۰/۳۵۲	۰/۵۷۲	۰/۳۱۴	۰/۳۳۲	۰/۳۴
بيله سوار	۰/۳۸۹	۰/۳۲۲	۰/۴۴۹	۰/۳۱۳	۰/۵۳۲	۰/۳۷۹	۰/۴۲۷	۰/۲۰۹
خلخال	۰/۴۲۴	۰/۲۹۹	۰/۴۶۷	۰/۲۸۳	۰/۵۶۷	۰/۳۲	۰/۳۴۷	۰/۳۱۷
مشكين شهر	۰/۴۲۵	۰/۲۹۷	۰/۴۲۸	۰/۳۴۱	۰/۵۷۵	۰/۳۱	۰/۳۷۹	۰/۲۸۷
گرمی	۰/۳۹۸	۰/۳۲۳	۰/۴۲۶	۰/۳۴۱	۰/۴۹۷	۰/۴۲۶	۰/۴۲۹	۰/۲۰۶
پارس آباد	۰/۴۱۶	۰/۳۰۴	۰/۴۱۹	۰/۳۴۳	۰/۵۷۸	۰/۳۰۴	۰/۳۷۳	۰/۲۹۲
کوثر	۰/۴	۰/۳۱۸	۰/۴۸۶	۰/۲۵۳	۰/۵۳۷	۰/۳۷	۰/۳۵۲	۰/۳۰۹
نمین	۰/۳۹۵	۰/۳۳	۰/۴۵۳	۰/۳۰۶	۰/۶	۰/۲۸۴	۰/۳۷۶	۰/۲۸۳
نیر	۰/۳۹۸	۰/۳۱۱	۰/۴۱۵	۰/۳۵۱	۰/۵۳۵	۰/۳۶۶	۰/۳۴۱	۰/۳۱۸

منبع: محاسبات نگارندگان

مرحله هفتم - محاسبه شاخص شباهت: این کار به واسطه رابطه زیر صورت می گیرد (عالم تبریز و همکاران، ۱۳۸۸: ص ۱۱۱):

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+}$$

جدول (۷) شاخص شباهت شهرستان ها از نظر شاخص های اصلی و وزن آنها

R	U	F	E	شهرستان
۰/۵۰۶۱	۰/۳۵۴۷	۰/۴۵۷۲	۰/۴۲۳۶	اردبیل
۰/۳۲۸۴	۰/۴۱۶	۰/۴۱۱	۰/۴۵۳۲	بيله سوار
۴۷۷۵	۰/۳۶۰۸	۰/۳۷۷۵	۰/۴۱۳۴	خلخال
۰/۴۳۰۴	۰/۳۴۹۹	۰/۴۴۳۸	۰/۴۱۱۴	مشگین شهر
۰/۳۲۴۲	۰/۴۶۱۶	۰/۴۴۴۵	۰/۴۴۸۴	گرمی
۰/۴۳۹۳	۰/۳۴۴۳	۰/۴۴۹۹	۰/۴۲۲۵	پارس آباد
۰/۴۶۷۹	۰/۴۰۹	۰/۳۴۲۶	۰/۴۲۲۴	کوثر
۰/۴۲۹۵	۰/۳۲۱۲	۰/۴۰۳۶	۰/۴۵۵۷	نمین
۰/۴۸۲۲	۰/۴۰۶۶	۰/۴۵۸۴	۰/۴۳۸	نیر
۰/۱۱۲	۰/۲۶	۰/۳۳	۰/۳۱	وزن نرمال شاخص اصلی به منظور اعمال در تکنیک لکسیکوگراف ترتیبی

منبع: محاسبات نگارندگان

مرحله هشتم- رتبه بندی گزینه ها: در این باره باید توجه داشت که گزینه ها با شاخص شباهت بیشتر شرایط بهتری را دارند (پورطاهری، ۱۳۸۹:ص ۱۹۶).

ترکیب مطالعات

روش لکسیکوگراف ترتیبی^۱ اساساً بعد از به دست آوردن جایگاه گزینه ها بر پایه شاخص های گوناگون بکار گرفته می شود به عبارتی این روش در موقعیت هایی بکار گرفته می شود که تصمیم گیرنده، اهمیت شاخص ها را از طریق رتبه بندی مشخص می کند، لذا انتخاب گزینه ها بر اساس رتبه بندی موجود به انجام می رسد (پورطاهری، ۱۳۸۹: ۱۰۹). از جمله انواع این تکنیک می توان به دو روش «رتبه بندی ساده» و «رتبه بندی ترتیبی» اشاره کرد که در مطالعه حاضر، نوع ترتیبی بکار رفته است.

به هر حال تشخیص جایگاه هر یک از شهرستان ها با پایه قرار دادن جدول شماره ۸، به آسانی امکان پذیر است. آنچه مهم می نماید تشخیص جایگاه ترکیبی شهرستان ها بر اساس یک روش مناسب می باشد. لذا در این مرحله از پژوهش به منظور دستیابی به ارقام واحد از مطالعات صورت گرفته، اقدام به ترکیب نتایج بر اساس تکنیک لکسیکوگراف ترتیبی شد، با توجه به ماهیت تکنیک مذکور و حداکثر همخوانی ای که نتایج حاصله با این روش داشته که به صورت رتبه های نهایی در هر مرحله ارائه شده است- این روش انتخاب گردید.

^۱ - Sequential Lexicography Method

جدول (۸) ماتریس وزن دار در محاسبات لکسیکوگراف ترتیبی

شهرستان	E	F	U	R	مجموع امتیاز	Rank
اردبیل	۰/۱۳۱	۰/۱۵۱	۰/۰۹۲	۰/۰۵۷	۰/۴۳۱	۳
بيله سوار	۰/۱۴۱	۰/۱۳۶	۰/۱۰۸	۰/۰۳۷	۰/۴۲۱	۴
خلخال	۰/۱۲۸	۰/۱۲۴	۰/۰۹۴	۰/۰۵۳	۰/۴	۹
مشگین شهر	۰/۱۲۷	۰/۱۴۶	۰/۰۹۱	۰/۰۴۸	۰/۴۱۳	۶
گرمی	۰/۱۳۹	۰/۱۴۷	۰/۱۲	۰/۰۳۶	۰/۴۴۲	۲
پارس آباد	۰/۱۳۱	۰/۱۴۸	۰/۰۸۹	۰/۰۴۹	۰/۴۱۸	۵
کوثر	۰/۱۳۷	۰/۱۱۳	۰/۱۰۶	۰/۰۵۲	۰/۴۰۹	۷
نمین	۰/۱۴۱	۰/۱۳۳	۰/۰۸۳	۰/۰۴۸	۰/۴۰۶	۸
نیر	۰/۱۳۶	۰/۱۵۱	۰/۱۰۶	۰/۰۵۴	۰/۴۴۷	۱

منبع: محاسبات نگارندگان

نتیجه گیری

در ارتباط با غلبه روش های تصمیم گیری چند شاخصه مبتنی بر منطق فازی در مطالعات وزن دهی بر روش های مبتنی بر منطق کلاسیک در این باره، همین بس که، پرفسور بارت کاسکو اعتقاد به این دارد که نظرات اشخاص می تواند در مورد مسایل گوناگون به صورت متفاوت و با شدت های مختلف بیان شود و حتی در این مورد گذر زمان بر روی ارزش های مشخص شده تأثیر گذاشته که می تواند به لحاظ منفی یا مثبت بررسی شود (کاسکو، ۱۳۷۷). از این رو با توجه به عملکرد روش های فازی در ارزش دهی به شاخص ها، نیاز به مقادیری می باشد که به صورت فازی بیان می شود. لازم به ذکر است که اصل اساسی در نظریه فازی بر نسبت است (همان منبع: ۱۵) که سازگار با دنیای نسبی و سلیق مختلف است^۱. زیرا در تئوری کلاسیک مجموعه ها، یک عنصر، یا عضو مجموعه است یا نیست. در حقیقت عضویت عناصر از یک الگوی صفر و یک و باینری تبعیت می کند. اما تئوری مجموعه های فازی این مفهوم را بسط می دهد و عضویت درجه بندی شده را مطرح می کند. به صورتی که نظرات مختلف را می توان در جریان ارزش دادن به شاخص ها در نظر گرفت.

^۱- به عنوان مثال ارزش یک شاخص از نظر کارشناسان مختلف می تواند به صورت های گوناگون بیان شود که این امر حتی می تواند متأثر از هدف های بیان شده برای پژوهش نیز باشد. در جریان اعمال این نظرات در نتایج به دست آمده از پژوهش، می توان تنها مقادیر فازی را پیشنهاد داد که حالت بازه ای این نوع از مجموعه ها امکان بیان مناسب ارزش ها را فراهم می سازد.

اما در ارتباط با تحلیل های منطقه ای، آنچه مسلم است تحول جهان هستی است و عدم ثبات در عناصر شکل دهنده آن، این همان چیزی است که فلسفه پیدایش تفکر و مجموعه های فازی می باشد. مجموعه ها و روش های فازی با در نظر گرفتن ابعاد مختلفی که می تواند نتایج را تغییر دهد، الگوی مناسبی برای مطالعات منطقه ای و شهری می باشد که نتایج منطقی را به دست می دهد. باید توجه داشت که همواره آمارهای به دست آمده از محیط دقیقاً درست نبوده و امکان تغییر در طی زمان را دارا می باشد، بنا به آنچه که قبلاً نیز بحث آن گذشت، غبار زمان به مرور ارزش داده های گردآمده را از بین می برد که نیازمند به نگرشی غیر از منطق قطعیت (منطق کلاسیک یا صفر و یک) دارد که در این باره بهترین نوع نگرش فازی سازی داده های گردآوری شده است که آنها را در حالت بازه ای تعریف می نماید تا امکان خطا کاهش یابد که منطبق با منطق فازی می باشد.

بررسی های آماری صورت گرفته گرچه وضعیت توسعه ای موجود استان اردبیل را بر اساس نتایج حاصل از تحلیل های چند شاخصه فازی به خوبی نشان می دهد. اما قادر به ارائه راهکارهایی برای آینده نیست. در واقع پس از ارزیابی های فازی و سنجش عددی مولفه ها و ابعاد به طور معمول و با روش های متداول سنجش ناپذیر توسعه، گام بعدی ارزیابی راهبردهای توسعه ای متفاوت در هر منطقه به طور جداگانه (بر اساس مقتضیات و شرایط خاص آن منطقه) و اخذ تصمیمات مناسب برای بهبود توسعه در هر منطقه است. به عبارت دیگر تشخیص مسیر مناسب برای نیل به توسعه بهتر و تعیین عواملی که در این مسیر کمک کننده، مزاحم و یا بی تأثیر هستند، مرحله بعدی و ادامه تحلیلی است که در کار پژوهشی حاضر صورت گرفت که پرداختن به این موضوع و ارائه راهکارهای توسعه برای مناطق به صورت منفک از حوصله کار پژوهشی حاضر خارج بوده و نیازمند مبحثی جدا و مفصل در این باره می باشد. با استفاده از آنالیز تحلیل خوشه ای بر روی خروجی شاخص شباهت گزینه ها از مدل شباهت به گزینه ایده آل فازی جدول ۹، در ارتباط با سطح نهایی توسعه یافتگی شهرستان های استان اردبیل، بدین نحو ارایه شده است:

بر اساس تحلیل های کمی صورت گرفته با پایه قرار دادن شاخص های منتخب، نتایج زیر به دست آمده است، البته لازم به ذکر است که سطح توسعه شهرستان ها نسبت به همدیگر حالت نسبی دارند:

بر اساس شاخص های اقتصادی شهرستان های نمین، بيله سوار و گرمی سه عضو سطح توسعه یافته استان اردبیل را شکل می دهند. دو شهرستان کوثر و نیر نیز در سطح دوم (سطح درحال توسعه) قرار می گیرند، ضمن آنکه شهرستان های اردبیل، پارس آباد و مشگین شهر به

همراه شهرستان خلخال چهار اعضای سطح توسعه نیافته را شکل می دهند که به لحاظ حجم جمعیتی در سرشماری سال ۱۳۸۵ در سطح استان اردبیل به ترتیب چهار شهرستان اول استان را شامل می شوند.

جدول (۹) ماتریس تعیین سطح توسعه شهرستان ها بر اساس آنالیز تحلیل خوشه ای

لکسیکोगراف ترتیبی (امتیاز ترکیبی)	شاخص زیربنایی توسعه در نقاط روستایی	شاخص کالبدی در نقاط شهری	بر اساس شاخص فرهنگی	بر اساس شاخص اقتصادی	سطح توسعه یافتگی
نیر گرمی	اردبیل خلخال کوثر نیر	گرمی	اردبیل پارس آباد گرمی نیر مشگین شهر	بیله سوار گرمی نمین	سطح توسعه یافته
اردبیل بیله سوار پارس آباد	پارس آباد مشگین شهر نمین	بیله سوار کوثر نیر	بیله سوار خلخال نمین	کوثر نیر	سطح در حال توسعه
خلخال مشگین شهر کوثر نمین	بیله سوار گرمی	اردبیل پارس آباد خلخال نمین مشگین شهر	کوثر	اردبیل پارس آباد خلخال مشگین شهر	سطح توسعه نیافته

منبع: محاسبات نگارندگان

از نظر شاخص های فرهنگی شهرستان های اردبیل، پارس آباد، مشگین شهر، نیر و گرمی جزو سطح توسعه یافته استان اردبیل شناسایی شدند. سه شهرستان بیله سوار، خلخال و نمین نیز در سطح مربوط به گروه در حال توسعه قرار می گیرند. در ارتباط با شاخص های فرهنگی، شهرستان کوثر به عنوان تنها شهرستان توسعه نیافته شناخته شده است.

به لحاظ شاخص های کالبدی در نقاط شهری شهرستان گرمی تنها شهرستانی است که به عنوان توسعه یافته شناسایی شده است که خود به خوبی نشان می دهد که فاصله نقاط شهری این شهرستان با سایر نقاط شهری استان تا چه میزان می باشد. سطح دوم این شاخص را شهرستان های بیله سوار، کوثر و نمین شکل می دهند. نقاط شهری شهرستان های اردبیل، پارس آباد و مشگین شهر بر خلاف تصور در گروه توسعه نیافته قرار می گیرند. هر چند به لحاظ کیفیت می توان این نوع شاخص ها را در این سه شهرستان (پارس آباد، مشگین شهر و

بویژه اردبیل) غیرقابل مقایسه با شهرستان های دیگر دانست اما به لحاظ کمیت شهرستان های اردبیل، پارس آباد و مشگین شهر به همراه شهرستان های خلخال و نمین در سطح مربوط به توسعه نیافته ها جای می گیرند.

بر اساس شاخص زیربنایی توسعه در نقاط روستایی، تقریباً می توان عکس حالتی را که در ارتباط با شاخص های کالبدی در نقاط شهری شهرستان های استان اردبیل برقرار است را پذیرفت. بدین صورت که شهرستان های اردبیل، خلخال، کوثر و نیر گروه شهرستان های توسعه یافته را شکل می دهند که در ارتباط با شاخص قبل هیچ کدام از شهرستان های مذکور در این گروه واقع نشده بودند. در سطح درحال توسعه نیز شهرستان های پارس آباد، مشگین شهر و نمین قرار می گیرند که در ارتباط با شاخص قبل (شاخص های کالبدی در نقاط شهری شهرستان) هر سه شهرستان در گروه شهرستان های توسعه نیافته بودند. نهایتاً اینکه شهرستان های گرمی و بیله سوار در این حالت دچار عقب ماندگی بوده و نسبت به رتبه خود در ارتباط با شاخص های کالبدی در نقاط شهری جایگاهی نامناسب کسب کرده اند.

ترکیب نتایج منفک از چهار شاخص اصلی مورد بحث با استفاده از روش لکسیکوگراف ترتیبی حاکی از این است که شهرستان گرمی که در ارتباط با شاخص های اصلی سه حالت توسعه یافته و یک حالت توسعه نیافته را دارا بوده به همراه شهرستان نیر که دو حالت توسعه یافته و دو حالت درحال توسعه را دارا بوده در مجموع دو شهرستان توسعه یافته استان را شکل می دهند. شهرستان های اردبیل و پارس آباد (که در ۳ حالت از چهار حالت منفک شاخص های مورد بحث مشترک بوده اند) به همراه شهرستان بیله سوار سه قطب سطح درحال توسعه را شکل می دهند. سایر شهرستان ها (خلخال، مشگین شهر، کوثر و نمین) در گروه مربوط به سطح توسعه نیافته جای می گیرند.

راهکارها

در این باره تلاش خواهد شد تا راهکارها در دو زمینه جداگانه بیان گردد:

راهکارهایی در ارتباط با ابزار تحلیلی داده های و ارزش گذاری های نامطمئن

در این باره توصیه می شود به منظور بسط کاربردهای منطق و مجموعه های فازی در علم جغرافیا و مطالعات شهری و منطقه ای، به نکات زیر توجه شود:

○ به مطالعاتی که در زمینه بسط کاربردهای منطق فازی در علوم جغرافیایی صورت گرفته است، اهمیت داده شود.

○ در تعیین مقادیر فازی سعی بر آن باشد که ابعاد مختلف و عناصر تأثیرگذار در نظر گرفته شود.

○ به منظور بسط مبانی و کاربردهای منطق فازی پیشنهاد می شود که، در کتب مقاطع تحصیلات تکمیلی، به منطق فازی و کاربردهایی که می تواند در علم جغرافیا داشته باشد، توجه شود.

راهکارهایی در ارتباط با تحلیل فضایی شاخص های توسعه استان اردبیل

از همه آنچه بحث شد چنین حاصل می شود که، به منظور رفع عدم تعادل های منطقه ای در رابطه با شاخص های مورد بحث در مقاله، توصیه های زیر می تواند در سطح کلان کارساز باشد:

راهکارهای توسعه بعد فرهنگی

○ ارتقای شاخص های کمی و کیفی وضعیت سواد و آموزش و بالا بردن ضریب پوشش تحصیلی در شهرستان های نیر، پارس آباد و گرمی.

○ راه اندازی کتابخانه ها در شهرها و مراکز روستایی با دسترسی های بهتر در سطح شهرستان های خلخال، پارس آباد، کوثر و نمین.

○ گسترش سینماها و احداث آن در شهرستان های بیله سوار، مشگین شهر، گرمی، کوثر، نمین و نیر.

○ بهبود دسترسی به مراکز فرهنگی، هنری و آموزشی و احداث مراکز فرهنگی در شهرستان های اردبیل و پارس آباد.

○ تقویت امکانات مناسب برای گذراندن اوقات فراغت جوانان با توجه به مرزی بودن بخش قابل توجهی از سطح استان بویژه برای شهرستان های پارس آباد، بیله سوار و گرمی.

راهکارهای توسعه اقتصادی

○ به کارگیری استراتژی های مناسب در راستای استعداد هر منطقه بویژه برای شهرستان های پارس آباد و بیله سوار.

○ اشتغال زایی از طریق ایجاد کارگاه های کوچک در شهرستان اردبیل، کوثر و بیله سوار.

○ ایجاد صنایع تبدیلی در مناطقی که دارای محصولات های مختلف با پتانسیل های بالایی می باشند بویژه در شهرستان های بیله سوار، گرمی، پارس آباد و نیر.

○ بسترسازی مناسب برای افزایش مشارکت اقتصادی زنان در روند توسعه کل استان اردبیل.

- برنامه ریزی جهت گسترش فعالیت های نوین بازرگانی و فراهم نمودن امکانات و تسهیلات لازم برای توسعه فعالیت های بازرگانی داخلی و خارجی و همچنین، ایجاد منطقه آزاد تجاری با توجه به موقعیت مرزی بودن شهرستان پارس آباد.
- برنامه ریزی جهت ایجاد مشاغل دائمی، با درآمد کافی و شرایط مناسب زندگی و کار برای کسانی که در فرایند تولید بویژه تولیدات کشاورزی اشتغال دارند و همچنین، هدایت سرمایه گذاری ها به این بخش و مدیریت نیروی کار و توسعه مکانیزاسیون در بخش مذکور، پایداری اقتصادی را برای مناطق مستعد به ارمغان خواهد آورد که این امر می تواند بویژه در شهرستان های بيله سوار، گرمی، پارس آباد و نیر تأثیر چشمگیری داشته باشد.
- ایجاد مراکز صنعتی مرتبط با امکانات محیطی شهرستان های مشگین شهر، کوثر و اردبیل. راهکارهای توسعه در بخش عمران شهری
- جلوگیری از مهاجرت های روستا به شهر بویژه در شهرستان اردبیل.
- ارتقاء سطح خدمات رسانی شهرداری ها در شهرستان های اردبیل، خلخال، بيله سوار و پارس آباد.
- بهسازی و نوسازی مسکن در نقاط شهری شهرستان نمین.
- افزایش تاسیسات و تسهیلات در نقاط شهری شهرستان های اردبیل، پارس آباد، مشگین شهر، خلخال و نمین.
- ایجاد زیرساخت های عمران و خدمات شهری و تقویت بنیان های اقتصادی شهرها بویژه در مرکز استان (شهر اردبیل).
- راهکارهای توسعه روستایی
- گسترش راه های ارتباطی به عنوان گلوگاه توسعه در استان و بهبود دسترسی های روستاییان بویژه در شهرستان های خلخال، مشگین شهر و پارس آباد.
- بهبود شبکه های انتقال نیروی برق، گاز و آب و افزایش پوشش جمعیتی گازرسانی شده در نقاط روستایی شهرستان های بيله سوار، خلخال، کوثر، گرمی و نیر.
- گسترش مراکز پستی، پست بانک و دفاتر فناوری اطلاعات و ارتباطات در روستاهای مربوط به شهرستان های گرمی، پارس آباد، کوثر و نیر.

منابع و مأخذ

۱. ابراهیمزاده، عیسی (۱۳۸۶) مدل تحلیلی در ساماندهی فضاهای ناحیه‌ای مورد: ناحیه سنگان خاش، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۹، صص ۳۵-۵۳.
۲. آذر، عادل و داود غلامرضایی (۱۳۸۵) رتبه بندی استان های کشور با رویکرد تحلیل پوششی داده ها (با به کارگیری شاخص های توسعه انسانی)، فصلنامه پژوهش های اقتصادی ایران، سال هشتم، شماره ۲۷، صص ۱۵۳-۱۷۳.
۳. اکبری، نعمت الله و مهدی زاهدی کیوان (۱۳۸۷) کاربرد روش های رتبه بندی و تصمیم گیری های چند شاخصه، چاپ اول، انتشارات سازمان شهرداری ها و دهیاری های کشور، تهران.
۴. امینی فسخودی، عباس (۱۳۸۴) کاربرد استنتاج منطق فازی در مطالعات برنامه ریزی و توسعه منطقه ای، مجله دانش و توسعه، شماره ۱۷، صص ۳۹-۶۱.
۵. انصاری، حسین (۱۳۸۲) پایش و پهنه بندی خشکسالی با استفاده از منطق فازی و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: استان خراسان)، استاد راهنما سید حسین ثنائی نژاد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی، رساله دوره دکترا.
۶. بیات، مقصود (۱۳۸۸) سنجش توسعه یافتگی روستاهای بخش کوار شهرستان شیراز با استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای، فصلنامه جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال بیستم، شماره ۱، صص ۱۱۳-۱۳۱.
۷. پورطاهری، مهدی (۱۳۸۹) کاربرد روشهای تصمیم گیری چند شاخصه در جغرافیا، چاپ اول، انتشارات سمت، تهران.
۸. تقوایی، مسعود و علیرضا رضانی (۱۳۸۴) تحلیلی بر روند تحولات شاخصهای توسعه در شهرستانهای استان چهارمحال بختیاری، مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان، ویژه جغرافیا، شماره ۱، جلد هجدهم، انتشارات دانشگاه اصفهان.
۹. جعفری خالدی، وحید و سادات میروکیلی، محبوبه (۱۳۸۸) مقدمه ای بر منطق فازی و کاربردهای آن، مجله روش، سال شانزدهم، شماره ۱۰۸، صص ۴۰-۴۵.
۱۰. حسینزاده دلیر، کریم (۱۳۸۵) برنامه‌ریزی ناحیه‌ای، انتشارات سمت، چاپ اول، تهران.
۱۱. حکمت‌نیا، حسن و میرنجف موسوی (۱۳۸۵) کاربرد مدل در جغرافیا با تأکید بر برنامه‌ریزی شهری و ناحیه‌ای، انتشارات علم نوین، چاپ اول.

۱۲. خورشید، صدیقه و رضا رنجبر (۱۳۸۹) تحلیل استراتژیک و انتخاب استراتژی مبتنی بر تحلیل SWOT و تکنیک های تصمیم گیری چند شاخصه فازی، فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی دانشگاه آزاد اسلامی-واحد سنندج، سال پنجم، شماره ۱۲، صص ۱۹-۳۹.
۱۳. رضوانی، علی اصغر (۱۳۸۰) روابط متقابل شهر و روستا با تاکید بر ایران، انتشارات پیام نور، چاپ چهارم، تهران.
۱۴. رهنمایی، محمد تقی و موسی پورموسوی (۱۳۸۵) بررسی ناپایداری های امنیتی کلان شهر تهران براساس شاخص های توسعه پایدار شهری، پژوهش های جغرافیایی، پاییز.
۱۵. زبردست، اسفندیار (۱۳۸۰) کاربرد فرایند تحلیل سلسله مراتبی در برنامه ریزی شهری و منطقه ای، فصلنامه هنرهای زیبا، شماره ۱۰، زمستان ۱۳۸۰، صص ۱۳ - ۲۱.
۱۶. زنده دل، حسن و نوروزی، محرم و سلیمی، زهره (۱۳۷۷) مجموعه راهنمای جامع ایرانگردی - استان اردبیل، چاپ اول، نشر ایرانگردان، تهران.
۱۷. زنگی آبادی، علی؛ جابر علی زاده و مهدی احمدیان (۱۳۹۰) تحلیلی بر درجه توسعه یافتگی شهرستان های استان آذربایجان شرقی (با استفاده از تکنیک TOPSIS و AHP)، فصلنامه نگرش های نو در جغرافیای انسانی، گرمسار، سال چهارم، شماره اول، صص ۶۹-۸۴.
۱۸. سجادی، سهیلا؛ عیسی ابراهیم زاده و علی شمس الدینی (۱۳۹۰) تحلیلی بر مهاجرتهای روستایی - شهری با تأکید بر نقش مسافت و دسترسی (مورد: شهرستان ممسنی)، مجله مطالعات و پژوهش های شهری و منطقه ای، سال دوم، شماره هشتم، صص ۷۷-۹۴.
۱۹. سعیدی، حسام و پونه افشاریجو (۱۳۸۹) منطق فازی به زبان ساده، مجله کار آفرین، شماره ۸۲، صص ۶۱-۶۴.
۲۰. سعیدی، عباس و فاطمه تقی زاده (۱۳۸۴) پیوندهای روستایی - شهری و توسعه منطقه ای (بررسی تطبیقی شهرستان های باغملک و اردکان)، مجله جغرافیا، سال سوم، شماره ۶ و ۷، صص ۳۳-۴۷.

۲۱. شریف زادگان، محمد حسین و حمید فتحی (۱۳۸۴) ارزیابی آسیب پذیری زیست محیطی برای برنامه ریزی منطقه ای در حوزه های سه گانه زیست محیطی البرز به روش سلسله مراتبی، علوم محیطی، شماره ۱۰، صص ۱-۲۰.
۲۲. شکوئی، حسین (۱۳۸۴) فلسفه های محیطی و مکتب های جغرافیایی، چاپ دوم، انتشارات گیئاشناسی، تهران.
۲۳. صرافی، مظفر (۱۳۷۷) مبانی برنامه ریزی توسعه منطقه ای، مجموعه برنامه و بودجه ۱۶، مرکز مدارک اقتصادی و اجتماعی سازمان برنامه و بودجه، تهران.
۲۴. ضرابی، اصغر و احمد شاهبوندی (۱۳۸۹) تحلیلی بر پراکندگی شاخص های توسعه اقتصادی در استان های ایران، مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، سال ۲۱، شماره سی و هشتم، صص ۱۷-۳۲.
۲۵. طاهری، سید محمود (۱۳۸۴) سیمای منطق فازی، مجله فرهنگ و اندیشه ریاضی، شماره ۳۵، صص ۷۳-۹۲.
۲۶. عالم تبریز، اکبر؛ علیرضا رجبی پور میدی و محمد زارعیان (۱۳۸۸) بررسی کاربرد تکنیک تاپسیس فازی در بهبود سنجش کارآیی شعب بانک ها با استفاده از تکنیک DEA، مجله مدیریت صنعتی، دوره ۱، شماره ۳، صص ۹۹-۱۱۸.
۲۷. عطائی، محمد (۱۳۸۹) تصمیم گیری چند معیاره فازی، چاپ اول، انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود.
۲۸. عمرانی، محمد و حبیب پیری (۱۳۸۹) سنجش توسعه یافتگی در مناطق روستایی استان سیستان و بلوچستان، مجله تحقیقات اقتصاد کشاورزی، جلد دوم، شماره سوم، صص ۱۲۵-۱۴۴.
۲۹. فرجی سبکبار و رضاعلی، حسنعلی و منصور رضاعلی (۱۳۸۸) مقایسه ی مدل های گسسته و پیوسته مکانی - مطالعه موردی مکانیابی محل واحدهای تولید روستایی بخش طرقله، فصلنامه پژوهش های جغرافیای انسانی، شماره ۶۷، بهار ۱۳۸۸، صص ۶۹-۸۳.
۳۰. کاسکو، بارت (۱۳۷۷) تفکر فازی، ترجمه علی غفاری و دیگران، تهران، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.

۳۱. کلانتری، خلیل (۱۳۸۰) نقدی بر متدولوژی سنجش سطح توسعه انسانی UNDP، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، صص ۱۵۳-۱۶۶.
۳۲. لطیفی، غلامرضا (۱۳۸۸) نیم نگاهی به برنامه ریزی منطقه ای در ایرن و جهان، کتاب ماه علوم اجتماعی، شماره ۲۰، صص ۲۰-۲۱.
۳۳. لقایی، حسنعلی و حمیده محمدزاده تیتکانلو (۱۳۸۶) مقدمه ای بر مفهوم توسعه شهری پایدار و نقش برنامه ریزی شهری، مجله هنرهای زیبا، شماره ۶، صص ۳۲-۴۳.
۳۴. مطوف، شریف (۱۳۸۰) نگاهی به نظریه منطقه گرایی زیستی و امکان استفاده از آن در برنامه ریزی منطقه ای در ایران، مجله برنامه و بودجه، شماره ۱۵، صص ۴۷-۵۸.
۳۵. معاونت برنامه ریزی- دفتر آمار و اطلاعات استان اردبیل (۱۳۸۸) نتایج تفصیلی سرشماری عمومی نفوس و مسکن شهرستان اردبیل ۱۳۸۵، انتشارات استانداری اردبیل.

Bertolini, M., M. Braglia (2006) *Application of the AHP Methodology in Making a Proposal for a Public Work Contract*, 17 January. International Journal of Project Management, Volume 24, Issue 5, PP 422-430.

Copus, A. K., & Crabtree, J. R. (1999) *Indicators of Socio Economic Sustainability: An Application to Remote Rural Scotland*. Rural Studies, 12 (1).

Hui, Y. T., Bao, H. H & Siou, W (2008) *Combining ANP and TOPSIS Concepts for Evaluation the Performance of Property-Liability Insurance Companies*. Science Publications, Journal of Social Sciences 4 (1), Yuanpei University, Taiwan: pp 56-61.

O. Jadidi, T.S. Hong, F. Firouzi, R.M. Yusuff, N. Zulkifli (2008) *TOPSIS and fuzzy multi-objective model integration for supplier selection problem*. Department of Mechanical and Manufacturing Engineering, University Putra Malaysia, VOLUME 31, ISSUE 2; pp 762-769.

Pacione, M (2003) *Urban Geography, A Global Perspective, 2th*. London; Routledge.

S. Mahmoodzadeh, J. Shahrabi, M. Pariazar & M. S. Zaeri (2007) *Project Selection by Using Fuzzy AHP and TOPSIS Technique*. World Academy of Science, pp333- 338.

Saaty, Thomas.L (2008) *Relative Measurement and its Generalization in Decision Making: Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors-The Analytic Hierarchy*. Net work Process, Vol102, pp251-318.

Sun, Ch.Ch. and Lin, G.T.L.(2008) *Application of Fuzzy TOPSIS for Estimating the Industrial Cluster Policy*. Institute of Management of Tehcnology, National Chiao Tung University, Taiwan.

United Nations Development Program (2005) *Human Development Report 2005*. New York.

Yu, D, & Yehua D. W. (2003) *Analyzing Regional Inequality in Post-Mao China in GIS Environment*. Eurasian Geography and Economics, 44 (7), 514-534.

Zadeh, L.A. (1965) *Fuzzy sets*. Inf. Control, 8, 338-353.