

اصلاح مدل تصمیم‌گیری تاکسونومی عددی

دریافت مقاله: ۹۱/۴/۹ پذیرش نهایی: ۹۱/۸/۶

صفحات: ۱۱۳-۱۳۶

حسنعلی فرجی سبکبار: دانشیار گروه کارتوگرافی دانشکده جغرافیا دانشگاه تهران

Email: hfaraji@ut.ac.ir

نرگیس وزین: دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی دانشگاه تربیت مدرس^۱

Email: vazin@modares.ac.ir

سید علی بدری: دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی دانشکده جغرافیا دانشگاه تهران

Email: sabadri@ut.ac.ir

چکیده

تکنیک تاکسونومی عددی یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمتغیره برای ارزیابی و رتبه‌بندی بوده و کاربرد زیادی در مطالعات برنامه‌ریزی و توسعه دارد. این مدل نیز نظیر سایر مدل‌های تصمیم‌گیری چند متغیره دارای معایبی است، از مهمترین ایرادهای وارده بر این مدل، یکسان فرض شدن شاخص‌ها و هم‌جهت بودن شاخص‌ها می‌باشد. لذا هدف مقاله حاضر ارائه روش‌شناسی مناسب اصلاح مدل و رفع محدودیت‌های آن و معرفی مدل تاکسونومی اصلاح شده است. پس از معرفی مدل اصلاح شده، برای نمایش بهتر تفاوت نتایج، از دو مدل برای سنجش سطح توسعه مناطق روستایی شهرستان‌های استان مازندران استفاده شد. روش تحقیق توصیفی و از نوع کاربردی است و در زمینه جمع‌آوری اطلاعات کتابخانه‌ای بر پایه داده‌های آماری سرشماری سال ۱۳۸۵ است. جامعه آماری تحقیق مناطق روستایی استان مازندران مشتمل بر ۱۶ شهرستان است. مقایسه نتایج حاصل حاکی از افزایش دقت مدل تاکسونومی عددی اصلاح شده در مقایسه با مدل تاکسونومی رایج است، بطوری‌که مقادیر ضرایب درجه توسعه (Fi) و رتبه در این مدل‌ها تفاوت قابل توجهی داشته است. براساس مدل تاکسونومی عددی مناطق روستایی شهرستان قائم‌شهر با درجه توسعه ۰,۴۵۵ دارای رتبه ۱ و مناطق روستایی شهرستان گلوگاه با درجه توسعه ۰,۴۷۶ دارای رتبه ۳ بوده است، اما در مدل اصلاح شده که امکان وزن‌دهی به شاخص‌های مهمتر وجود داشته و جهت شاخص‌ها یعنی مثبت و منفی بودن معنادار شد، سطح توسعه مناطق روستایی شهرستان گلوگاه با درجه توسعه ۰,۳۹۶ به رتبه ۱ و شهرستان قائم‌شهر با درجه توسعه ۰,۴۲۰ به رتبه ۲ تغییر یافت.

کلید واژگان: تاکسونومی عددی، تاکسونومی عددی اصلاح شده، سطح توسعه

^۱ نویسنده مسئول: تهران، خیابان انقلاب، خیابان قدس، کوچه آذین، دانشکده جغرافیا

مقدمه

تکنیک تاکسونومی عددی یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمتغیره است که برای ارزیابی شباهت‌ها و نزدیکی‌های بین واحدهای تاکسونومیک و درجه‌بندی آن عناصر به گروه‌های تاکسونومیک بکار می‌رود. همچنین بر پایه تحلیل یکسری شاخص‌های از قبل تعیین شده است که در اولویت‌بندی گزینه‌ها بکار می‌رود و یک درجه کامل برای ارزیابی گزینه‌ها ارائه می‌دهد. از آنجایی که مهمترین گام برنامه‌ریزی توسعه روستایی تعیین اهداف توسعه از جمله کاهش عدم تعادل و نابرابری است، با تعیین درجات توسعه هر یک از مکان‌ها از طریق روش مورد بحث، تشخیص جهت و نوع توسعه امکان‌پذیر خواهد بود.

این مدل تصمیم‌گیری چند متغیره با وجود مزایای نظیر تقسیم شاخص‌ها به همگن‌ها و ناهمگن‌ها و و درجه‌بندی هر زیر مجموعه همگن، دارای معایبی نیز است؛ در فرایند تصمیم‌گیری چند شاخصه وزن دارای اهمیت است، اما در روش تاکسونومی همه متغیرها و شاخص‌های انتخابی، هم وزن منظور شده و از درجه اهمیت یکسانی برخوردار می‌باشند. اما واضح است که میزان تأثیر هر یک از شاخص‌ها بر روی درجه توسعه یافتگی متفاوت است. از سوی دیگر در فرایند تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی همه شاخص‌ها هم جهت نبوده و در بعضی مواقع بایستی از شاخص‌های با جهت‌های مثبت و منفی (کم بودن آنها نشانه توسعه‌یافتگی است) استفاده کرد، که این امر در مدل تاکسونومی عددی مقدور نیست.

لذا هدف اصلی مقاله حاضر اصلاح مدل تاکسونومی عددی، ارائه روش‌شناسی برای رفع نواقص تاکسونومی عددی و معرفی مدل تاکسونومی عددی اصلاح شده می‌باشد. بمنظور ارائه مدل معرفی شده تحت عنوان مدل تاکسونومی عددی اصلاح شده و مقایسه نتایج حاصل از آن با مدل تاکسونومی عددی، مطالعه‌ای در حوزه برنامه‌ریزی و توسعه روستایی انتخاب و دو مدل فوق بر روی داده‌های آن پیاده شد.

در این مطالعه با بررسی و تحلیل ۱۴ شاخص توسعه روستایی در ابعاد زیربنایی، اداری-سیاسی، آموزشی- فرهنگی، بهداشتی- درمانی و بازرگانی- خدماتی از انواع امکانات و خدمات به سنجش سطح توسعه‌یافتگی مناطق روستایی شهرستان‌های استان مازندران پرداخته شده است.

برای نمایش تفاوت ساختار مدل تاکسونومی عددی و مدل اصلاح شده، ابتدا به ساختار مدل تاکسونومی عددی پرداخته شد، در ادامه مدل تاکسونومی اصلاح شده و مراحل عملیاتی مدل جدید معرفی شد. در نهایت برای نمایش تفاوت نتایج دو مدل، سطح توسعه یافتگی مناطق روستایی شهرستان‌های استان مازندران توسط هر دو مدل مورد سنجش قرار گرفت. از آنجایی

که هدف اصلی مقاله حاضر اصلاح مدل تاکسونومی و معرفی مدل مذکور و سنجش توانمندی آن برای مطالعات حوزه برنامه‌ریزی و توسعه می‌باشد، لذا از توصیف بیشتر جامعه مورد مطالعه صرف‌نظر شده است.

مبانی نظری مدل‌های سنجش توسعه با تأکید بر تاکسونومی عددی

توسعه فرایندی جامع از فعالیتهای اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، سیاسی است، که هدفش بهبود مداوم زندگی تمامی جمعیت بوده و توزیع عادلانه منابع از ارکان اصلی آن می‌باشد. کاهش نابرابری و رفع دوگانگی اقتصادی و اجتماعی به عنوان یکی از اهداف اساسی توسعه مورد توجه بسیاری از نظریه‌پردازان توسعه از جمله میردال (۱۹۷۰م) و تودارو (۱۳۶۵ش) بوده است، چرا که عدم توازن در جریان توسعه بین مناطق گوناگون، موجب ایجاد شکاف و تشدید نابرابری منطقه‌ای می‌شود که خود مانعی در مسیر توسعه ملی است (آهنگری و سعادت مهر، ۱۳۸۶). دیوید هاروی در این خصوص توزیع عادلانه را مطرح می‌کند و معتقد است برای رسیدن به عدالت منطقه‌ای باید: - توزیع درآمد به طریقی باشد که نیازهای جمعیت منطقه برآورده شود؛ - تخصیص منابع بگونه‌ای باشد که ضرایب فزاینده‌ی بین منطقه‌ای به حداکثر برسد و در رفع مشکلات خاص ناشی از محیط اجتماعی و طبیعی مؤثر باشد؛ - همچنین سازوکارهای نهادی، سازمانی، سیاسی و اقتصادی نیز به گونه‌ای باشد که در محرومترین مناطق نیز زندگی تا حد ممکن بهتر شود (Harvey, 2009: 116). وی همچنین می‌گوید نخستین گام در توزیع منطقه‌ای عادلانه این است که مفهوم هر سه معیار نیاز، سود همگانی و استحقاق در چارچوب منطقه‌ای تعیین شود، سپس باید ابزار مناسبی برای ارزشیابی و اندازه‌گیری توزیع بر پایه این معیارها به دست آید و آمیزه‌ای از این سه معیار برای ارزیابی تخصیص منابع به مناطق گوناگون به کار گرفته شود و مناطقی را که از این هنجارهای عدالت اجتماعی دورترند، مشخص گردد (Harvey, 2009: 110). برای توزیع منطقه‌ای عادلانه سنجش سطح توسعه مناطق ضروریست، چرا که یک سو با ارائه تصویری از وضع موجود توسعه مناطق، امکان برنامه‌ریزی توسعه منطقه‌ای را براساس نقاط ضعف و کمبودهای هر منطقه فراهم می‌نماید و از طرف دیگر، با سنجش مداوم آن طی یک روند، می‌توان به ارزیابی میزان موفقیت سیاستگذاری‌های توسعه منطقه‌ای و برنامه‌ریزی‌های توسعه در هر منطقه پرداخت (احمدی‌پور، مختاری، افتخاری و وزین، ۱۳۸۶). بنابراین نخستین قدم در برنامه‌ریزی توسعه منطقه‌ای، شناسایی وضع موجود آن مناطق با تجزیه و تحلیل بخشهای مختلف اقتصادی- اجتماعی و فرهنگی، شناسایی جایگاه آن منطقه در بخش مربوطه و رتبه‌بندی سطوح برخورداری از مواهب توسعه ضروری است (قدیری

معصوم و حبیبی، ۱۳۸۳). لذا بهره‌گیری از روشها و مدل‌های تصمیم‌گیری مناسب که توانایی ترکیب شاخص‌های متعدد را داشته و سطح توسعه مناطق را نمایش دهد، بسیار حائز اهمیت است.

برای رتبه‌بندی و تعیین سطوح توسعه مدل‌های مختلفی وجود دارد. مدل‌های بهینه‌سازی از دوران نهضت صنعت در جهان و بخصوص از جنگ دوم جهانی همواره مورد توجه ریاضیدانان بوده است. تأکید اصلی مدل‌های کلاسیک بهینه‌سازی بر وجود یک معیار سنجش بوده است. اما در دهه‌های اخیر توجه به مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره^۱ برای تصمیم‌گیری‌های پیچیده معطوف شده است. مدل‌های تصمیم‌گیری به دو دسته عمده تقسیم می‌شوند: مدل‌های چند هدفه^۲ و مدل‌های چند شاخصه^۳. مدل‌های تصمیم‌گیری چند هدفه، غالباً به منظور طراحی و مدل‌های چند شاخصه، غالباً به منظور ارزیابی گزینه‌ها و انتخاب گزینه یا گزینه‌های برتر مورد استفاده قرار می‌گیرند (علی‌احمدی و توکلی، ۱۳۸۵). اما مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه که از اوایل دهه ۱۹۷۰ توسعه یافته‌اند، کاربرد بیشتری در برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری و سنجش توسعه دارند (Kwokyam Cheng, 2000: 5). در مواردی که با مجموعه قابل توجهی از متغیرها سروکار داشته و نیاز به اولویت‌بندی واحدهای تصمیم‌گیری بر اساس اهمیت نسبی‌شان داشته باشیم، بهره‌گیری از افراد مختلف با تخصصها، تجربیات و دیدگاه‌های علمی گوناگون، همراه با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری گروهی و چندمعیاره نظیر روش تاکسونومی ابزاری مناسب جهت رتبه‌بندی و اتخاذ تصمیمات صحیح تر و علمی به شمار می‌رود (Pomerol and Romero, 2000). بطور خلاصه روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه مبنایی برای انتخاب، رتبه‌بندی، اولویت‌بندی و طبقه‌بندی گزینه‌هاست که با در نظر گرفتن شاخص‌ها اعم از شاخص‌های چند گانه، متضاد، وزن دار و شاخص‌های دارای عدم تقارن صورت می‌گیرد (Topcu and Burnaz, 2007). هر مسئله تصمیم‌گیری چند شاخصه را می‌توان در قالب ماتریس تصمیم‌گیری بصورت زیر خلاصه کرد:

¹ - Multiple Criteria Decision Making (MCDM)

² - Multiple Objective Decision Making (MODM)

³ - Multiple Attribute Decision Making (MADM)

	X_1	X_2	...	X_n
A_1	r_{11}	r_{12}	...	r_{1n}
A_2	r_{21}	r_{22}	...	r_{2n}
.
.
A_m	r_{m1}	r_{m2}	...	r_{mn}

$W = [w_1, w_2, \dots, w_n]$

در ماتریس تصمیم‌گیری بترتیب تشکیل دهنده m گزینه از قبل معلوم، و A_1, A_2, \dots, A_m نشان دهنده n شاخص برای سنجش مطلوبیت هر گزینه و عناصر r_{ij} بیانگر مقادیر خاص از شاخص j ام برای گزینه i ام است (اصغرپور، ۱۳۸۸: ۲-۳). اولویت‌بندی گزینه‌ها نیازمند تکنیک تصمیم‌گیری است. برای تصمیم‌گیری‌های چند شاخصه، مدل‌های بسیاری ارائه شده است که هر کدام از این مدل‌ها دارای ویژگی‌های خاصی با مزایا و معایب مربوط به خود می‌باشند (طاهرخانی، ۱۳۸۶). بطور کل مدل‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه به دو دسته مدل غیرجبرانی^۱ شامل روش تسلط، لکسیکوگراف، روش حذف و مدل جبرانی^۲ شامل مجموعه ساده وزین، تاپسیس، الکتراه قابل تقسیم است. مدل‌های غیر جبرانی شامل روش‌هایی است که در آنها مبادله بین شاخص‌ها مجاز نیست، مثلاً نقطه ضعف موجود در یک شاخص توسط مزیت موجود از شاخص دیگر جبران نمی‌شود؛ اما در مدل‌های جبرانی برعکس مبادله بین شاخص‌ها مجاز است، یعنی نقاط ضعف یک شاخص توسط نقاط قوت شاخص (های) دیگر جبران می‌شود (پورطاهری، ۱۳۸۹: ۳۰).

روش تحلیل آنالیز تاکسونومی از تکنیک‌های چندمتغیره آماری و از مدل‌های جبرانی می‌باشد. همچنین از مشهورترین روش‌های طبقه‌بندی و درجه‌بندی فعالیت‌ها، وقایع و موضوعات مختلف به لحاظ برخورداری از برخی مزیت‌ها و یا ویژگی‌های خاص است. این روش با توجه به گستردگی موضوعات مورد بحث آن، در علوم مختلف، کاربردهای فراوان و متنوعی پیدا کرده است (آذر و رجب‌زاده، ۱۳۸۸: ۹۵). روش تحلیل تاکسونومی برای اولین بار توسط آدانسون^۳ در سال ۱۷۶۳ میلادی مطرح شد، در سال ۱۹۵۰ توسط گروهی از ریاضی‌دانان

^۱ - Non-Compensatory

^۲ - Compensatory

^۳ - M.Adanson

لهستانی بسط یافت، در سال ۱۹۶۸ میلادی توسط پروفیسور زیگنانت هلویگ^۱ به عنوان وسیله‌ای برای طبقه‌بندی و تعیین درجه توسعه‌یافتگی بین ملل مختلف در یونسکو مطرح شد و تاکنون به عنوان مدل شناخته شده‌ای در رشته‌های مختلف علوم مورد استفاده قرار گرفته است (حکمت‌نیا و موسوی، ۱۳۸۵: ۲۲۰). امروزه یکی از مهمترین روش‌ها برای تعیین سطح توسعه مناطق می‌باشد و بعنوان مدلی شناخته شده در برنامه‌ریزی منطقه‌ای مطرح بوده که دارای کاربردهای گسترده و متنوع است (زیاری، ۱۳۸۸: ۹۱). بنا به تعریف عبارتست از ارزیابی عددی شباهت‌ها و نزدیکی‌های بین واحدهای تاکسونومیک (موضوعات مورد مطالعه) و درجه‌بندی آن عناصر به گروه‌های تاکسونومیک. به کمک آن می‌توان از n شاخص مورد مشاهده m فاکتور اصلی ایجاد نمود؛ به طوری که عاملهای انتخابی از یکدیگر مستقل باشند. هدف اینست که همگنی موضوعات مختلف بر اساس فاصله آنها نسبت به یکدیگر اندازه‌گیری گردد (صنایعی و معلم، ۱۳۸۱: ۴۴). بطور کلی آنالیز تاکسونومی عددی یک روش عالی درجه‌بندی، طبقه‌بندی و مقایسه مناطق و فعالیت‌های مختلف با توجه به درجه توسعه و برخورداری آن مناطق و فعالیت‌ها از شاخص‌های مورد بررسی می‌باشد و از توانایی‌های عمده این روش آن است که قادر است تا اینکه دو عمل را در کنار هم انجام دهد:

- یکی اینکه مجموعه مورد بررسی را بر اساس شاخص‌های ارائه شده به زیر مجموعه‌های همگن تقسیم می‌کند و یک مقیاس قابل قبول برای بررسی و سنجش میزان توسعه یافتگی نواحی در اختیار برنامه‌ریزان قرار می‌دهد.

- دیگر آنکه عناصر و اعضاء هر زیر مجموعه همگن را درجه‌بندی کند (زیاری، ۱۳۸۸: ۹۱؛ پردازی مقدم، ۱۳۸۶: ۸۵؛ صنایعی و معلم، ۱۳۸۱: ۴۴) و یکی از بهترین روش‌های رده‌بندی گزینه‌ها و رتبه‌بندی گزینه‌ها در درون هر رده است (آذر و عبدالعلی پور، ۱۳۸۵). از دیگر مزایای این روش می‌توان موارد زیر را برشمرد:

- روش تاکسونومی احتیاج به آمارهای سری زمانی نداشته و با تحلیل داده‌های مقطعی به راحتی پاسخ می‌دهد.

- روش اجرایی آنالیز فوق به صورتی است که حتی اگر داده‌ها در ابتدا به صورت شاخص در نیاید مشکل ایجاد نمی‌شود، زیرا در روند کار داده‌ها استاندارد می‌شود (عمادزاده، دلالی اصفهانی و صابری، ۱۳۸۲: ۱۳۵).

^۱ - Zygnant Hellwing

با وجود قابلیت‌های مطرح شده، این روش نیز مانند سایر روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه دارای معایبی می‌باشد، از جمله محدودیت‌های روش آنالیز تاکسونومی عددی که مهمترین نقایص آن می‌باشد، می‌توان موارد زیر را برشمرد:

- در مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه، نیاز به دانستن اهمیت نسبی شاخصهای تصمیم‌گیری نسبت به یکدیگر وجود دارد، به طوری که مجموع آنها برابر واحد می‌شود و درجه اهمیت هر شاخص را نسبت به شاخصهای دیگر نشان می‌دهد (Starr and Greenwood, 1997). روش تحلیل تاکسونومی عددی به تمامی شاخص‌ها با اهمیت یکسان می‌نگرد و فاقد وزن‌دهی به شاخص‌ها در درون مدل است که چنانچه تمایل داشته باشیم تا به برخی از شاخص‌ها وزن و اهمیت بیشتری داده شود در آن صورت داده‌های مربوط به آن شاخص را باید با وزن بیشتر و از ابتدای کار وارد مدل کنیم (زیاری، ۱۳۸۸: ۹۱؛ آسایش، ۱۳۷۶: ۱۹۰). یا جهت رتبه‌بندی گروه‌ها براساس روش تاکسونومی عددی، معمولاً از روش‌های کلی که قابلیت وزن دهی دارند، استفاده می‌شود. از آن جمله می‌توان به روش تحلیل عاملی و تحلیل مولفه‌های اصلی نام برد (پردازی مقدم، ۱۳۸۶: ۸۸).

- در این روش شاخصهای مورد بررسی باید همسو و هم‌جهت باشند.
- فقط اعداد با مقیاس نسبی و اعداد کمی را می‌پذیرد، در زمینه بکارگیری از شاخصهای کیفی فقط در صورتی که بتوان شاخص‌های مورد نظر را به شاخصهای کمی تبدیل کرد می‌توان از این روش کمک گرفت (صنایعی و معلم، ۱۳۸۱: ۴۴).

روش شناسی

هدف مطالعه حاضر ارائه روش‌شناسی مناسب جهت رفع نواقص تاکسونومی عددی و معرفی مدل تاکسونومی عددی اصلاح شده می‌باشد. روش تحقیق استفاده شده توصیفی و از نوع تحقیق کاربردی است. در این تحقیق جهت معرفی چگونگی کاربرد مدل جدید و چگونگی مراحل انجام مدل و نیز به جهت سهولت تشریح مدل و نمایش تفاوت دو مدل از یک مثال کاربردی نیز استفاده شده است. و برای این منظور با استفاده از ۱۴ شاخص توسعه به رتبه‌بندی شهرستانهای استان مازندران برحسب سطح توسعه‌یافتگی مناطق روستایی پرداخته شد. بمنظور کاهش حجم مقاله از آوردن جداول هر مرحله از مدل تاکسونومی عددی صرف‌نظر شده و فقط به نتایج حاصله اکتفا شد.

تکنیک تاکسونومی عددی

ساختار مدل تاکسونومی عددی بعنوان مدل چندمتغیره برای ارزیابی شباهت‌ها و نزدیک‌ها بین واحدهای تاکسونومیک و درجه‌بندی عناصر به شرح زیر است:

۱- تشکیل ماتریس داده‌ها (n منطقه مختلف و m شاخص): مناطق در سطر ماتریس و شاخص‌ها در ستون قرار می‌گیرند. در این مرحله میانگین و انحراف معیار داده‌ها با روابط زیر محاسبه می‌شود.

$$\bar{x}_i = \frac{\sum x_i}{N} \quad \text{میانگین} \quad s_i = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}} \quad \text{انحراف معیار}$$

۲- تشکیل ماتریس استاندارد داده‌ها: از آنجا که اغلب شاخص‌هایی مورد بررسی، دارای مقیاس‌های متفاوت می‌باشند، برای مستقل کردن شاخص‌ها از واحد آن را از طریق فرمول Z استاندارد می‌کنیم و ماتریس داده‌ها به ماتریس استاندارد تبدیل می‌شود.

$$Z = \frac{(x_{ij} - \bar{x}_i)}{s_i}$$

x_{ij} - مقدار شاخص / متغیر i در گروه j
 \bar{x}_i - میانگین شاخص i
 s_i - انحراف معیار شاخص i
 بزرگترین عدد در هر یک از ستون‌های ماتریس استاندارد به عنوان نقطه ایده‌آل انتخاب می‌شود.

۳- محاسبه فواصل مرکب بین مناطق و تعیین کوتاه‌ترین فواصل: با استفاده از ماتریس استاندارد، فاصله مرکب هر منطقه نسبت به سایر مناطق بنابر «قضیه فیثاغورث» و بر مبنای «فاصله اقلیدسی» با معادله زیر بدست می‌آید:

$$D_{ab} = \sqrt{\sum (Z_{aj} - Z_{bj})^2}$$

D_{ab} : فاصله مرکب؛ Z_{aj} : مقدار شاخص j ام در منطقه a؛
 Z_{bj} : مقدار شاخص j ام در منطقه b

۴- تعیین مناطق همگن برای جداسازی مناطق همگن از ناهمگن: برای پیدا کردن نقاط همگن، فواصل حد بالا و پایین (D^\pm) با فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$D^\pm = \bar{d} \pm \gamma sd$$

\bar{d} : میانگین ستون؛ sd : انحراف معیار

۵- رتبه‌بندی یا تعیین سطح توسعه‌یافتگی گزینه‌های همگن: بزرگترین عدد در هر یک از ستون‌های ماتریس استاندارد به عنوان نقطه ایده‌آل انتخاب می‌شود.

$$C_{io} = \sqrt{\sum (Z_i - Z_o)^2}$$

\bar{C}_{io} : فاصله مرکب هر نقطه از نقطه ایده‌آل،
 Z_i : مقادیر موجود در ماتریس استاندارد
 Z_o : مقادیر ایده‌آل هر ستون در ماتریس استاندارد

۶- محاسبه درجه توسعه آلترناتیوها براساس F_i از طریق فرمول زیر:

$$F_i = \frac{C_{io}}{C_o} \quad C_o = \bar{C}_{io} + 2sd_{io}$$

\bar{C}_{io} : میانگین ستون سرمشق توسعه C_{io}
 sd_{io} : انحراف معیار ستون C_{io}

مقدار F_i همواره بین صفر و یک ($0 < F_i < 1$) در نوسان است، هر چه میزان F_i به صفر نزدیک‌تر باشد، سطح توسعه بالاتر و هر چه به یک نزدیک‌تر باشد، سطح توسعه پایین‌تر است. در نهایت با استفاده از تکنیک‌های آماری، مناطق را براساس درجه توسعه به چند گروه دسته‌بندی می‌کنند.

تکنیک تاکسونومی عددی اصلاح شده

در روش تاکسونومی عددی اصلاح شده، ماتریس $m \times n$ که دارای n گزینه و m شاخص می‌باشد، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. جهت بهره‌گیری از تکنیک مراحل زیر به اجرا گذاشته می‌شود:

مرحله اول: تشکیل ماتریس داده‌ها براساس N آلترناتیو و M شاخص.

$$N = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2m} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nm} \end{bmatrix}$$

مرحله دوم [مرحله تغییر یافته]: استاندارد نمودن داده‌ها و تشکیل ماتریس استاندارد (N_{ij}) : در مدل تاکسونومی برای تشکیل ماتریس استاندارد همانطور که پیشتر آمد، از تکنیک‌های آماری میانگین و انحراف معیار استفاده می‌شود و باعث شده که امکان وزن‌دهی به شاخص‌ها ممکن نباشد، لذا برای رفع مشکل در مدل اصلاح شده از روش بی‌مقیاس سازی با استفاده از «ترم» استفاده شد.

$$N_{ij} = \frac{R_{ij}}{\sqrt{(\sum R_{ij}^2)}} \quad \text{مثال عددی از ماتریس داده‌ها} \quad N_{11} = \frac{9.6}{\sqrt{(9.6^2 + 8.7^2 + \dots + 35.6^2)}} = 0.065$$

در این روش N_{ij} : مقدار متغیر/ شاخص i در گروه j و هر عنصر (R_{ij}) از ماتریس تصمیم‌گیری بر نرم موجود از ستون j (به ازای شاخص i) تقسیم می‌شود. با این روش تمام ستون‌های ماتریس داده‌ها دارای واحد طول مشابه (از بردار نظیر) شده و مقایسه کلی آنها آسانتر خواهد شد. ماتریس استاندارد به شکل روبرو خواهد بود.

$$N_{ij} = \begin{bmatrix} N_{11} & N_{12} & \dots & N_{1m} \\ N_{21} & N_{22} & \dots & N_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ N_{n1} & N_{n2} & \dots & N_{nm} \end{bmatrix}$$

مرحله سوم [مرحله تغییر یافته]: تعیین وزن هر یک از شاخص‌ها براساس $\sum_{i=1}^n W_i = 1$

$$S_{ij} = \begin{bmatrix} W_1 N_{11} & W_2 N_{12} & \dots & W_n N_{1m} \\ W_1 N_{21} & W_2 N_{22} & \dots & W_n N_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ W_1 N_{n1} & W_2 N_{n2} & \dots & W_n N_{nm} \end{bmatrix}$$

ماتریس استاندارد وزن دهی شده به صورت شکل روبرو خواهد بود.

مرحله چهارم: محاسبه فواصل مرکب بین مناطق و تعیین کوتاه‌ترین فواصل:

$$D_{ab} = \sqrt{\sum (S_{aj} - S_{bj})^2} \quad \text{از طریق رابطه روبرو:}$$

$$D = \begin{bmatrix} 0 & D_{12} & \dots & D_{1m} \\ D_{21} & 0 & \dots & D_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ D_{n1} & D_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

D_{ab} : فاصله مرکب؛
 S_{aj} : مقدار شاخص j در منطقه a ؛
 S_{bj} : مقدار شاخص j در منطقه b ؛
 فواصل مرکب بدست آمده را می‌توان در ماتریس فاصله (D) نمایش داد.

همانطور که دیده می‌شود، قطر ماتریس فاصله صفر بوده و متقارن نیز است. هر عنصر ماتریس فاصله نشان دهنده فاصله بین دو منطقه است. در این ماتریس در هر سطر کوتاه‌ترین فاصله بین دو منطقه مشخص می‌شود که شاخصی است برای شباهت آن منطقه با منطقه دیگر.

مرحله پنجم: تعیین مناطق همگن برای جداسازی مناطق همگن از ناهمگن: ابتدا کوتاه‌ترین فاصله هر نقطه از دیگر نقاط در هر سطر از ماتریس فاصله مرکب محاسبه می‌شود. برای پیدا کردن نقاط همگن، از فواصل حد بالا و حد پایین (D^\pm) از طریق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$D^\pm = \bar{d} \pm \gamma sd$$

\bar{d} : میانگین ستون
 sd : انحراف معیار

مرحله ششم [تغییر یافته]: دسته بندی مناطق همگن و تعیین مقدار سرمشق توسعه: در ماتریس شاخص‌های استاندارد شده، برای تک تک شاخص‌ها مقدار ایده‌آل محاسبه می‌شود و سپس با استفاده از رابطه زیر فاصله هر یک از نقاط از نقطه ایده‌آل محاسبه می‌شود:

$$C_{io} = \sqrt{\sum (S_i - S_o)^2}$$

C_{io} : سرمشق توسعه (فعالیت ایده‌آل)؛
 S_i : مقادیر موجود در ماتریس استاندارد وزن دهی شده؛
 S_o : مقادیر ایده‌آل هر ستون در ماتریس استاندارد وزن دهی شده

در مدل تاکسونومی عددی جهت معنادار نبوده و بزرگترین عدد هر ستون به عنوان نقطه ایده‌آل بود، و چنانچه از شاخص‌های منفی استفاده شود بایستی قبل از تشکیل ماتریس داده‌ها معکوس شود. اما در مدل اصلاح شده جهت شاخص اهمیت دارد و برای شاخص‌های مثبت، بزرگترین عدد و برای شاخص‌های منفی پایین‌ترین عدد بعنوان نقطه ایده‌آل انتخاب می‌شود.
مرحله هفتم: محاسبه درجه توسعه آلترناتیوها براساس F_i که از رابطه زیر استفاده می‌شود:

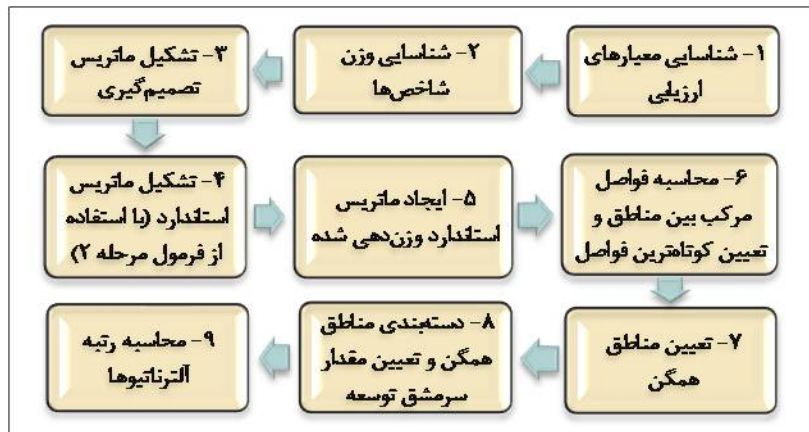
$$F_i = \frac{C_{io}}{C_o} \quad C_o = \overline{C_{io}} + 2sd_{io}$$

$\overline{C_{io}}$: میانگین ستون سرمشق توسعه C_{io}
 sd_{io} : انحراف معیار ستون C_{io}

مقدار F_i همواره بین عدد صفر و یک ($0 < F_i < 1$) در نوسان است. در این راستا $F_i = 1$ نشان دهنده بالاترین رتبه و $F_i = 0$ نشان دهنده کمترین رتبه است، لذا هر چه میزان F_i به عدد صفر نزدیکتر باشد، سطح توسعه بالاتر و هر چه به عدد یک نزدیکتر باشد، نشان دهنده سطح توسعه پایین‌تر است. در نهایت با استفاده از تکنیک‌های آماری، مناطق را براساس درجه توسعه یا برخورداری کسب نموده، به چند گروه دسته‌بندی می‌کنند.

سطح توسعه	F_i
بسیار توسعه یافته	$0 < F_i < 0,25$
توسعه یافته	$0,26 < F_i < 0,50$
کمتر توسعه یافته	$0,51 < F_i < 0,75$
توسعه نیافته (عقب‌مانده)	$0,76 < F_i < 1$

در مجموع برای تعیین گزینه برتر و سنجش سطح توسعه با روش تاکسونومی جدید ارائه شده مراحل به شرح شکل (۱) باید اجرا شود:



شکل (۱) مراحل اجرای مدل تاکسونومی عددی اصلاح شده

کاربرد تکنیک تاکسونومی عددی اصلاح شده برای سنجش توسعه در مناطق روستایی شهرستانهای استان مازندران

بمنظور چگونگی کاربرد مدل جدید و نمایش مراحل انجام با استفاده از ۱۴ شاخص توسعه (۱۲ شاخص مثبت و ۲ شاخص منفی) به رتبه‌بندی شهرستانها برحسب سطح توسعه مناطق روستایی پرداخته شد. جهت تعیین وزن شاخصها از دیدگاه ۱۵ نفر از کارشناسان برنامه‌ریزی و توسعه روستایی و روش ماتریس مقایسات زوجی استفاده شد (جدول ۲).

جدول (۲) شاخص‌های منتخب، جهت و وزن هر شاخص

شاخص	عنوان شاخص	نوع شاخص	وزن کارشناسی
۱M	درصد روستاهای برخوردار از گاز لوله‌کشی	مثبت	۰.۰۸
۲M	درصد روستاهای دارای دسترسی به اینترنت	مثبت	۰.۰۵
۳M	درصد روستاهای دارای دسترسی به وسیله‌نقلیه عمومی	مثبت	۰.۰۶
۴M	درصد روستاهای برخوردار از جاده آسفاته	مثبت	۰.۰۷
۵M	درصد روستاهای دارای مرکز خدمات جهادکشاورزی	مثبت	۰.۰۵
۶M	درصد روستاهای دارای شرکت تعاونی روستایی	مثبت	۰.۰۴
۷M	درصد روستاهای برخوردار از کتابخانه عمومی	مثبت	۰.۰۴
۸M	درصد جمعیت بی‌سواد	منفی	۰.۰۹
۹M	درصد روستاهای برخوردار از سیستم تصفیه آب	مثبت	۰.۰۷
۱۰M	درصد روستاهای دارای مرکز بهداشتی درمانی	مثبت	۰.۰۹
۱۱M	درصد روستاهای برخوردار از داروخانه	مثبت	۰.۰۸
۱۲M	درصد روستاهای برخوردار از پزشک	مثبت	۰.۰۸
۱۳M	درصد کل شاغلین	مثبت	۰.۱۰
۱۴M	درصد بیکاران	منفی	۰.۱۰

ماتریس داده‌ها (N) را جدول شاخص‌های سنجش سطح توسعه مناطق روستایی شهرستان‌های استان مازندران (جدول ۱) تشکیل می‌دهد. ماتریس داده‌ها از طریق رابطه زیر استاندارد شد و ماتریس بدست آمد N_{ij} .

$$N_{11} = \frac{9.6}{\sqrt{(\sum 9.6^2 + 8.7^2 + \dots + 35.6^2)}} = 0.065 \quad N_{1414} = \frac{7.7}{\sqrt{(\sum 4.5^2 + 3^2 + \dots + 7.7^2)}} = 0.358$$

N _{ij}	امل	۰.۰۶۵	۰.۰۵۵	۰.۲۲۹	۰.۲۸۴	۰.۳۲۷	۰.۱۸۶	۰.۱۲۱	۰.۲۵۱	۰.۲۰۹	۰.۲۵۵	۰.۲۱۲	۰.۲۲۶	۰.۲۶۸	۰.۲۰۹
	بغل	۰.۰۵۹	۰.۱۵۹	۰.۱۹۴	۰.۲۲۲	۰.۱۲۲	۰.۱۲۰	۰.۱۸۱	۰.۲۸۸	۰.۲۴۴	۰.۱۲۸	۰.۱۲۴	۰.۱۵۴	۰.۲۶۷	۰.۱۲۰
	بابلسر	۰.۰۴۹	۰.۰۷۱	۰.۲۶۹	۰.۲۴۴	۰.۲۷۲	۰.۲۶۰	۰.۲۹۱	۰.۲۲۸	۰.۰۸۴	۰.۲۲۶	۰.۲۷۹	۰.۳۸۲	۰.۲۸۹	۰.۱۲۷
	بهشهر	۰.۰۱۲	۰.۲۲۱	۰.۲۸۹	۰.۰۸۹	۰.۳۵۹	۰.۱۲۷	۰.۲۹۲	۰.۲۶۶	۰.۱۲۹	۰.۱۹۵	۰.۲۷۲	۰.۲۰۲	۰.۲۱۸	۰.۲۲۶
	تنگین	۰.۱۶۵	۰.۰۷۴	۰.۲۲۰	۰.۲۶۰	۰.۱۲۶	۰.۱۰۶	۰.۰۴۴	۰.۲۰۴	۰.۱۹۸	۰.۱۲۴	۰.۰۹۹	۰.۰۹۹	۰.۲۵۷	۰.۲۰۰
	جویبار	۰.۱۲۲	۰.۰۱۴	۰.۱۹۷	۰.۲۱۴	۰.۲۶۰	۰.۱۸۱	۰.۲۹۷	۰.۲۴۲	۰.۱۲۰	۰.۱۲۸	۰.۲۲۶	۰.۲۸۵	۰.۲۸۷	۰.۱۲۸
	چالوس	۰.۱۵۰	۰.۰۲۰	۰.۱۵۱	۰.۲۱۶	۰.۰۰۰	۰.۰۸۰	۰.۰۸۷	۰.۲۰۶	۰.۰۹۴	۰.۲۲۲	۰.۱۰۹	۰.۱۲۹	۰.۲۴۴	۰.۱۸۱
	راسر	۰.۱۴۲	۰.۰۲۴	۰.۲۶۲	۰.۱۲۵	۰.۲۲۶	۰.۰۱۲	۰.۰۲۴	۰.۲۸۲	۰.۵۲۵	۰.۱۰۶	۰.۱۴۵	۰.۱۰۸	۰.۲۶۰	۰.۲۰۹
	ساری	۰.۲۶۹	۰.۱۷۴	۰.۲۶۲	۰.۲۴۴	۰.۲۱۶	۰.۲۲۲	۰.۱۱۶	۰.۲۲۷	۰.۲۰۸	۰.۲۶۰	۰.۱۹۵	۰.۲۰۷	۰.۲۹۹	۰.۲۰۰
	سوادکوه	۰.۰۰۴	۰.۰۴۷	۰.۱۸۱	۰.۱۲۸	۰.۰۲۷	۰.۲۲۰	۰.۱۰۱	۰.۲۴۴	۰.۰۹۶	۰.۱۲۸	۰.۰۷۹	۰.۱۱۶	۰.۱۸۲	۰.۲۵۶
	قائم‌شهر	۰.۲۴۲	۰.۲۸۱	۰.۲۲۹	۰.۲۰۸	۰.۲۱۵	۰.۲۶۲	۰.۲۱۲	۰.۲۱۲	۰.۲۹۱	۰.۲۲۲	۰.۲۲۶	۰.۲۲۱	۰.۲۲۸	۰.۱۷۲
	کلاردک	۰.۲۱۴	۰.۲۵۵	۰.۲۱۵	۰.۱۹۵	۰.۲۲۲	۰.۵۰۶	۰.۵۷۱	۰.۲۴۸	۰.۲۲۶	۰.۵۲۲	۰.۲۶۲	۰.۴۰۲	۰.۲۹۹	۰.۲۹۹
	محمودآباد	۰.۲۸۶	۰.۲۲۶	۰.۲۲۸	۰.۲۵۲	۰.۱۲۶	۰.۲۵۱	۰.۲۰۰	۰.۲۲۷	۰.۲۹۶	۰.۲۹۲	۰.۲۲۹	۰.۲۲۹	۰.۲۴۴	۰.۲۲۲
	نکا	۰.۲۵۲	۰.۱۵۷	۰.۲۲۰	۰.۱۴۵	۰.۲۹۷	۰.۲۹۰	۰.۱۹۷	۰.۲۸۲	۰.۱۵۶	۰.۲۵۱	۰.۲۰۲	۰.۲۱۰	۰.۲۶۲	۰.۲۴۸
نور	۰.۰۷۵	۰.۰۱۲	۰.۲۲۴	۰.۲۶۵	۰.۰۷۴	۰.۰۹۶	۰.۰۶۲	۰.۲۵۷	۰.۲۲۲	۰.۱۷۲	۰.۱۲۲	۰.۱۲۱	۰.۲۴۴	۰.۲۴۲	
نوشهر	۰.۲۴۱	۰.۰۷۵	۰.۲۲۵	۰.۲۹۵	۰.۲۷۹	۰.۱۴۵	۰.۱۲۵	۰.۲۲۹	۰.۱۰۰	۰.۲۵۲	۰.۰۹۶	۰.۲۰۲	۰.۲۵۰	۰.۲۵۸	

مرحله بعد، اقدام به تشکیل ماتریس S می‌شود. ماتریس S حاصل ضرب مقادیر استاندارد هر شاخص در اوزان مربوط به خود است.

	..M	..M	..M	..M	..M	..M	..M	..M	..M	..M	..M	..M	..M	..M
امل	۰.۰۰۵	۰.۰۰۳	۰.۰۱۴	۰.۰۲۰	۰.۰۱۸	۰.۰۰۸	۰.۰۰۴	۰.۰۲۳	۰.۰۱۴	۰.۰۲۳	۰.۰۱۷	۰.۰۱۹	۰.۰۲۷	۰.۰۲۱
بابل	۰.۰۰۵	۰.۰۰۸	۰.۰۱۲	۰.۰۱۷	۰.۰۰۷	۰.۰۰۵	۰.۰۰۶	۰.۰۲۶	۰.۰۰۹	۰.۰۱۲	۰.۰۱۱	۰.۰۱۳	۰.۰۲۷	۰.۰۱۴
بایسنر	۰.۰۳۱	۰.۰۳۶	۰.۰۱۶	۰.۰۲۵	۰.۰۱۴	۰.۰۱۱	۰.۰۱۴	۰.۰۲۱	۰.۰۰۶	۰.۰۲۲	۰.۰۲۳	۰.۰۲۲	۰.۰۲۹	۰.۰۱۴
بیشهر	۰.۰۰۸	۰.۰۱۲	۰.۰۱۸	۰.۰۰۶	۰.۰۱۹	۰.۰۰۶	۰.۰۱۴	۰.۰۲۴	۰.۰۰۸	۰.۰۱۸	۰.۰۳۸	۰.۰۱۷	۰.۰۲۲	۰.۰۲۲
تنکابن	۰.۰۱۳	۰.۰۰۴	۰.۰۱۵	۰.۰۱۹	۰.۰۰۷	۰.۰۰۴	۰.۰۰۲	۰.۰۱۸	۰.۰۱۳	۰.۰۱۲	۰.۰۰۸	۰.۰۰۸	۰.۰۲۶	۰.۰۲۰
جویبار	۰.۰۰۹	۰.۰۰۵	۰.۰۱۲	۰.۰۲۲	۰.۰۱۴	۰.۰۰۷	۰.۰۱۱	۰.۰۲۲	۰.۰۰۹	۰.۰۱۲	۰.۰۲۰	۰.۰۲۴	۰.۰۲۹	۰.۰۱۳
چالوس	۰.۰۱۲	۰.۰۰۲	۰.۰۰۹	۰.۰۱۵	۰.۰۰۰	۰.۰۰۳	۰.۰۰۳	۰.۰۱۹	۰.۰۰۶	۰.۰۲۲	۰.۰۰۹	۰.۰۱۲	۰.۰۲۴	۰.۰۱۸
راسر	۰.۰۱۱	۰.۰۰۴	۰.۰۱۶	۰.۰۰۹	۰.۰۱۲	۰.۰۰۴	۰.۰۰۱	۰.۰۲۶	۰.۰۳۵	۰.۰۱۰	۰.۰۱۲	۰.۰۰۹	۰.۰۲۶	۰.۰۲۱
ساری	۰.۰۲۱	۰.۰۰۹	۰.۰۱۶	۰.۰۱۷	۰.۰۱۶	۰.۰۱۳	۰.۰۰۴	۰.۰۲۱	۰.۰۱۴	۰.۰۲۴	۰.۰۱۶	۰.۰۱۷	۰.۰۲۵	۰.۰۲۰
سوادکوه	۰.۰۰۰	۰.۰۰۲	۰.۰۱۱	۰.۰۰۹	۰.۰۰۲	۰.۰۰۹	۰.۰۰۴	۰.۰۲۶	۰.۰۰۶	۰.۰۱۲	۰.۰۰۶	۰.۰۱۰	۰.۰۱۹	۰.۰۳۵
قائم‌شهر	۰.۰۳۴	۰.۰۱۴	۰.۰۱۴	۰.۰۲۲	۰.۰۲۲	۰.۰۱۹	۰.۰۰۸	۰.۰۱۹	۰.۰۲۶	۰.۰۲۹	۰.۰۱۹	۰.۰۲۷	۰.۰۲۴	۰.۰۱۷
گلگاه	۰.۰۲۴	۰.۰۱۸	۰.۰۱۳	۰.۰۱۴	۰.۰۱۲	۰.۰۲۱	۰.۰۲۰	۰.۰۲۲	۰.۰۲۸	۰.۰۴۸	۰.۰۲۹	۰.۰۳۴	۰.۰۲۴	۰.۰۳۵
محمودآباد	۰.۰۲۷	۰.۰۱۷	۰.۰۲۰	۰.۰۲۵	۰.۰۰۷	۰.۰۱۰	۰.۰۱۱	۰.۰۲۱	۰.۰۱۹	۰.۰۲۶	۰.۰۳۵	۰.۰۲۵	۰.۰۲۵	۰.۰۲۳
نکا	۰.۰۱۹	۰.۰۰۸	۰.۰۱۹	۰.۰۱۰	۰.۰۱۶	۰.۰۱۲	۰.۰۰۷	۰.۰۲۵	۰.۰۱۰	۰.۰۲۳	۰.۰۲۴	۰.۰۲۶	۰.۰۲۷	۰.۰۲۵
نور	۰.۰۰۶	۰.۰۰۵	۰.۰۱۴	۰.۰۱۹	۰.۰۰۴	۰.۰۰۴	۰.۰۰۲	۰.۰۲۳	۰.۰۱۵	۰.۰۱۶	۰.۰۱۱	۰.۰۱۱	۰.۰۲۴	۰.۰۲۴
نوشهر	۰.۰۱۹	۰.۰۰۴	۰.۰۲۰	۰.۰۲۱	۰.۰۱۵	۰.۰۰۶	۰.۰۰۵	۰.۰۲۱	۰.۰۰۷	۰.۰۲۳	۰.۰۰۸	۰.۰۲۵	۰.۰۲۵	۰.۰۲۶
مقدار ایده‌آل	۰.۰۳۷	۰.۰۳۶	۰.۰۲۰	۰.۰۲۵	۰.۰۲۲	۰.۰۲۱	۰.۰۲۰	۰.۰۱۸	۰.۰۳۵	۰.۰۴۸	۰.۰۳۸	۰.۰۳۴	۰.۰۲۹	۰.۰۱۳

همانطور که ماتریس فوق نشان می‌دهد، در این مدل اصلاح شده جهت شاخص مهم است و برای شاخص‌های مثبت، بالاترین عدد و برای شاخص‌های منفی پایین‌ترین عدد بعنوان نقطه ایده‌آل انتخاب شده است. در این مرحله با در اختیار داشتن ماتریس استاندارد وزن دهی شده (S) تفاوت (فاصله) هر شهرستان نسبت به دیگر شهرستان را در هر یک از شاخص‌ها از طریق رابطه زیر بدست آمده و ماتریس D تشکیل شد.

$$D_{ab} = \sqrt{\sum (S_{aj} - S_{bj})^2}$$

dr	پوشش	نور	دما	میانگین	گرمای	رطوبت	سرعت باد	ساز	رأسر	چالوس	جوبار	تنکین	پشهر	پالسر	بیل	امل
۰۰۱۹	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰
۰۰۱۶	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰
۰۰۳۵	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰
۰۰۲۴	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰
۰۰۱۶	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰
۰۰۱۹	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰
۰۰۱۶	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰
۰۰۲۶	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰
۰۰۱۶	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰
۰۰۱۸	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰
۰۰۲۵	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰	۰۰

	۳			۶		۰	۴			۹			۰		۹			
گل‌گاه	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۵	۰	۰	۵	۶۲	۵	۶	۶۱	۴	۶	۳۶	۳	۴۰	۵	۷	۴۹	۰	۰
	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
محمود	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
آباد	۴	۲	۶	۴	۴۹	۴	۵	۵۲	۵	۳۰	۵	۳۲	۴	۸	۳۹	۰	۰	۰
	۵	۰	۰	۳	۰	۵	۱	۰	۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
نکا	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۲	۲	۸	۲	۳۳	۲	۳	۳۸	۶	۳۰	۰	۰	۰	۳	۲۵	۰	۰	۰
	۳	۰	۰	۴	۰	۶	۴	۰	۰	۰	۰	۲	۰	۳	۰	۰	۰	۰
نور	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۲	۳	۶	۳	۱۸	۳	۲	۲۹	۹	۱	۴۹	۸	۳۳	۰	۲۶	۰	۰	۰
	۴	۰	۰	۹	۰	۱	۲	۰	۸	۰	۰	۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰
نوشهر	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۲	۴	۶	۴	۲۹	۳	۳	۴۲	۳	۳۸	۹	۳	۲۵	۰	۰	۰	۰	۰
	۵	۰	۰	۱	۰	۲	۰	۰	۴	۰	۰	۹	۰	۶	۰	۰	۰	۰
	مجموع dr																	۰,۳۵۲
	میانگین dr																	۰,۰۲۲
	انحراف معیار dr																	۰,۰۰۷

مرحله بعد تعیین مناطق همگن بمنظور جداسازی مناطق همگن از ناهمگن از طریق فواصل حد بالا و حد پایین می‌باشد.

$$D^{\pm} = d \pm 2sd \quad D_+ = d + 2 * sd = ۰,۰۳۵ \quad D_- = d - 2 * sd = ۰,۰۰۷$$

در این مرحله مقدار سرمشق توسعه تعیین می‌شود. فاصله هر شهرستان و شهرستان ایده‌آل در مورد هر یک از شاخص‌ها، یک جزء از یک فرم را بدست می‌دهد که شاخص مرکب این فواصل یک فرم کلی را بوجود می‌آورد که نشان دهنده فاصله مرکب یک منطقه از منطقه ایده‌آل است که از رابطه زیر محاسبه شد $C_{io} = \sqrt{\sum(S_i - S_o)^2}$ و حاصل رابطه در جدول ۳ نشان داده شده است.

در نهایت محاسبه درجه توسعه آترناتیوها براساس F_i محاسبه شده است و نتایج بدست آمده به شرح جدول (۳) است.

برای مقایسه و نمایش بهتر تفاوت دو مدل تاکسونومی عددی و تاکسونومی عددی اصلاح شده به نتایج هر دو مدل پرداخته شده است.

جدول (۳) تفاوت درجه و رتبه توسعه یافتگی نواحی روستایی شهرستان‌های استان مازندران با دو مدل تاکسونومی عددی و اصلاح شده

شهرستان	تاکسونومی عددی اصلاح شده			تاکسونومی عددی			شهرستان
	Cio	Fi	رتبه	رتبه	Fi	Cio	
گلوگاه	۰,۰۳۷۸	۰,۰۳۹۶	۱	۱	۰,۴۵۵	۵,۵۵۹	قائم‌شهر
قائم‌شهر	۰,۰۴۰۱	۰,۰۴۲۰	۲	۲	۰,۴۶۲	۵,۶۴۸	بابلسر
محمودآباد	۰,۰۴۵۰	۰,۰۴۷۱	۳	۳	۰,۴۷۶	۵,۸۱۷	گلوگاه
بابلسر	۰,۰۴۵۳	۰,۰۴۷۴	۴	۴	۰,۵۱۹	۶,۳۳۹	محمودآباد
نکا	۰,۰۵۷۹	۰,۰۶۰۵	۵	۵	۰,۶۱۳	۷,۴۹۶	ساری
ساری	۰,۰۵۸۰	۰,۰۶۰۷	۶	۶	۰,۶۴۲	۷,۸۵۳	نکا
بهبهر	۰,۰۶۴۸	۰,۰۶۷۸	۷	۷	۰,۶۷۳	۸,۲۳۲	جویبار
آمل	۰,۰۶۷۱	۰,۰۷۰۲	۸	۸	۰,۶۸۸	۸,۴۰۶	آمل
جویبار	۰,۰۶۸۱	۰,۰۷۱۲	۹	۹	۰,۷۰۹	۸,۶۶۵	نوشهر
نوشهر	۰,۰۷۰۰	۰,۰۷۳۲	۱۰	۱۰	۰,۷۵۲	۹,۲۳۱	بهبهر
رامسر	۰,۰۷۵۴	۰,۰۷۸۹	۱۱	۱۱	۰,۷۹۰	۹,۶۵۸	تنکابن
بابل	۰,۰۷۶۳	۰,۰۷۹۸	۱۲	۱۲	۰,۷۹۵	۹,۷۱۳	بابل
تنکابن	۰,۰۷۷۳	۰,۰۸۰۹	۱۳	۱۳	۰,۸۱۲	۹,۹۲۹	رامسر
چالوس	۰,۰۷۸۰	۰,۰۸۱۶	۱۴	۱۴	۰,۸۳۸	۱۰,۲۳۸	نور
نور	۰,۰۷۸۹	۰,۰۸۲۵	۱۵	۱۵	۰,۸۵۲	۱۰,۴۱۷	چالوس
سوادکوه	۰,۰۹۰۰	۰,۰۹۴۱	۱۶	۱۶	۰,۹۸۵	۱۲,۰۳۶	سوادکوه

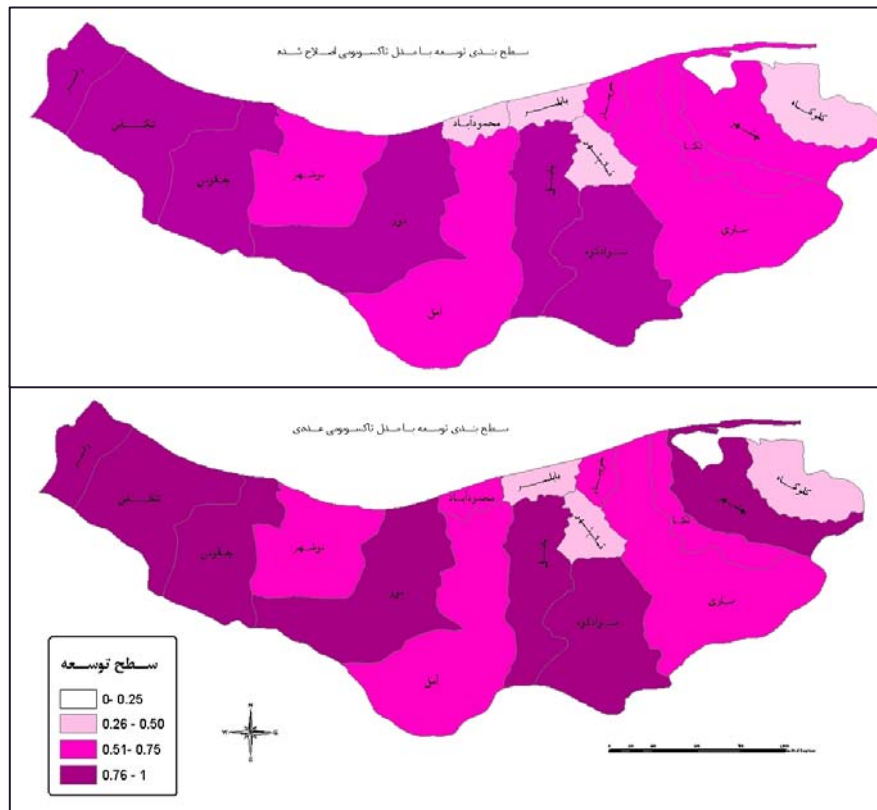
همانطور که جدول نشان می‌دهد مقادیر ضریب توسعه و رتبه بدست آمده برای مناطق روستایی شهرستان‌ها بسیار متفاوت است. از نظر رتبه به جز سه شهرستان آمل، بابل و سوادکوه رتبه سایر شهرستان‌ها تغییر یافته است. براساس مدل تاکسونومی عددی مناطق روستایی شهرستان قائم‌شهر با درجه توسعه یافتگی ۰,۴۵۵، بابلسر با درجه ۰,۴۶۲ و گلوگاه با درجه ۰,۴۷۶، دارای رتبه یک تا سه را کسب کرده و دارای بالاترین سطح توسعه یافتگی هستند. اما براساس مدل اصلاح شده مناطق روستایی شهرستان گلوگاه با درجه توسعه یافتگی ۰,۳۹۶ در بالاترین سطح توسعه یافتگی قرار گرفته و مناطق روستایی شهرستان قائم‌شهر به رتبه ۲ و بابلسر به رتبه چهارم توسعه دست یافت.

همچنین ضریب Fi نیز تغییر زیادی یافته است و مناطق روستایی اکثر شهرستان‌ها از ضریب توسعه یافتگی بهتری برخوردار شده‌اند، برای مثال سوادکوه هر چند در هر دو مدل رتبه آخر را

کسب کرده اما در مدل قبلی تقریباً ضریب توسعه یک را بدست آورده و در مدل اصلاح شده به ضریب ۰,۹ تقلیل یافت. برحسب درجه توسعه (Fi) مناطق روستایی شهرستانهای استان مازندران براساس هر دو مدل در سه طبقه به شرح جدول (۴) دسته‌بندی شده‌اند. اما در مدل اصلاح شده مناطق روستایی شهرستان محمودآباد از سطح کمتر توسعه یافته به سطح توسعه یافته و شهرستان بهشهر از سطح توسعه نیافته به سطح کمتر توسعه یافته تغییر یافته است.

جدول (۴) تفاوت سطح توسعه مناطق روستایی شهرستانهای استان مازندران براساس دو مدل

مدل تاکسونومی عددی اصلاح شده	مدل تاکسونومی عددی	سطح توسعه	Fi
-	-	بسیار توسعه یافته	$0 < Fi < 0,25$
گلوگاه، قائمشهر، محمودآباد، بابلسر	قائم‌شهر، بابلسر، گلوگاه	توسعه یافته	$0,26 < Fi < 0,50$
نکا، ساری، بهشهر، آمل، جویبار، نوشهر	محمودآباد، نکا، ساری، آمل، جویبار، نوشهر	کمتر توسعه یافته	$0,51 < Fi < 0,75$
رامسر، بابل، تنکابن، چالوس، نور، سوادکوه	بهشهر، رامسر، بابل، تنکابن، چالوس، نور، سوادکوه	توسعه نیافته (عقب‌مانده)	$0,76 < Fi < 1$



شکل (۲) مقایسه سطح توسعه مناطق روستایی شهرستان‌های استان مازندران براساس دو مدل تاکسونومی عددی و تاکسونومی عددی اصلاح شده

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

پرداختن به موضوع مهم ارزیابی و سطح‌بندی توسعه روستاها ما را قادر خواهد ساخت تا با داشتن شناختی کافی از سرزمین مطالعه شده به برنامه‌ریزی و مدیریت آن پرداخته شود. بدون چنین شناختی در جهت پارادایم پایداری با دشواری روبروست، لذا مطالعه نابرابریهای اقتصادی- اجتماعی منطقه‌ای از اقدامات پایه‌ای برای برنامه‌ریزی برای رشد اقتصادی همراه با عدالت اجتماعی است که می‌تواند تخصیص منابع را با هدف رفع نابرابری‌های منطقه‌ای متأثر سازد (آهنگری و سعادت مهر، ۱۳۸۶). لذا رتبه‌بندی و استفاده از تکنیک مناسب برای شناخت هر منطقه نسبت به سایر مناطق ضروریست. یکی از تکنیک‌های پرکاربرد در این زمینه، روش تاکسونومی عددی است که با وجود مزیت‌ها و کاربرد زیاد آن در برنامه‌ریزی و تحلیل منطقه‌ای

دارای محدودیت‌هایی می‌باشد. از مهمترین معایب این روش، استفاده از شاخص‌های کمی، یکسان فرض شدن شاخص‌ها و همسو بودن شاخص‌ها می‌باشد. هدف مقاله حاضر ارائه روش‌شناسی مناسب برای اصلاح این مدل و رفع محدودیت‌های آن بوده تا نتایج معتبر و قابل قبولی ارائه نماید. برای نمایش بهتر تفاوت دو مدل تاکسونومی عددی و تاکسونومی عددی اصلاح شده، از دو مدل برای سنجش سطح توسعه یافتگی مناطق روستایی شهرستانهای استان مازندران استفاده شده است.

نظر به اینکه در مدل تاکسونومی عددی همه شاخص‌ها هم‌وزن در نظر گرفته شد و در ابتدای کار نیز هم شاخص‌ها هم جهت شدند (دو شاخص منفی معکوس شد)، ولی در مدل جدید این دو مسئله برطرف شد و با استفاده از تکنیک مقایسه زوجی شاخص‌ها وزن دهی شده و علاوه بر این جهت شاخص‌ها یعنی مثبت و منفی بودن شاخص‌ها در فرایند کار در نظر گرفته شد و مقدار ایده‌آل براساس جهت شاخص اعمال شد، نتایج حاصله از دو مدل بسیار متفاوت بوده است. نتایج حاصل از فرایند تحقیق به شرح زیر است:

- **برحسب ضریب توسعه (Fi):** در اکثر شهرستان‌ها میزان درجه توسعه بدست آمده از مدل تاکسونومی عددی اصلاح شده کمتر از مدل تاکسونومی عددی بوده است، یعنی سطح توسعه مناطق روستایی شهرستان‌های استان بهتر بوده است.

- **برحسب رتبه‌بندی:** به جز سه شهرستان آمل، بابل و سوادکوه، رتبه سایر شهرستان‌ها از نظر درجه توسعه‌یافتگی مناطق روستایی تغییر یافته است. بیشترین تغییر مربوط به رتبه‌های اول تا چهارم و رتبه‌های هفتم تا دهم بوده است. برای مثال مناطق روستایی شهرستان بهشهر با مدل تاکسونومی عددی با ضریب توسعه ۰,۷۵۲ رتبه دهم را کسب کرد، اما براساس مدل جدید با درجه توسعه ۰,۶۷۸ به رتبه ۷ دست یافت.

- **برحسب سطح توسعه ($1 < Fi < 0$):** با تغییر ضریب توسعه و رتبه، سطح توسعه مناطق روستایی شهرستان‌ها نیز تغییر یافت. در هر دو مدل شهرستان‌ها در سه سطح طبقه‌بندی شدند. اما در مدل اصلاح شده مناطق روستایی شهرستان محمودآباد به سطح توسعه یافته و مناطق روستایی شهرستان بهشهر به سطح کمتر توسعه یافته تغییر یافت.

از محاسن روش جدید نسبت به روش قبلی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- پذیرش ضرایب وزنی: تعیین مهمترین شاخص‌های تأثیرگذار در اولویت بندی و ارزیابی مهم است. مدل اصلاح شده برای همه متغیرها وزن یکسانی قابل نبوده و امکان وزن دهی به شاخص‌های مهمتر وجود دارد و بدلیل قابلیت وزن دهی به شاخص‌های مهمتر از تناسب

بیشتری برای ارزیابی گزینه ها و انتخاب گزینه برتر در سیاست های تصمیم گیری برخوردار است.

- معناداری جهت (مثبت و منفی بودن شاخص ها).
- سهولت و سرعت فرایند اجرایی: همسو و هم جهت شدن داده ها در فرایند اجرای مدل صورت می گیرد و نیازی نیست قبل از پیاده سازی مدل این اقدام صورت گیرد. همچنین شاخص ها در فرایند کار قابل وزن دهی هستند و لازم نیست از مدل های دیگری که قابلیت وزن دهی دارند نظیر روش تحلیل عاملی به همراه مدل اجرا شود.
- در مجموع اینکه مدل تاکسونومی اصلاح شده نسبت به مدل قبلی بدلیل مزایای برشمرده شده از تناسب و قوت بیشتری برای اولویت بندی گزینه ها و ارزیابی سطح توسعه برخوردار است. این مسئله از دیدگاه ۱۰ نفر از متخصصین در زمینه مدل ها و تکنیک های برنامه ریزی مورد سنجش قرار گرفت، ۷ نفر از پاسخ دهندگان (۷۰ درصد) نمره ۳ (زیاد)، ۲ نفر نمره ۲ (متوسط) و ۱ نفر نمره ۱ (ضعیف) را انتخاب کرده اند.
- در تحقیق حاضر چون هدف معرفی مدل جدید بود، با معیارهای کمی اقدام به تعیین سطح توسعه یافتگی مناطق روستایی شهرستان های استان شد، اما نتایج از صحت بالایی برخوردار بوده و نتایج حاصل از مدل با واقعیت های استانی بیشتر منطبق است و نتایج بدست آمده بصورت تجربی مورد تأیید کارشناسان استان نیز قرار گرفته است.

منابع و ماخذ

۱. احمدی پور، زهرا، مختاری حسین، افتخاری، عبدالرضا و وزین، نرگیس (۱۳۸۶) بررسی روند شتاب توسعه یافتگی فضاهای سیاسی - اداری کشور - مطالعه موردی: استانهای ایران در برنامه های اول تا سوم توسعه (۱۳۸۶-۱۳۸۳)، تهران، فصلنامه ژئوپلیتیک، سال سوم، شماره اول.
۲. آذر، عادل و رجب زاده، علی (۱۳۸۸) تصمیم گیری کاربردی، تهران، نگاه دانش.
۳. آذر، عادل و عبدالعلی پور، امیرحسین (۱۳۸۵) ارزیابی سازمان های بازرگانی استان ها با رویکرد MADM، تهران، فصلنامه پژوهش های بازرگانی، سال دهم، شماره ۳۹، تابستان.
۴. آسایش، حسین (۱۳۷۶) اصول و روشهای برنامه ریزی ناحیه ای، تهران، انتشارات پیام نور.

۵. اصغرپور، محمدجواد (۱۳۸۸) تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ ۷.
۶. آهنگری، عبدالمجید و سعادت مهر، مسعود (۱۳۸۶) مطالعه تطبیقی سطح توسعه یافتگی شهرستانهای استان لرستان به تفکیک بخشهای اقتصادی و اجتماعی، تهران، مجله دانش و توسعه، شماره ۲۱، نیمه دوم.
۷. پردازی‌مقدم، سعیده (۱۳۸۶) روشهای تحلیل چند متغیره و تحلیل آن در سطح بندی استان‌های کشور، تهران، موسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی.
۸. پورطاهری، مهدی (۱۳۸۹) کاربرد روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه در جغرافیا، تهران، سمت.
۹. حکمت‌نیا، حسن و موسوی، میرنجف (۱۳۸۵) کاربرد مدل در جغرافیا با تأکید بر برنامه‌ریزی شهری و ناحیه‌ای، یزد، علم نوین.
۱۰. زیاری، کرامت اله (۱۳۸۸) اصول و روشهای برنامه‌ریزی منطقه‌ای، تهران، مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم.
۱۱. صناعی، علی و معلم، سپهر (۱۳۸۱) رتبه‌بندی فعالیت‌های صنعتی استان اصفهان در تولید و صادرات بخشهای مختلف صنایع براساس مزیت‌های نسبی و رقابتی، تهران، پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۲۳، تابستان، صص ۳۷-۷۲.
۱۲. طاهرخانی، مهدی (۱۳۸۶)، کاربرد تکنیک TOPSIS در اولویت‌بندی مکانی استقرار صنایع تبدیلی کشاورزی در مناطق روستایی، تهران، فصلنامه پژوهشهای اقتصادی، سال ۶، شماره ۳، پاییز، صص ۵۹-۷۱.
۱۳. علی احمدی، علیرضا و توکلی، علیرضا (۱۳۸۵) مدل انتخابی و اولویت‌بندی روشهای انتقال تکنولوژی، تهران، فصلنامه مدیریت فردا، سال چهارم، شماره ۱۵-۱۶، پاییز و زمستان.
۱۴. عمادزاده، مصطفی، دلالی اصفهانی، رحیم و صابری، داریوش (۱۳۸۲)، رتبه‌بندی شهرستانهای استان اصفهان از نظر شاخص‌های صنعتی، اصفهان، مجله دانشکده علوم اداری و اقتصاد، انتشارات دانشگاه اصفهان، سال پانزدهم، شماره ۳، پاییز.
۱۵. قدیری معصوم، مجتبی و کیومرث حبیبی (۱۳۸۳)، سنجش و تحلیل سطوح توسعه یافتگی شهرها و شهرستان‌های استان گلستان، تهران، فصلنامه علوم اجتماعی، سال ۱۱، شماره ۳، صص ۱۷۰-۱۴۷.

۱۶. مرکز آمار ایران (۱۳۸۵)، سرشماری عمومی نفوس و مسکن، شناسنامه آبادی‌های استان مازندران.

Kwokyam Cheng, S., (2000) *Development of a Fuzzy Multi- criteria Decision Support System for Municipal Solid waste Managemen*. Degree of master of manufacturing & production systems, University of Regina, Saskatchewan.

Harvey, D., (2009) *Social Justice and the city; Geographies of Justice and Social Transformation*. University of Georgia Press, revised edition, Athens.

Pomerol, J C., Romero, S B., (2000) *Multi-criterion decision in management: Principles and practice*. Netherlands: Kluwer Academic, Dordrecht.

Starr MK, Greenwood LH., (1997) *normative generation of alternatives with multiple criteria evaluation*. In: Starr MK, Zeleny M, editors. Multiple criteria decision making. North Holland, New York, P: 111-128.

Topcu, Y. Ilker and S. Burnaz, (2007) *A Multiple Criteria Decision Making Approach for the Evaluation of Retail Location*. Journal of Multi-Criteria Decision Analysis, Volume 14, Issue 1-3, p: 67-76,