

تحلیل فضایی سکونتگاه‌های شهری براساس توان‌های محیطی (مطالعه موردی: استان مازندران)

اصغر ضرابی^{۱*}، اسداله دیوسالار^۲، محمدرضا کنعانی^۳

- ۱- استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
- ۲- استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه پیام نور، ایران
- ۳- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

پذیرش: ۹۱/۶/۲۱

دریافت: ۹۰/۱۰/۱۳

چکیده

طی سه دهه اخیر، استان مازندران با افزایش جمعیت شهرنشین روبه‌رو بوده است. این افزایش شهرنشینی و در پی آن استفاده از سرزمین جهت گسترش سکونتگاه‌های شهری بدون در نظر گرفتن توان‌های محیطی، باعث پیامدهای ناگوار و تخریب محیط زیست در استان می‌شود و در نهایت، محیط را از توسعه پایدار دور می‌کند. از این رو، پژوهش حاضر با هدف تحلیل فضایی سکونتگاه‌های شهری براساس توان‌های محیطی استان مازندران انجام شده است.

در این مقاله، پس از بررسی مبانی نظری تحقیق، مدل اکولوژیک ایران جهت تعیین معیارهای تحقیق انتخاب شد و با استفاده از روش دلفی مورد بازنگری قرار گرفت. سپس این معیارها با استفاده از منابع پایه به صورت لایه‌های اطلاعاتی تولید شد و مقیاس اندازه‌گیری معیارها با روش مقایسه دوقطبی فاصله‌ای و درجه ارجح بودن آن‌ها با روش آنتروپی و مقایسه دوه‌دو و مطابق با نظر گروه کارشناسی دلفی تعیین شد. در ادامه، ارزیابی توان‌های محیطی با روش تصمیم‌گیری چندمعیاره صورت گرفت؛ به گونه‌ای که در گروه جبرانی مدل‌های تصمیم‌گیری چندصفتی، از زیرگروه نمره‌گذاری و امتیازدهی روش مجموع ساده وزنی و از زیرگروه سازشی، روش رتبه‌بندی براساس تشابه به حد ایدئال استفاده شد و جهت رسیدن به اجماع کلی، روش میانگین رتبه‌ها به کار رفت.

نتایج پژوهش حاکی از آن است که از مجموع مساحت ۵۲ شهر استان، ۸۷ درصد در پهنه مناسب، ۹ درصد در پهنه متوسط و ۴ درصد در پهنه نامناسب کاربری شهری قرار گرفته است. استقرار ۸۷ درصد از مساحت شهرهای استان در پهنه مناسب (۲۳ درصد مساحت استان) به دلیل قرارگیری این



اصغر ضرابی و همکاران _____ تحلیل فضایی سکونتگاه‌های شهری ...

شهرها در قلمرو جلگه (۳۰ درصد مساحت استان) است که باعث فشردگی فضا و فعالیت در قلمرو جلگه استان و در نتیجه پیامدهای زیست‌محیطی در استان شده است.

واژه‌های کلیدی: استان مازندران، تحلیل فضایی، توان محیطی، سکونتگاه شهری، مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره.

۱- مقدمه

جمعیت شهری دنیا در هر سال ۵۵ میلیون نفر افزایش می‌یابد و پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۲۰م جمعیت شهری دنیا به ۷۵ درصد کل جمعیت دنیا برسد. در چند دهه اخیر، نسبت جمعیت ساکن در نقاط شهری کشور ما نیز مانند اکثر کشورهای در حال توسعه همواره رو به افزایش بوده است؛ به گونه‌ای که جمعیت شهرنشین کشور از ۳۶/۸ میلیون نفر در سال ۱۳۷۵ به ۴۸/۲۶ میلیون نفر در سال ۱۳۸۵ افزایش یافته و در نتیجه، ضریب شهرنشینی از ۶۱/۳ درصد در سال ۱۳۷۵ به ۶۸/۵ درصد در سال ۱۳۸۵ رسیده است.

بررسی منابع تاریخی موجود حکایت از آن دارد که استان مازندران نیز در هزاره سوم قبل از میلاد وارد دوران شهرنشینی شد و امروزه جزء مهم‌ترین نقاط جمعیت‌پذیر کشور به‌شمار می‌رود. این استان در سال ۱۳۶۵ دارای ۳۳ نقطه شهری با جمعیتی معادل ۳۹/۲ درصد جمعیت استان بود. در سال ۱۳۷۵ تعداد نقاط شهری استان به ۳۷ عدد افزایش یافت که با ۶/۹ درصد افزایش، جمعیتی معادل ۴۶/۲ درصد جمعیت استان را در خود جای داده بود. در سرشماری سال ۱۳۸۵ استان مازندران با ۵۲ شهر جمعیتی برابر ۵۴/۲ درصد از جمعیت استان را شامل شد که برای اولین بار جمعیت شهرنشین استان از نیمه گذشت و بر جمعیت روستانشین غلبه یافت. از اصلی‌ترین دلایل این افزایش شهرنشینی در استان مازندران طی سه دهه اخیر می‌توان به این موارد اشاره کرد: رشد طبیعی جمعیت، رشد جمعیت بر اثر مهاجرت، افزایش تعداد نقاط شهری بر اثر تبدیل روستاهای بزرگ به نقاط شهری، گسترش افقی شهرها و تلفیق روستاهای همجوار به محدوده شهری. این روند افزایش با تصویب و ابلاغ قانون اصلاح تقسیمات کشوری مورخ ۸۹/۱۲/۲۹ مبنی بر تبدیل روستاهای مرکز بخش با هر جمعیت و روستاهای دارای ۳۵۰۰ نفر جمعیت به شهر در استان، شدت بیشتری یافته است. این افزایش شهرنشینی و به تبع استفاده از سرزمین جهت گسترش سکونتگاه‌های شهری، بدون در نظر

مدرس علوم انسانی- برنامه ریزی و آمایش فضا _____ دوره شانزدهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۱

گرفتن توان‌های محیطی باعث پیامدهای ناگوار و تخریب محیط زیست در استان می‌شود و در نهایت محیط را از توسعه پایدار دور می‌کند. بنابراین، باید روند بهره‌برداری از محیط در یک چارچوب و برپایه شناخت و خصوصیات جغرافیایی محیط صورت گیرد. پژوهش حاضر نیز با هدف تحلیل فضایی سکونتگاه‌های شهری براساس توان‌های محیطی استان مازندران در پی پاسخ‌گویی به دو سؤال است:

- ۱- وضع استقرار سکونتگاه‌های شهری براساس توان‌های محیطی استان چگونه است؟
- ۲- آیا روند گسترش شهرنشینی طی سه دهه اخیر هماهنگ با توان‌های محیطی استان بوده است؟

در باره موضوع این مقاله پژوهش‌های بسیاری انجام شده است که در ادامه به برخی‌ها از آن‌ها اشاره می‌شود:

قرخلو و همکاران (۱۳۸۸) به ارزیابی توان اکولوژیک منطقه قزوین جهت تعیین نقاط بالقوه گسترش شهری با استفاده از GIS پرداختند. در این تحقیق شناسایی و نقشه‌سازی پارامترهای اکولوژیک مؤثر در کاربری توسعه شهری در منطقه قزوین به کمک GIS انجام گرفت و سپس توان اکولوژیک منطقه مشخص شد. نتایج این پژوهش حاکی از وجود تنها طبقه یک (مناسب) کاربری توسعه شهری در منطقه قزوین است.

جوزی و رضایان (۱۳۸۸) در پژوهشی مدل نوین ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین به منظور استقرار کاربری توسعه شهری و خدماتی را طراحی کردند. در این تحقیق به منظور سنجش قابلیت‌ها و کارایی مدل جدید، فرایند ارزیابی توان اکولوژیک منطقه ۲۲ شهر تهران به‌مثابه مطالعه‌ای موردی انجام شد و نقشه کاربری توسعه شهری و خدماتی تحت GIS استخراج شد. نتایج نشان می‌دهد امتیازهای اختصاص یافته به واحدهای اکولوژیک از صفر تا ۶۵ متغیر است. نصیری (۱۳۸۸) هم در پژوهشی به کاربرد تلفیق روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره مکانی با GIS در تعیین کاربری مناسب اراضی شهری پرداخت. در این تحقیق با توجه به معیارهای محیطی از جمله شیب، ارتفاع، جهت شیب، اقلیم، فرسایش، قابلیت اراضی، خاک و همچنین عوامل اقتصادی و اجتماعی، بهترین کاربری براساس چهار روش تصمیم‌گیری مکانی شامل SAW، ELECTRE، TOPSIS و AHP بررسی شد.



۲- مبانی نظری

واژه فضا معادل واژه space در زبان انگلیسی، raum در آلمانی و espace در زبان فرانسوی است. در فرهنگ معین به معنای ساخت، زمین فراخ، مکان وسیع و مکانی که کره زمین در منظومه شمسی اشغال کرده، آمده است (معین، ۱۳۶۲: ۲۵۵۲). پیچیدگی مفهوم فضا، مانند سایر مفاهیم متافیزیکی، باعث شده است تا برخی متفکران در برابر شکار مفهومی آن اظهار عجز کنند. به هر حال با وجود این پیچیدگی، از زمانی که بشر فکرت آموخت و درباره مفاهیم متافیزیکی و انتزاعی به تأمل و تفکر پرداخت و با توجه به تأثیر و تأثر متقابل بین حوزه‌های فکری، از جمله تبادل بین فلسفه و علم به‌ویژه علم فیزیک و سایر عوامل و تعینات بیرونی، تلاش برای دستیابی به فضای مفهومی آن همچنان ادامه دارد. از میان آرای گوناگون فلسفی در مورد فضا، سه دیدگاه اهمیت و شهرت بیشتری داشته است: موضع مطلق یا جوهری، موضع ربطی یا نسبی و موضع معرفت‌شناختی. این سه دیدگاه ضمن آنکه الهام‌بخش متفکران و محققان فضا و مسائل فضایی بوده، زمینه‌ساز نقادی‌های آنان هم بوده و حتی گاه منشأ طرح چارچوب‌های مفهومی جدید شده است (افروغ، ۱۳۷۷: ۱).

آنچه از مفهوم فضا در جغرافیا در حال حاضر استنباط می‌شود، بیشتر مدیون دیدگاه معرفت‌شناختی است که اغلب منسوب به کانت است. از دیدگاه کانت، فضا و زمان نه وجودی جوهری دارند و نه وجودی بالعرض. به نظر کانت، فضا یک واقعه یا پدیده نیست؛ بلکه نوعی قالب و چارچوب برای اشیاء و پدیده است. مفاهیم فضا و زمان باعث شد کانت جغرافیا و تاریخ را به‌طور اساسی از سایر شاخه‌های علمی جدا کند و مانند علمی مستقل به آن‌ها بنگرد. به نظر او، جغرافیا پدیده‌های سازمان‌یافته در بعد فضا را مطالعه می‌کند؛ در حالی که تاریخ پدیده‌های سازمان‌یافته را از بعد زمان مورد توجه قرار می‌دهد. بر مبنای چنین تفکری، فضا و زمان دو عنصر جدا از یکدیگر تلقی می‌شوند که کانت پرداختن به بعد فضایی را وظیفه علم جغرافیا و توجه به بعد زمانی را وظیفه علم تاریخ می‌انگارد. چنین برداشتی از علم جغرافیا و مفهوم فضا، پایه و اساس شکل‌گیری تفکر استثنائگرایی در علم جغرافیا می‌شود (روستایی، ۱۳۷۷: ۵۴). مفهوم فضای جغرافیایی به صورت علمی تقریباً از دهه ۱۹۵۰م با چاپ رساله

شیفر^۱ در مورد استثنائگرایی در جغرافیا و مطرح شدن الگوهای فضایی به‌عنوان محور اساسی مطالعات جغرافیایی، وارد مبانی و مفاهیم نظری مطالعات جغرافیایی شد. نزد شیفر، نحوه پراکندگی فضایی پدیده‌ها روی سطح زمین عنصری بنیادی به‌شمار می‌آمد. به این ترتیب، آرایش فضایی پدیده‌ها به مفهوم الگوی استقرار پدیده‌ها مانند شهرها، روستاها، جاده‌ها و فرایندهای زمانی فضایی که به نحوه تحول آرایش فضایی پدیده‌ها بر اثر جابه‌جایی‌ها و کنش متقابل پدیده‌ها و پیش‌بینی فضایی که در جست‌وجوی آینده‌نگری آرایش فضایی پدیده‌هاست، به‌عنوان مفاهیم اساسی در مطالعات فضایی و مکانی مطرح شد و مجموعه آن‌ها عنوان «سیستم فضایی» را به خود گرفت (همان، ۵۵). از نظر جغرافی‌دانان، فضا در مفهوم کلی خود، میدان عمل تمام کنش‌ها، واکنش‌ها، اقدام‌ها و فرایندهایی است که به‌صورت مثبت و منفی در عرصه‌های جغرافیایی انجام می‌شود. از این رو، یکی از وظایف مهم علم جغرافیا و به پیروی از آن جغرافی‌دانان، توجه به ساختارهای فضایی و کشف و بیان علل تفاوت‌هایی است که میان فضاهاى مختلف در مقیاس‌های محلی، ناحیه‌ای، منطقه‌ای، سرزمینی و قاره‌ای وجود دارد (شاه‌حسینی و رهنمایی، ۱۳۸۹: ۲).

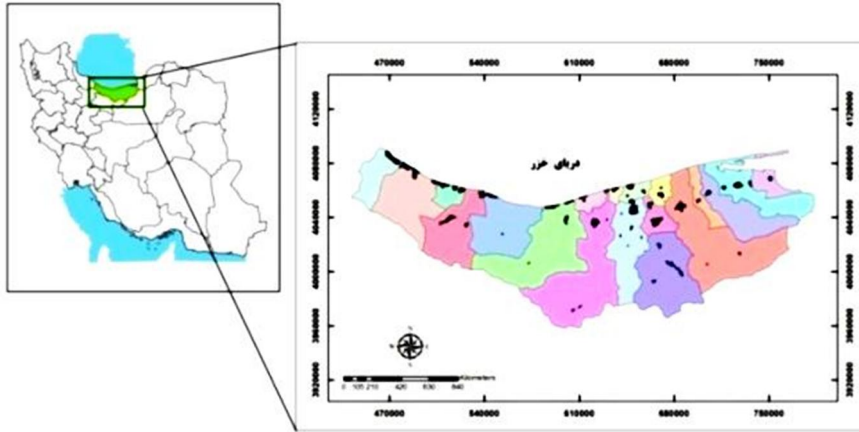
شهر از ساختارهای مهم در فضای جغرافیایی است که براساس نیازهای زیستی و معیشتی انسان به‌وجود می‌آید. فضای شهری آن بخش از فضا است که به‌وسیله شهر اشغال شده و یا دست‌کم به‌ضرورت کارکرد درونی کانون‌های جمعیتی مورد استفاده قرار گرفته است؛ به عبارت دیگر آن بخش از فضا است که در دسترس شهرنشینان قرار دارد (دولفوس، ۱۳۶۹: ۱۰۳). هر شهری در فضای جغرافیایی با موقعیت و مقر خود متمایز می‌شود؛ به‌طوری که موقعیت هر شهر نسبت به ناحیه‌ها و یا راه‌های ارتباطی تعیین می‌شود که روابط ضروری برای انجام کارکردهای شهر را برقرار می‌کند. در مقابل، مقر شهر را محل استقرار آن در ارتباط با پدیده‌های طبیعی می‌دانند؛ محلی که در گذشته و اکنون قادر بوده و هست در گسترش شهری تأثیر بگذارد (همان، ۱۰۹). شهر با مقوله‌های فضا، محیط طبیعی، انسان و فعالیت رابطه ظرف و مظلوفی دارد؛ به این معنا که شهر به‌عنوان پدیده‌ای ساخته انسان، مظلوف ظرف محیط یا بستر طبیعی است. اما در عین حال، ظرفی برای مظلوف انسان و فعالیت‌های اوست



(شاه‌حسینی و رهنمایی، ۱۳۸۹: ۱۱). بنابراین، ساختارهای محیطی - جغرافیایی، چارچوب‌های ضروری برای ایجاد انگیزش‌های اولیه توسعه در فضا به‌شمار می‌آید. دخالت آگاهانه در فضا نمی‌تواند رهنمودهای پایدار و درازمدت توسعه را به‌همراه داشته باشد، مگر با برنامه‌ریزی که به سرزمین به‌عنوان عامل اساسی و تعیین‌کننده در تأمین اهداف توسعه توجه می‌کند (سرور، ۱۳۸۷: ۲۸). بنابراین، شناخت اجزای عناصر و عوامل سازنده و مؤثر در محیط، لازمه و پیش‌شرط هرگونه اقدام اندیشیده از سوی انسان است که برای اعمال مدیریت بر محیط و در محیط صورت می‌گیرد (رهنمایی، ۱۳۷۰: ۲). به عبارت ساده‌تر، به‌گونه‌ای از سرزمین بهره‌بردار که ویژگی‌های طبیعی سرزمین به او تحمیل می‌کند و سپس این ویژگی‌ها را با نیازهای اقتصادی و اجتماعی خود سازگار کند (مخدوم، ۱۳۸۵: ۱۶). بدیهی است که ایجاد هماهنگی بین رابطه انسان و محیط نیازمند شناخت محدودیت‌ها و توان‌های محیطی و ارزیابی آنهاست تا بتوان ضمن تعیین انواع کاربری‌های مناسب، مطلوب‌ترین آنها را در نظر گرفت (سرور، ۱۳۸۷: ۱۰۴). در واقع، ارزیابی توان‌های محیطی اطلاعات لازم را درباره منابع زمین فراهم می‌کند. منطلق تصمیم‌گیری در انتخاب استفاده از سرزمین برپایه تجزیه و تحلیل روابط بین این عناصر به‌منظور توزیع و استقرار فعالیت‌ها متناسب با ویژگی‌های جغرافیایی است (همان، ۱۰۵). با ارزیابی توان‌های محیطی، سرزمین‌ها بنابه استعدادی که دارند به مصارف مناسب اختصاص داده می‌شوند. این امر علاوه بر حفظ منابع طبیعی و کسب عایدی در سطح ملی، کیفیت زمین‌ها را دگرگون نمی‌کند و آنها را تنزل نمی‌دهد و در نتیجه برقراری تعادل اکولوژیک، توسعه همه‌جانبه فضای ملی و ناحیه‌ای تضمین می‌شود (مخدوم، ۱۳۸۵: ۱۰۴).

۳- محدوده مورد مطالعه

استان مازندران با حدود ۲۳۸ هزار کیلومتر مساحت بین ۳۵ درجه و ۴۷ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۵ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است. در آخرین سرشماری کشور در سال ۱۳۸۵ دارای جمعیتی معادل ۲/۸۹۳/۰۸۷ نفر و ۱۶ شهرستان، ۵۲ شهر، ۴۵ بخش و ۱۱۵ دهستان بوده است (شکل ۱).



شکل ۱ موقعیت محدوده مورد مطالعه

۴- مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌لحاظ هدف از نوع تحقیقات کاربردی و به‌لحاظ روش از نوع توصیفی- تحلیلی است. در این پژوهش به‌منظور تحقق هدف پژوهش و پاسخ به سؤال‌ها، پس از بررسی مفاهیم و مبانی نظری، مدل اکولوژیک ایران جهت تعیین معیارهای ارزیابی کاربری سکونتگاه‌های شهری استان مازندران براساس توان‌های محیطی انتخاب شد و بر مبنای اطلاعات موجود، با استفاده از روش دلفی مورد بازنگری قرار گرفت. سپس معیارهای ارزیابی کاربری سکونتگاه‌های شهری مازندران با استفاده از منابع پایه به‌صورت لایه‌های اطلاعاتی در پایگاه داده مبتنی بر GIS تولید شد. با توجه به اینکه مقیاس اندازه‌گیری این معیارها با هم متفاوت و گاه در تعارض بودند؛ با استفاده از نظر گروه کارشناسی دلفی و روش مقیاس دوقطبی فاصله‌ای، ارزش‌های موجود لایه‌های اطلاعاتی معیارها به واحدهای قابل مقایسه و در تناسب با هم تبدیل شدند و در نهایت به‌کمک توابع هم‌پوشانی GIS با یکدیگر ترکیب، و نقشه یگان‌های زیست‌محیطی استان تهیه شد. برای تعیین درجه برتری هر کدام از معیارها، ابتدا با استفاده از روش آنتروپی میزان برتری هر یک از معیارها تعیین شد و با استفاده از نظر گروه کارشناسی دلفی و روش مقایسه دوه‌دو مورد بازنگری قرار گرفت. در این پژوهش، ارزیابی



با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره^۱ انجام شد؛ به گونه‌ای که در گروه جبرانی^۲ مدل‌های تصمیم‌گیری چندصفتی^۳، از زیرگروه نمره‌گذاری و امتیازدهی^۴ روش مجموع ساده^۵ وزنی^۶ استفاده شد و از زیرگروه سازشی^۷ هم روش رتبه‌بندی براساس تشابه به حد ایدئال^۸ به کار رفت، سپس جهت رسیدن به اجماع کلی از روش میانگین رتبه‌ها^۹ استفاده شد.

۴-۱- روش دلفی

در اوایل دهه ۱۹۵۰م در نیروی هوایی آمریکا طرحی به سرپرستی دالکی^۹ از شرکت رند^{۱۰} انجام شد. هدف این طرح بررسی نظر خبرگان در این مورد بود: «انفجار بمب اتمی شوروی در آمریکا موجب چه میزان خسارت در آن کشور می‌شود؟». این طرح به طرح دلفی مشهور شد و روشی موسوم به روش دلفی برای قضاوت خبرگان پدید آمد. این روش در مواردی که دانشی نامطمئن و ناکامل در دسترس باشد، به کار می‌رود و قضاوت به متخصصان امر سپرده می‌شود. هدف این روش، دسترسی به مطمئن‌ترین توافق گروهی خبرگان درباره موضوعی خاص است که با استفاده از پرسش‌نامه و نظرخواهی از خبرگان، به دفعات با توجه به بازخورد آن‌ها صورت می‌گیرد (عطائی، ۱۳۸۹ الف: ۱۹۱).

۴-۲- روش مقیاس دوقطبی فاصله‌ای

مقیاس دوقطبی فاصله‌ای روشی عمومی در رتبه‌بندی شاخص‌های کمی و کیفی است. اندازه‌گیری در این روش براساس یک مقیاس ده‌نقطه‌ای است؛ به طوری که در شاخص‌های مثبت، صفر مشخص‌کننده کمترین ارزش ممکن - که عملاً قابل درک باشد - و ده نشان‌دهنده حداکثر ارزش ممکن از شاخص مورد نظر است. نقطه وسط نیز نقطه شکست مقیاس بین

-
1. MCDM: multiple criteria decision making
 2. compensatory model
 3. MADM: multiple attribute decision making
 4. scoring
 5. SAW: simple additive weighting
 6. compromising
 7. TOPSIS: technique for order preference by similarity ideal solution
 8. ranks mean
 9. Dalky
 10. Rand

مساعدها و نامساعدهاست. این مقیاس اندازه‌گیری به‌طور مشابه برای شاخص‌های با جنبه منفی به‌صورت برعکس است (اصغرپور، ۱۳۸۵: ۱۹۳).

۴-۳- آنتروپی

شانون و ویور^۱ این روش را در سال ۱۹۷۴م مطرح کردند. آنتروپی بیان‌کننده مقدار عدم اطمینان در یک توزیع احتمال پیوسته است. ایده اصلی این روش آن است که هرچه پراکندگی در مقادیر یک شاخص بیشتر باشد، آن شاخص از اهمیت بیشتری برخوردار است (عطائی، ۱۳۸۹: ۵۵). در این روش، محتوای اطلاعاتی موجود ماتریس تصمیم‌گیری ابتدا به‌صورت $P_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}$ محاسبه می‌شود و سپس مقدار E_j از تابع $-\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m P_{ij} \ln(P_{ij})$ تعیین می‌شود. عدم اطمینان یا درجه انحراف هر معیار (d_j) از کسر مقدار E_j از عدد یک حاصل و سرانجام وزن هر معیار با تابع $W_j = \frac{d_j}{\sum_{i=1}^n d_j}$ تعیین می‌شود (اصغرپور، ۱۳۸۵: ۱۹۷).

۴-۴- روش مقایسه دوجه دو

روش مقایسه دوجه دو در بین روش‌های وزن‌دهی معیار برپایه قضاوت‌های تصمیم‌گیران عمومیت بیشتری دارد و شامل سه گام اصلی است:

الف- ایجاد ماتریس مقایسه‌ای دوجه دو: در این روش برای درجه‌بندی اولویت‌های نسبی در رابطه با دوجه‌دوی معیارها از مقیاس پایه که مقادیر آن از ۱ تا ۹ متغیر است، استفاده می‌شود؛ به‌گونه‌ای که معیارهای هر ستون با معیارهای هر ردیف مقایسه می‌شود: اگر اهمیت معیار ستون از اهمیت معیار ردیف بیشتر باشد، از اعداد ۹، ۷، ۵، ۳ و ۱ استفاده می‌شود و اگر کمتر باشد، از اعداد ۱/۹، ۱/۷، ۱/۵ و ۱/۳.

ب- محاسبه وزن‌های معیار: برای تعیین وزن معیارها، ابتدا باید ارزش‌های مربوط به هر ستون از ماتریس مقایسه دوجه دو را با هم جمع، و هر عنصر ماتریس را بر مقدار کل ستون آن تقسیم کنیم. سپس باید مجموع نمره‌های مربوط به هر ردیف را بر تعداد معیارها تقسیم کنیم تا



میانگین عناصر مطرح در هر ردیف از ماتریس فوق محاسبه شود. این میانگین‌ها تخمینی از وزن‌های نسبی معیارهای مورد مقایسه به دست می‌دهند.

ج- تخمین نسبت پایداری یا سازگاری: برای تعیین پایداری، ابتدا با ضرب وزن مربوط به اولین معیار در ستون اول تا ضرب وزن مربوط به آخرین معیار در ستون آخر از ماتریس اولیه از مقایسهٔ دوبه‌دو و درنهایت، جمع این ارزش‌ها در طول ردیف‌ها بردارهای مجمع وزنی به دست می‌آید. از تقسیم بردارهای مجموع وزنی بر وزن‌های معیار تعیین شده در مرحلهٔ قبل، بردار پایداری تعیین می‌شود. بعد از محاسبهٔ بردار پایداری لازم است ارزش‌ها را در دو بعد دیگر، یعنی میزان لاندا و شاخص پایداری محاسبه کنیم (مالچفسکی، ۱۳۸۷: ۳۱۶-۳۱۷).

۴-۵- روش تصمیم‌گیری چندمعیاره

روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره مبنای عملکرد را برپایهٔ مقایسهٔ گزینه‌ها قرار می‌دهند و به دو طبقهٔ کلی تقسیم می‌شوند؛ به گونه‌ای که مدل‌های چندهدفی^۱ اغلب به منظور طراحی و مدل‌های چندصفتی به منظور ارزیابی و رتبه‌بندی گزینه‌ها به کار می‌روند (توکلی، ۱۳۸۴: ۴) و شامل دو گروه‌اند: غیرجبرانی (مبادله در بین شاخص‌ها مجاز نیست) و جبرانی (مبادله در بین شاخص‌ها مجاز است). مدل‌های جبرانی شامل سه زیرگروه هستند: نمره‌گذاری و امتیازدهی، سازشی و هماهنگی^۲ (پورطاهری، ۱۳۸۹: ۲۹).

۴-۵-۱- روش مجموع سادهٔ وزنی

این روش را هوانگ و یون^۳ در سال ۱۹۸۱م مطرح کردند. روش مجموع سادهٔ وزنی بر مبنای پارامترهای مرکزی در علم آمار شکل گرفته است (عطائی، ۱۳۸۹: ۶۱). مراحل این روش به این صورت است:

تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری

1. MODM: multiple objective decision making
2. concordance
3. Hwang & Yoon

$$(j=1,2,\dots,n) \quad X = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (i=1,2,\dots,m)$$

بی مقیاس کردن ماتریس تصمیم گیری

$$r_{ij} = \frac{\min_i \{x_{ij}\}}{x_{ij}} \quad F = \begin{bmatrix} f_{11} & \cdots & f_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ f_{m1} & \cdots & f_{mn} \end{bmatrix} \quad r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_i \{x_{ij}\}}$$

تعیین بردار وزن معیارها

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

انتخاب گزینه برتر

$$A^* = \{A_i | \max_i \sum_{j=1}^m w_j r_{ij}\}$$

۴-۵-۲- روش رتبه بندی براساس تشابه به حد ایدئال

این روش را نیز هوانگ و یون مطرح کردند. این روش بر این مفهوم بنا شده است که هر عامل انتخابی باید کمترین فاصله را با عامل ایدئال و بیشترین فاصله را با عامل ایدئال منفی داشته باشد (بشیری، ۱۳۹۰: ۱۷۸). مراحل این روش به این شکل است:

تشکیل ماتریس تصمیم گیری

$$(j=1,2,\dots,n) \quad X = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (i=1,2,\dots,m)$$

بی مقیاس کردن ماتریس تصمیم گیری

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad f_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$$



تعیین ماتریس بی‌مقیاس وزن‌دار

$$(j=1,2,\dots,n) \quad (i=1,2,\dots,m) \quad V_{ij} = w_j r_{ij}$$

تعیین راه‌حل ایدئال با تعیین ارزش حداکثر و راه‌حل ایدئال منفی با تعیین ارزش حداقل

$$A^+ = \{V_1^+, V_2^+, \dots, V_j^+, \dots, V_n^+\} \quad A^- = \{V_1^-, V_2^-, \dots, V_j^-, \dots, V_n^-\}$$

محاسبه فاصله از ایدئال (Si+) و ایدئال منفی (Si-)

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^+)^2} \quad S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^-)^2}$$

محاسبه نزدیکی نسبی تا راه‌حل ایدئال و رتبه‌بندی گزینه‌ها

$$cl_{i+} = \frac{S_i^-}{(S_i^+ + S_i^-)}$$

۴-۶- روش میانگین رتبه‌ها

در دنیای واقعی، تصمیم‌گیرندگان برای تصمیم‌گیری خود را به یک روش محدود نمی‌کنند و امکان دارد با استفاده از روش‌های متعدد به نتایج مختلف برسند. در این شرایط برای تلفیق نتایج روش‌هایی پیشنهاد شده است که عبارت‌اند از: روش میانگین رتبه‌ها، روش بردا^۱ و روش کپ لند^۲ (آذر و رجب‌زاده، ۱۳۸۹: ۷۸). در روش میانگین رتبه‌ها، برای هر گزینه میانگین حسابی رتبه‌های به‌دست‌آمده با استفاده از روش‌های مختلف تعیین می‌شود و براساس این، گزینه‌ها اولویت‌بندی می‌شوند. بدیهی است که گزینه‌های با میانگین حسابی بالاتر در اولویت خواهند بود (عطائی، ۱۳۸۹: ب: ۲۶۵).

1. borda method
2. copeland method

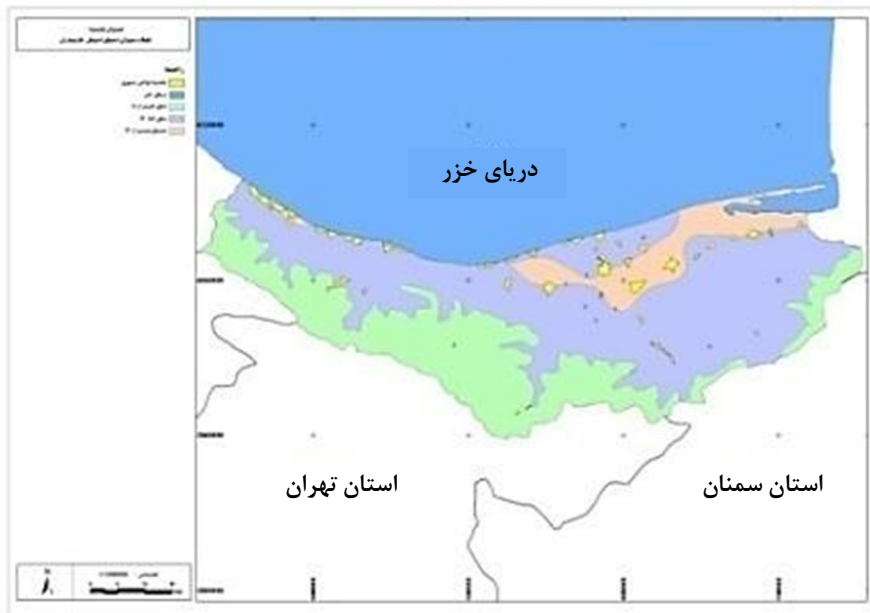
۵- نتایج و بحث

در این پژوهش با تکیه بر نظر گروه کارشناسی دلفی شامل ۳۲ نفر از صاحب‌نظران، معیارهای مدل اکولوژیک کاربری توسعه شهری، روستایی و صنعتی ایران بازنگری شد؛ همچنین طبقه‌بندی معیارها و یکسان‌سازی مقیاس‌های کمی و کیفی با استفاده از نظر گروه کارشناسی دلفی و روش مقیاس دوقطبی فاصله‌ای انجام شد (جدول ۱).

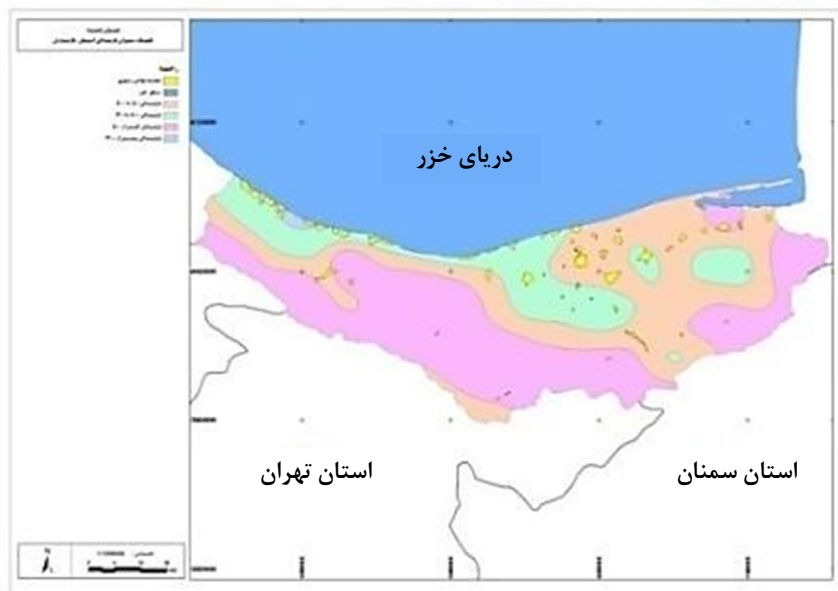
جدول ۱ طبقات معیارهای ارزیابی توان‌های محیطی کاربری شهری در استان مازندران

معیار	طبقات
شیب	کمتر از ۶ درجه (۹) - ۶ تا ۹ درجه (۵) - بیش از ۹ درجه (۱)
جهت شیب	شمال (۱) - جنوب (۷) - شرق (۳) - غرب (۵) - بدون جهت (۹)
طبقات ارتفاعی	کمتر از ۴۰۰ متر (۵) - ۴۰۰ تا ۱۲۰۰ متر (۹) - ۱۲۰۰ تا ۱۸۰۰ متر (۵) - بیش از ۱۸۰۰ متر (۱)
میزان دما	کمتر از ۸ درجه (۱) - ۸ تا ۱۶ درجه (۵) - بیش از ۱۶ درجه (۹)
میزان بارندگی	کمتر از ۵۰۰ (۱) - ۵۰۰ تا ۸۰۰ (۹) - ۸۰۰ تا ۱۴۰۰ (۵) - بیش از ۱۴۰۰ (۱)
میزان تبخیر	کمتر از ۷۰۰ (۱) - ۷۰۰ تا ۱۲۰۰ (۹) - بیش از ۱۲۰۰ (۱)
جنس سنگ مادر	مناسب (۹) - متوسط (۵) - نامناسب (۱)
زهکشی خاک	مناسب (۹) - نامناسب (۱)
عمق خاک	کم عمق (۱) - کم عمق تا نیمه عمیق (۳) - نیمه عمیق (۵) - نیمه عمیق تا عمیق (۷) - عمیق (۹)
بافت خاک	خیلی سنگین تا سنگین (۱) - سنگین (۳) - متوسط تا سنگین (۵) - متوسط (۷) - متوسط تا سبک (۹)
کاربری اراضی	جنگل (۱) - مرتع (۳) - زراعی و باغی (۷) - مسکونی (۹) - سایر (۵)

(منبع: گروه کارشناسی دلفی و محاسبات نگارندگان)



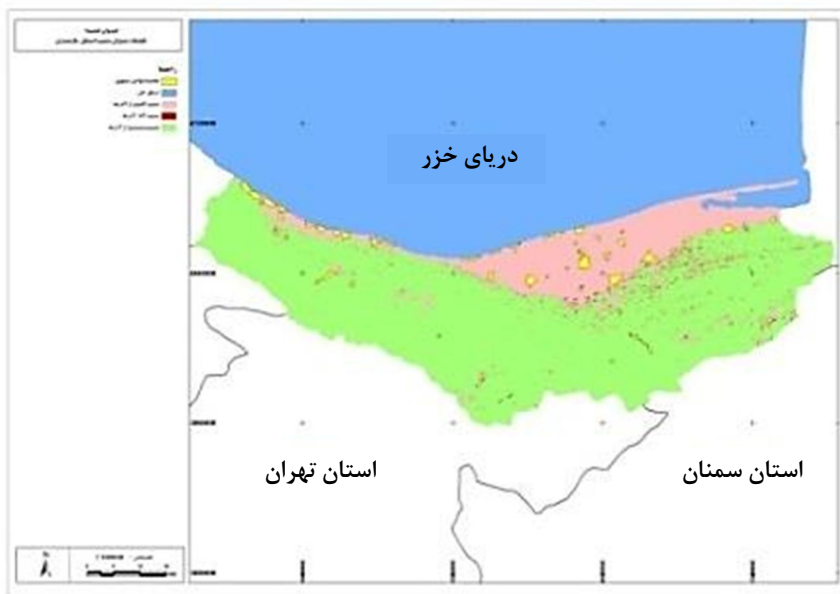
شکل ۲ طبقات میزان دمای استان



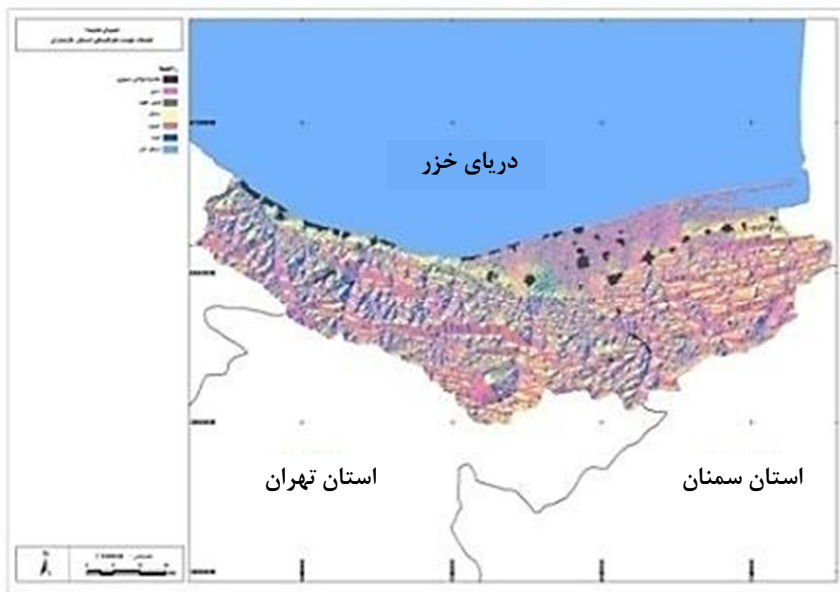
شکل ۳ طبقات میزان بارندگی استان



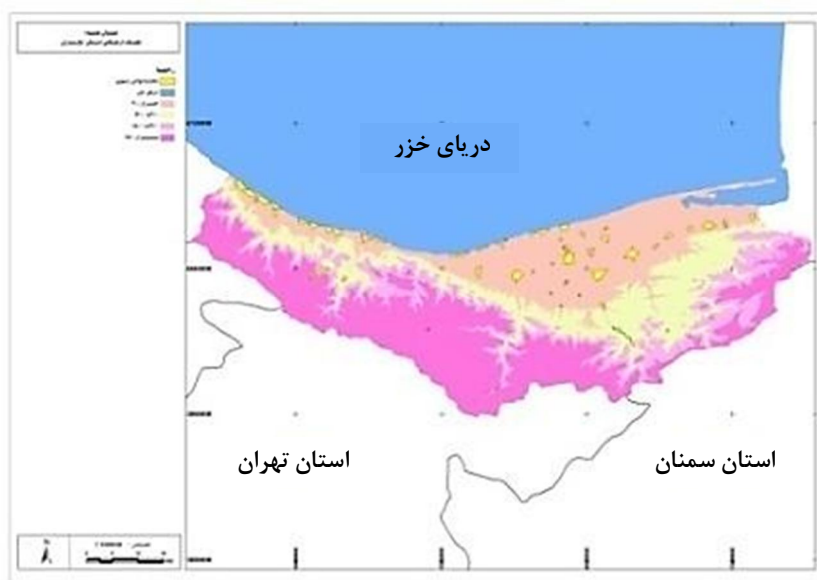
شکل ۴ طبقات میزان تبخیر استان



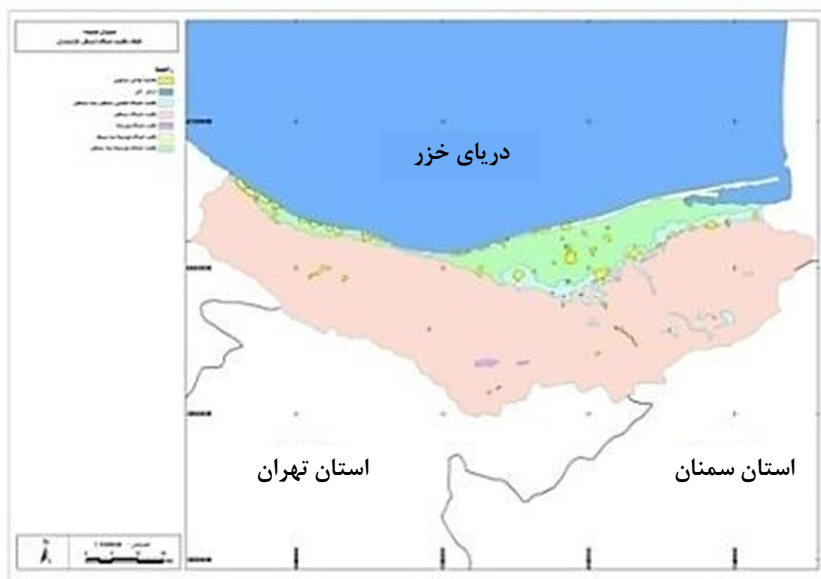
شکل ۵ طبقات میزان شیب استان



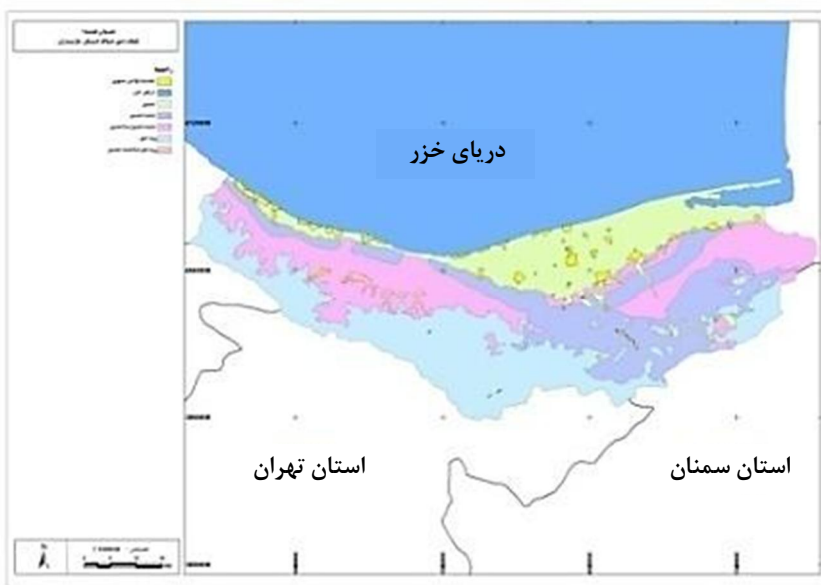
شکل ۶ طبقات جهت جغرافیایی استان



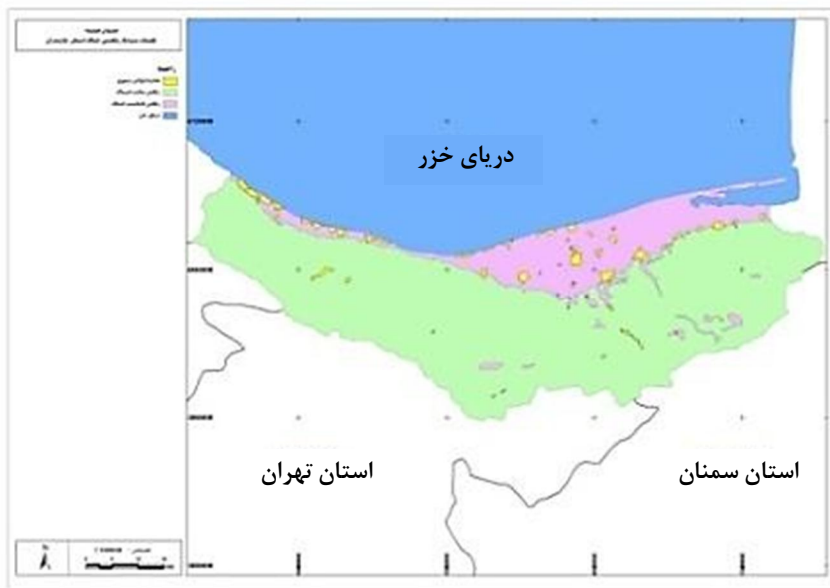
شکل ۷ طبقات ارتفاعی استان



شکل ۸ طبقات بافت خاک استان



شکل ۹ طبقات عمق خاک استان



شکل ۱۰ طبقات شرایط زهکشی خاک استان



شکل ۱۱ طبقات کاربری اراضی استان

تعیین درجهٔ ارجح بودن معیارها با استفاده از روش‌های آنتروپی و مقایسهٔ دوبه‌دو حاکی از آن است که معیار سنگ بستر با میزان $0/4214$ و معیار تبخیر با میزان $0/0048$ به ترتیب دارای بیشترین و کمترین درجهٔ اهمیت نسبی هستند. در روش مقیاس دوبه‌دو مقدار نسبت پایداری CR هم معادل $0/06$ و در سطح قابل قبولی است.

جدول ۲ درجهٔ برتری معیارهای ارزیابی توان‌های محیطی کاربری شهری در استان مازندران

معیار	آنتروپی	مقایسهٔ دوبه‌دو
جنس سنگ بستر	$0/0925$	$0/4114$
کاربری اراضی	$0/0895$	$0/2180$
شیب	$0/0895$	$0/0928$
بافت خاک	$0/0936$	$0/0816$
شرایط زهکشی خاک	$0/0930$	$0/0816$
میزان دما	$0/0919$	$0/0293$
عمق خاک	$0/0915$	$0/0243$
ارتفاع از سطح دریا	$0/0913$	$0/0238$
میزان بارندگی	$0/0893$	$0/0118$
جهت شیب	$0/0918$	$0/0102$
میزان تبخیر	$0/0863$	$0/0048$

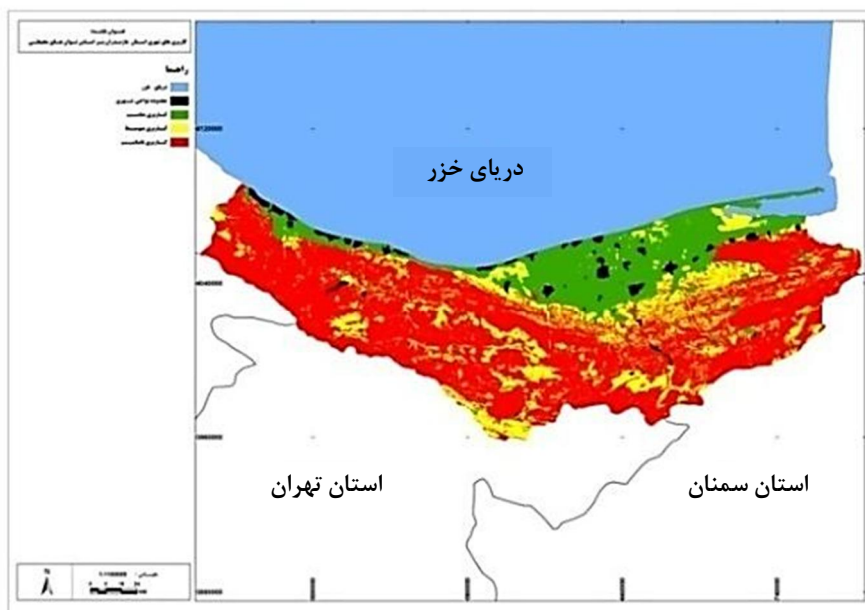
(منبع: گروه کارشناسی دلفی و محاسبات نگارندگان)

ارزیابی توان‌های محیطی کاربری شهری در این پژوهش حاکی از آن است که از مجموع مساحت استان مازندران- که در 4654 یگان زیست‌محیطی با مساحت بیش از ۲ هکتار شناسایی شده است- در روش مجموع سادهٔ وزنی، یگان زیست‌محیطی با شمارهٔ 4501 و مساحت $12/901$ هکتار با میزان $0/9230$ مناسب‌ترین گزینه برای کاربری شهری است و یگان زیست‌محیطی با شماره ۳۴۹ و مساحت $5/967$ هکتار با میزان $0/1669$ نامناسب‌ترین گزینه برای کاربری شهری شناخته شد. در روش رتبه‌بندی براساس تشابه به‌حد ایدئال نیز یگان زیست‌محیطی با شمارهٔ 4642 و مساحت $2/578$ هکتار با بیشترین نزدیکی نسبی به میزان ایدئال ($1/0092$) مناسب‌ترین گزینه و یگان زیست‌محیطی با شمارهٔ 349 با مساحت $5/967$ هکتار با کمترین میزان نزدیکی نسبی به میزان ایدئال ($1/0007$) نامناسب‌ترین گزینه برای کاربری شهری است.



نتایج روش میانگین رتبه‌ها گویای آن است که یگان زیست‌محیطی شماره ۴۶۴۲ با مساحت ۲/۵۷۸ هکتار با رتبه ۱۸ در روش مجموع ساده وزنی و رتبه اول در روش رتبه‌بندی براساس تشابه به حد ایدئال و یگان زیست‌محیطی با شماره ۳۴۹ با مساحت ۵/۹۶۷ هکتار با رتبه ۴۶۵۴ در روش‌های مجموع ساده وزنی و رتبه‌بندی براساس تشابه به حد ایدئال به ترتیب مناسب‌ترین و نامناسب‌ترین گزینه برای کاربری شهری در سطح استان هستند.

با توجه به اینکه هدف این پژوهش تحلیل فضایی سکونتگاه‌های شهری استان براساس توان‌های محیطی است، از برخی یگان‌های زیست‌محیطی بازدید شد و بررسی کارشناسی صورت گرفت. طبق این بررسی، استان به سه سطح مناسب (۹۸۸ یگان زیست‌محیطی با مساحت ۳۳۳/۸۳۵/۰۹۹)، متوسط (۱۰۰۴ یگان زیست‌محیطی با مساحت ۴۷۰/۶۰۳/۵۱۶)، و نامناسب (۲۶۶۲ یگان زیست‌محیطی با مساحت ۱/۵۷۲/۸۵۱/۳۲) طبقه‌بندی و وضعیت استقرار سکونتگاه‌های شهری استان در این طبقات تعیین شد (شکل ۱۲).



شکل ۱۲ وضعیت استقرار سکونتگاه شهری استان مازندران براساس توان‌های محیطی

بررسی‌ها نشان می‌دهد محدوده فعلی استان مازندران در سال ۱۳۶۵ دارای ۳۳ شهر بوده که از مجموع مساحت این شهرها (معادل ۴۰۱۰۳/۷۹۳ هکتار)، ۸۹ درصد (۳۵/۵۶۱/۵۱۲ هکتار) در پهنه مناسب، ۷ درصد (۳۰۱۰/۰۲۴ هکتار) در پهنه متوسط و ۴ درصد (۱۵۳۲/۲۵۷ هکتار) در پهنه نامناسب قرار گرفته است. طی دوره ۱۳۶۵ تا ۱۳۷۵ چهار شهر سورک، کیاسر، چمستان و سرخورد به شهرهای استان اضافه شد و محدوده استان در سال ۱۳۷۵ به ۳۷ شهر رسید. بررسی آخرین وضعیت استقرار چهار شهر جدید حاکی از آن است که از مجموع مساحت این شهرها (معادل ۲/۲۴۳/۸۵۱ هکتار)، ۷۷ درصد (۱/۷۱۵/۷۶۸ هکتار) در پهنه مناسب، ۱۷ درصد (۳۸۳/۳۵۴ هکتار) در پهنه متوسط و ۶ درصد (۱۴۴/۷۲۹ هکتار) در پهنه نامناسب قرار گرفته است. طی دوره ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵، ۱۵ شهر فریم، گتاب، خوشرودی، گلوگاه، مرزیکلا، زرگر محله، گزنک، دابودشت، بهنمیر، کله‌بست، بلده، ایزدشهر، کوهی خیل، گلوگاه و خلیل شهر به شهرهای استان اضافه شد و محدوده فعلی استان به ۵۲ شهر رسید. بررسی آخرین وضعیت استقرار ۱۵ شهر جدید حاکی از آن است که از مجموع مساحت این شهرها (معادل ۳۳/۱۷۲/۰۸۹ هکتار)، ۷۵ درصد (۲/۵۴۳/۲۵۵ هکتار) در پهنه مناسب، ۲۴ درصد (۸۰۴/۲۵۵ هکتار) در پهنه متوسط و ۱ درصد (۲۴/۵۸۴ هکتار) در پهنه نامناسب قرار گرفته است.

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

هر سرزمینی متشکل از عوامل و عناصر متعددی واقع در سطح و یا نزدیک سطح زمین است که به صورت انفرادی و یا ترکیبی، در مناطق مختلف با یکدیگر متفاوت هستند. این عوامل و عناصر شکل‌دهنده نواحی مختلف را منابع طبیعی و یا اکولوژیکی می‌نامند. انسان به‌عنوان عاملی فعال، همواره با این منابع سروکار داشته و تحت تأثیر سطح تکنیک، میزان سرمایه، فرهنگ و مدیریت در آن دخل و تصرف کرده است؛ به طوری که در هر اکوسیستم یا فضا ساختار (منابع اکولوژیکی) براساس یک فرایند به عملکرد (کاربرد یا کاربری مورد انتظار) تبدیل می‌شود که از نظر برآورد توان‌های محیطی، این فرایند همان توسعه است. الگوی فراگیر توسعه الگویی است که مناسب‌ترین شرایط را با توان‌های محیطی داشته باشد. بر همین اساس، اگر به بستر محیط توجه کافی نشود، اتکای افراطی بر رشد شتابان و افزایش شاخص‌های



اقتصادی با گسترش صرف خدمات نمی‌تواند راه‌حل نهایی برای رفع محرومیت توسعه باشد. بنابراین، ایجاد هماهنگی بین رابطه انسان و محیط نیازمند شناخت محدودیت‌ها و توان‌های محیطی و ارزیابی آن‌هاست تا بتوان ضمن تعیین انواع کاربری‌های مناسب، مطلوب‌ترین آن‌ها را شناسایی کرد.

از این رو، پژوهش حاضر با هدف تحلیل فضایی سکونتگاه‌های شهری براساس توان‌های محیطی استان مازندران انجام شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد از مجموع مساحت ۵۲ شهر استان که معادل ۴۵/۷۱۹/۷۳ هکتار است، ۸۷ درصد (۳۹/۸۲۰/۵۲۹ هکتار) در پهنه مناسب، ۹ درصد (۴/۱۹۷/۶۳۲ هکتار) در پهنه متوسط و ۴ درصد (۱/۷۰۱/۵۶۹ هکتار) در پهنه نامناسب کاربری شهری قرار گرفته است. بنابراین، طی سه دهه اخیر استقرار سکونتگاه‌های شهری استان هماهنگ با توان‌های محیطی بوده است؛ دلیل این امر استقرار ۸۷ درصد از مساحت شهرهای استان در قلمرو جلگه استان است. محدوده جلگه استان مازندران به دلیل شیب کم، ارتفاع مناسب از سطح دریا، شرایط اقلیمی مساعد، جنس سنگ بستر مناسب، بافت خوب خاک و شرایط زهکشی مناسب، پهنه مناسب کاربری شهری را تشکیل داده است. اما نکته درخور توجه این است که استقرار بی‌شمار شهرها و به تبع فعالیت‌های انسانی در قلمرو جلگه استان - که فقط ۳۰ درصد از مساحت استان را دربرمی‌گیرد - باعث فشردگی فضا و فعالیت در جلگه و بروز پیامدهای زیست‌محیطی در استان شده است. این روند افزایش با تصویب و ابلاغ قانون اصلاح تقسیمات کشوری مورخ ۸۹/۱۲/۲۹ مبنی بر تبدیل روستاهای مرکز بخش با هر جمعیت و روستاهای دارای ۳۵۰۰ نفر جمعیت به شهر در استان شدت بیشتری یافته است. بنابراین، پیشنهاد می‌شود ضمن برآورد ظرفیت تحمل محیطی، سامان‌دهی فضا و فعالیت و جلوگیری از استقرار شهرهای جدید، گسترش افقی شهرهای موجود در قلمرو جلگه صورت گیرد.

۷- منابع

- آذر، عادل و علی رجب‌زاده، تصمیم‌گیری کاربردی، تهران: نگاه دانش، ۱۳۸۹.
- اصغریور، محمدجواد، تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره، تهران: انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۵.

- افروغ، عماد، فضا و نابرابری‌های اجتماعی، تهران: انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۷.
- دولفوس اولیویه، فضای جغرافیایی، مترجم سیروس سهامی، مشهد: نیکا، ۱۳۶۹.
- بشیری، مهدی، رویکردی نوین در تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره، تهران: انتشارات دانشگاه شاهد، ۱۳۹۰.
- پورطاهری، مهدی، کاربرد روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه در جغرافیا، تهران: سمت، ۱۳۸۹.
- توکلی، علی‌رضا و علی‌رضا احمدی، «مدل انتخاب و اولویت‌بندی روش‌های انتقال تکنولوژی»، مدیریت فردا، ش ۱۵ و ۱۶، صص ۴۳-۵۴، ۱۳۸۵.
- توفیق، فیروز و ایرج صدقیان، «کشاورزی در طرح کالبدی»، اقتصاد کشاورزی و توسعه، ش ۱۱، صص ۷-۲۳، ۱۳۷۴.
- جوزی، سیدعلی و سحر رضایان، «طراحی مدل نوین ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین ایران به‌منظور استقرار کاربری توسعه شهری و خدماتی: مطالعه موردی منطقه ۲۲ شهر تهران»، علوم و تکنولوژی محیط زیست، ش ۴۳، صص ۱۲۷-۱۳۸، ۱۳۸۸.
- رهنمایی، محمدتقی، توان‌های محیطی ایران، تهران: مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران، ۱۳۷۰.
- روستایی، شهریور، سازمان فضایی نظام سکونتگاهی و نقش آن در تعادل ناحیه‌ای مورد آذربایجان، رساله دکتری رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، استاد راهنما حسین شکویی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ۱۳۷۷.
- سرور، رحیم، جغرافیای کاربردی و آمایش سرزمین، تهران: سمت، ۱۳۸۷.
- شاه‌حسینی، پروانه و محمدتقی رهنمایی، شهرشناسی تطبیقی با تأکید بر استان‌های مازندران و هرمزگان، تهران: سمت، ۱۳۸۹.
- عطائی، محمد، تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی، شاهرود: انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود، ۱۳۸۹ الف.
- _____ تصمیم‌گیری چندمعیاره، شاهرود: انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود، ۱۳۸۹ ب.



قرخلو، مهدی و دیگران، «ارزیابی توان اکولوژیک منطقه قزوین جهت تعیین نقاط بالقوه توسعه شهری با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی»، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، ش ۲، صص ۵۵-۶۸، ۱۳۸۸.

قاضی نوری، سپهر و سید حبیب‌الله طباطبائی، «تحلیل حساسیت مسائل تصمیم‌گیری چندشاخصه نسبت به تکنیک مورد استفاده: مطالعه‌ای موردی»، دانش مدیریت، صص ۱۲۹-۱۴۱، ۱۳۸۱.

قراگوزلو، علی‌رضا، GIS و ارزیابی و برنامه‌ریزی محیط زیست، تهران: انتشارات سازمان نقشه‌برداری کشور، ۱۳۸۴.

معین، محمد، فرهنگ فارسی، تهران: امیرکبیر، ۱۳۶۲.

مالچفسکی، یاچک، سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چندمعیاری، مترجم اکبر پرهیزکار و عطا غفاری گیلانده، تهران: سمت، ۱۳۸۵.

مخدوم، مجید، شالوده آمایش سرزمین، تهران: انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۵.

نصیری، اسماعیل، «کاربرد تلفیق روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره مکانی با GIS در کاربری اراضی شهری» در همایش ژئوماتیک سازمان نقشه‌برداری کشور، ۱۳۸۸.