

تلفیق سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و فرآیندهای تصمیم‌گیری چند معیاره در مکان‌گزینی پارک‌های طبیعی - منطقه‌ای مطالعه موردی: استان مازندران

رضا لحمیان^۱

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۷/۰۸/۲۰

تاریخ دریافت مقاله: ۹۶/۱۱/۰۷

چکیده

مکان‌گزینی نواحی مستعد احداث پارک‌های طبیعی - منطقه‌ای، از ایده‌های مهم در مدیریت و توسعه مکان‌های جغرافیایی است. این امر نقش مهمی در حفاظت از منابع زیست محیطی و اقتصادی کشورهای جهان ایفا می‌کند؛ به طوری که توسعه آن در هر کشوری نیازمند مدیریت و برنامه‌ریزی مؤثر در این حوزه است. هدف از پژوهش حاضر، شناسایی نواحی مستعد احداث پارک‌های طبیعی - منطقه‌ای در استان مازندران است تا ضمن حفاظت از منابع طبیعی استان، زمینه تأمین منابع مالی پایدار، برای مجموعه مدیریت استان فراهم شود. این تحقیق از لحاظ هدف، کاربردی؛ از لحاظ روش، توصیفی - تحلیلی است و از تحلیل سلسله مراتبی و مجموعه سیستم‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در کنار مجموعه‌های فازی و اعمال نتایج در سیستم اطلاعات جغرافیایی، به منظور شناسایی نواحی مستعد احداث پارک‌های طبیعی - منطقه‌ای در استان مازندران استفاده شده است. در این مطالعه از معیارهای متفاوتی استفاده شد. الگوی بهینه مورد نظر در محیط نرم‌افزار GIS با استفاده از مدل‌های سلسله مراتبی و فازی به طور جداگانه وزن دهی شده و نقشه نهایی هر کدام تولید شد. پس از تلفیق لایه‌های ایجاد شده با هر دو فرآیند ۱۲۹۸۱۷ هکتار از اراضی این استان جهت ایجاد پارک‌های منطقه‌ای مناسب تشخیص داده شد. همچنین معیار پوشش گیاهی طبیعی با وزن ۰/۳۴ در فرآیند سلسله مراتبی و ۰/۱۲۷۲۹۱ در منطق فازی مهم‌ترین معیار برای تصمیم‌گیران لحاظ گردید. نتایج نشان داد در استان مازندران مناطقی وجود دارد که مستعد ایجاد پارک‌های منطقه‌ای به صورت طبیعی خواهد بود و سامانه اطلاعات جغرافیایی نیز نقش مهمی را در اجرای این مطالعه ایفا نمود به نحوی که نواحی شناسایی شده جهت ایجاد پارک‌های منطقه‌ای، نزدیکترین فاصله را بامعیارهای مورد نظر مقاله و همزمان دورترین فاصله را با نواحی نامطلوب داشته‌اند.

واژه‌های کلیدی: سامانه اطلاعات جغرافیایی، استان مازندران، تصمیم‌گیری چند معیاره، پارک‌های منطقه‌ای.

۱- مقدمه

آمارها نشان می‌دهند که بیش از نصف جمعیت جهان (۵۴ درصد در سال ۲۰۱۴) در نواحی شهری زندگی می‌کنند، هرچند از لحاظ سطوح شهرنشینی میان کشورها تفاوت‌های زیادی وجود دارد. در سال ۲۰۰۷ برای اولین بار در تاریخ، جمعیت شهرنشین از جمعیت روستایی جهان فراتر رفت. همچنین تا سال ۲۰۵۰ نسبت جمعیت شهرنشین به ۶۶ درصد خواهد رسید. بیشتر این رشد در کشورهای در حال توسعه اتفاق افتاده و رشد سکونتگاه‌های شهری در این کشورها پنج برابر کشورهای توسعه یافته است. در حالیکه رشد جمعیت شهری در کشورهای در حال توسعه بین سال‌های ۱۹۹۵ و ۲۰۰۰ با آهنگ ۳/۶ درصد در سال جریان داشته، طی همین دوره، این آهنگ در کشورهای توسعه یافته ۰/۷ درصد در سال بوده است؛ بنابراین، بسیاری از کشورهای در حال توسعه چرخه شهرنشینی را فشرده‌تر کرده‌اند. در دهه‌های اخیر، شهرهای بزرگ کشور با مشکلات جمعیتی، اقتصادی، اجتماعی و کالبدی زیادی مواجه بوده‌اند. هم‌اکنون یکی از مهم‌ترین معضلات توسعه شهری و محیط‌زیست، کمبود و یا نبودن پارک‌های طبیعی - منطقه‌ای در مراکز و حومه‌های شهرهاست. پارک‌های طبیعی و منطقه‌ای به جهت ساختار منسجم دارای اثرات اجتماعی، اقتصادی و اکولوژیکی هستند که با مزایای بسیار فراوانی مانند به دست آوردن محیطی شایسته و درخور، برای پرورش انسجام اجتماعی، حفظ آسایش و درمان امراض روحی و روانی، معیار مهمی برای بهبود کیفیت فضای زندگی و توسعه جامعه به حساب می‌آیند. شناسایی مکان‌های مناسب جهت تخصیص پارک‌های طبیعی - منطقه‌ای از مواردی هستند که در راستای هر نوع توسعه از جمله طرح‌های جامع، طرح‌های عمرانی و یا طرح‌های منطقه‌ای می‌باید مورد توجه و بررسی قرار گیرند. بنابراین مکان‌یابی و برنامه‌ریزی و فعالیت‌های مکمل بایستی در مقیاس کلان مورد توجه باشند. منظور از پارک‌های طبیعی و منطقه‌ای همان فضای سبزی است که برای شهرها در نظر

می‌گیرند که نوعاً کاربری با پوشش گیاهی نیز محسوب می‌گردد، با این تفاوت که پارک‌های طبیعی به عنوان فضای سبز بدون دخالت انسانی جهت احداث خواهد بود که تنها نیازمند آن است تا این اماکن به عنوان فضای سبز شهری و بین شهری شناسایی شده و به طور اصولی همانند پارک‌های شهری انسان ساخت مورد بهره‌برداری و استفاده قرار گیرند. استان مازندران به عنوان یکی از استان‌های شمالی کشور با وجود آن که از منابع غنی جنگلی برخوردار است اما از لحاظ سرانه پارک‌های طبیعی - منطقه‌ای پایین‌تر از استانداردهای ملی و بین‌المللی قرار دارد و بنابراین بایستی در راستای برطرف شدن این مشکل برنامه‌ریزی خرد و کلان صورت گیرد. یکی از جنبه‌های مهم برنامه‌ریزی برای سروسامان بخشیدن به این مسئله بحث مکان‌گزینی و مکان‌یابی احداث پارک‌های طبیعی - منطقه‌ای است. هدف مقاله حاضر این است که با استفاده از روش‌های نوین علمی تحلیل مکانی در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و به کارگیری تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره به ساماندهی فضایی استان مازندران جهت احداث و تخصیص پارک‌های طبیعی و منطقه‌ای در مناطق این استان دست یابد. همچنین با استفاده از قابلیت‌های سامانه اطلاعات جغرافیایی مطلوب‌ترین مکان‌ها را جهت شناسایی بررسی نماید. در زمینه شناسایی و مکان‌یابی پارک‌ها و فضاهای سبز شهری با کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی مطالعات و بررسی‌های بسیاری صورت پذیرفته است که برخی از آن‌ها ذکر می‌گردد. وولچا و همکاران در سال ۲۰۱۴ در پژوهشی نقش سلامت عمومی و عدالت محیطی در ساخت فضاهای سبز شهری را مورد بررسی قرار دادند که منجر به ترویج فعالیت بدنی، سلامت روانی و سلامت عمومی ساکنان جامعه خواهد شد. این مطالعه به پیشینه چنین مکان‌هایی، به ویژه پارک‌های شهری انگلیس و آمریکا اشاره می‌کند و نشان می‌دهد که توزیع چنین فضاهایی بیشتر نامتناسب و اغلب به نفع جوامع مرفه بوده است و در کنار آن به عدالت فضایی نیز تأکید دارد. دانیلی لاروزابه سال ۲۰۱۴

مشخص نموده‌اند که توزیع فضای سبز شهری اغلب متأثر از ویژگی‌هایی مانند نسبت فضای تجاری؛ سود ساکنان و عامل قومیت است (Mc Connache M & 2010 shackleton). در همین راستا با تمرکز بر عدالت فضایی در سال ۱۳۹۱ محمدی و همکارانش در مطالعه‌ای اولویت سنجی مکانی و توسعه پارک‌های شهری میاندوآب را با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی^۱ و فرآیند تصمیم‌گیری چند معیاره انجام داده‌اند. این مطالعه به ضرورت‌های اجتماعی توزیع و پراکنش متعادل فضای سبز شهری اشاره می‌کند. آن‌ها ضمن ارزیابی وضعیت موجود به این نتیجه رسیدند که توزیع نامناسب مسبب بروز ناهنجاری‌ها در شهر بوده است (محمدی و همکاران، ۱۳۹۱). در مطالعه دیگری در سال ۱۳۸۷ وارثی و همکاران به مکان‌یابی فضای سبز شهری با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی در شهر خرم‌آباد پرداختند. هدف اصلی این مطالعه نشان دادن توزیع فضای سبز در این شهر متناسب با استانداردها بوده است (وارثی و همکاران، ۱۳۸۷). بررسی مطالعات گذشته نشان می‌دهد که در تمام سطوح برنامه‌ریزی محلی، منطقه‌ای و فرا منطقه‌ای چگونه با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی، می‌توان دسترسی به هر یک از خدمات را معین کرد. همچنین باید گفت که در این مطالعات مکان‌یابی‌ها بر مبنای احداث پارک‌های درون شهری صورت پذیرفته و تفاوت مطالعه حاضر شناسایی مکان‌هایی خواهد بود که قابلیت تبدیل شدن به پارک‌های طبیعی و مناطق تفریحی را دارا می‌باشند.

۲- منطقه مورد مطالعه

استان مازندران با حدود ۲۴ هزار کیلومترمربع مساحت بین ۳۶ درجه و ۴۷ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۵ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۱۴ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است. دریای مازندران در شمال، استان تهران، سمنان و قزوین در جنوب و استان‌های گیلان و گلستان به ترتیب در غرب و شرق آن

در مطالعه‌ای بر پایه سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) به دسترسی فضای شهری به عنوان یکی از مهم‌ترین مسائل توسعه شهری پایدار می‌پردازد که در آن با در نظر داشتن مسائلی همچون عدالت زیست‌محیطی و نابرابری بهداشتی مجموعه‌ای از شاخص‌های دسترسی به فضای سبز شهری با اهداف کمی، برای شهرستان کاتانیا در جنوب ایتالیا بررسی می‌گردد (Daniele La Rosa, 2014). ژانگ و همکاران در پژوهشی به سال ۲۰۱۳ ویژگی‌های چشم‌انداز و فعالیت‌های تفریحی ساکنان مناطق شهری هانگجو فویانگ چین را تحت همین عنوان بررسی نمودند. آن‌ها در این مطالعه پس از بررسی عوامل جمعیت شناختی، اقتصادی و اجتماعی از جمله: سن، جنس، تحصیلات، درآمد ماهانه و محل خانه، فضای سبز شهری مورد نیاز ساکنین این مناطق را معرفی کردند (Hua Zhang et al, 2013). همچنین در مطالعه دیگری در همین سال سنایک و همکاران با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) به تجزیه و تحلیل و بررسی فضاهای سبز شهری جهت برنامه‌ریزی در کلمبو سریلانکا پرداختند. در این مطالعه از شاخص‌های کیفیت هوا و تراکم جمعیت و همچنین از ۵۵ پیشنهاد سرانه فضای سبز ارائه شده توسط سازمان بهداشت جهانی برای زندگی سالم بهره گرفتند. هدف از این مطالعه تجزیه و تحلیل کیفیت محیط زیست و ارائه راهکارهای مطلوب جهت افزایش کیفیت زیست‌محیطی به حد استانداردهای بین‌المللی بوده است (I.P Senanayake et al, 2013). راشیدیا و همکارانش در سال ۲۰۱۲ در پژوهشی تحت عنوان تأثیر متقابل تعاملات اجتماعی شهروندان در طراحی فضای سبز شهری به موضوع تخریب فضای سبز شهری در مالزی پرداخته‌اند. این تخریب موجب تنزل تعامل اجتماعی در میان ساکنان شهری شده است (Rasidi et al, 2012).

همچنین در پژوهش دیگری در سال ۲۰۱۰ کانیکه و شیکلتونا برابری‌های عمومی در برخورداری از فضای سبز شهری در شهرهای کوچک آفریقا را به کمک نرم افزار GIS و عکس‌های هوایی مورد بررسی قرار داده و

^۱- GIS

با واقعیت زمینی تطابق بیشتری داشته باشد، نتایج مکانیابی رضایت‌بخش‌تر خواهد بود. برای مکانیابی پارک‌های طبیعی - منطقه‌ای در استان مازندران معیارهای مندرج در جدول شماره ۱ در نظر گرفته شده است.

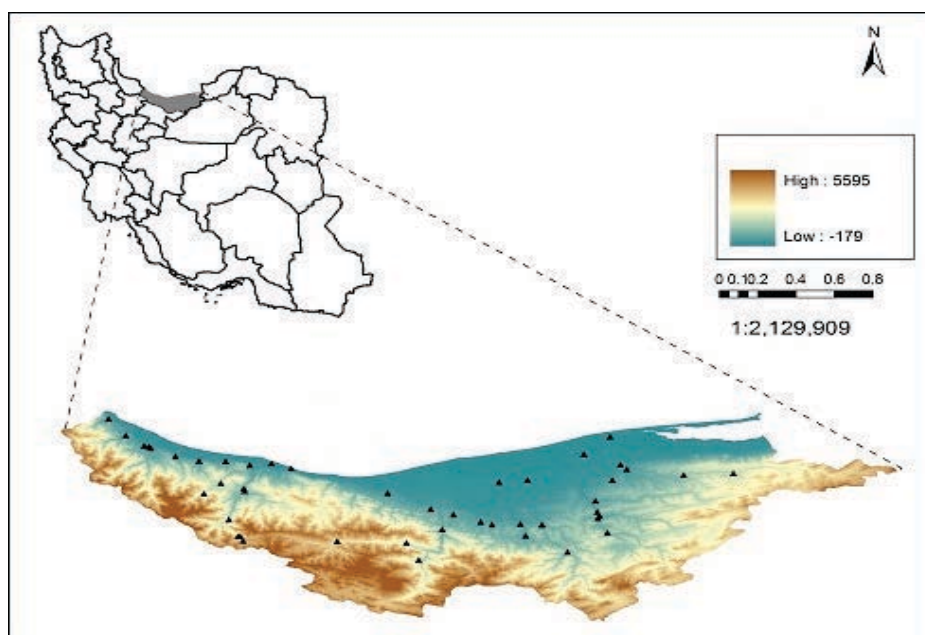
۳-۲- فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی یکی از جامع‌ترین مدل‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره است؛ زیرا این تکنیک امکان فرموله کردن مسئله را به صورت سلسله مراتبی فراهم می‌کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در حل مسائل دارد. این فرآیند گزینه‌های مختلف را در تصمیم‌گیری دخالت داده و امکان تحلیل حساس‌تر روی معیارها و زیرمعیارها را دارد (Ishizaka and Labib, 2009: 210). علاوه بر این بر مبنای مقایسه زوجی بنا نهاده شده که قضاوت و محاسبات را تسهیل می‌نماید. همچنین میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم را نشان می‌دهد که از مزایای ممتاز این تکنیک در تصمیم‌گیری چندمعیاره است. به علاوه از یک مبنای تئوریک قوی برخوردار بوده و بر اساس اصول بدهی بنا شده است (Rodríguez et al, 2015: 85). روش AHP دارای

طبیعی استان، سازمان نقشه‌برداری کشور و... استفاده شده است. در همین راستا با تهیه بانک اطلاعات جغرافیایی با توجه به استانداردهای موجود بررسی شده و با در نظر گرفتن مناطقی که واجد شرایط احداث پارک‌های منطقه‌ای خواهند بود، لایه‌هایی تولید شد که به عنوان معیارهای اصلی این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. معیارهای اصلی مورد استفاده در این مطالعه عبارتند از: پوشش گیاهی طبیعی، شبکه حمل و نقل، مراکز رفاهی و خدماتی، مراکز فرهنگی - آموزشی، مناطق تجاری - مسکونی، مراکز جمعیتی، مناطق صنعتی. همانطور که گفته شد برای هر کدام از عوامل تأثیرگذار، لایه‌های اطلاعاتی تهیه گردید و برای هر یک از لایه‌ها، وزنی اختصاص داده شد و پس از آن جهت تهیه مدل‌سازی مکانی، به هر یک از لایه‌های اطلاعاتی بر اساس میزان اهمیت آن‌ها با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی، اوزان مناسب تخصیص داده شد و با استفاده از مدل تهیه‌شده، لایه‌های اطلاعاتی تلفیق و مناطق بهینه، شناسایی شدند.

۳-۱- معیارهای مؤثر در مکان‌گزینی

شناسایی و انتخاب عواملی که در مکانیابی تأثیرگذارند از مراحل مهم مطالعه است. هر اندازه عوامل شناسایی شده



نگاره ۲: مدل رقومی ارتفاعی استان مازندران

جدول ۱: معیارهای مؤثر در مکان‌یابی پارک‌های طبیعی - منطقه‌ای

معیارها	پارک
تراکم جمعیتی، ارزش زمین، شیب زمین، وجود گسل و لرزه‌خیزی، آلودگی هوای محیط، تراکم مسکونی مرکزیت، سلسله مراتب عملکردی، قابلیت دسترسی، نزدیکی به مراکز آموزشی و فرهنگی، فاصله از فضاهای سبز موجود، دسترسی به شبکه ارتباطی و تأسیسات و تجهیزات شهری، شعاع عملکردی، دسترسی به شبکه ارتباطی، تراکم جمعیتی، سازگاری، بلوک‌های فرسوده شهری فاصله از مراکز نواحی.	پارک‌های ایران
اندازه سایت، شکل سایت، موقعیت سایت، قابلیت دسترسی، ابعاد اجتماعی و فرهنگی تاریخی منطقه، طبیعت و تنوع زیست محیطی، ویژگی‌های منظر و زیبایی‌شناسی، آب‌وهوا، قابلیت نگهداری، تراکم جمعیتی، منابع طبیعی موجود، میزان آلودگی محیط، پیرامون قابلیت دید سایت (دسترسی بصری)، مجاورت با کاربری‌های سازگار، نزدیکی به واحدهای مسکونی، شیب سایت، مالکیت، دسترسی به منابع آب، قابلیت توسعه سایت با توجه به کاربری پیشین، امنیت و ایمنی، نزدیکی به مسیرهای عابر پیاده، بر خورداری از گیاهان و درختان، اتصال به فضاهای سبز موجود، کیفیت شبکه معابر پیرامون، قابلیت دسترسی به مسیرهای پیاده، کیفیت بصری و منظرسایت، نزدیکی به مراکز آموزشی، فاصله از فضاهای سبز موجود.	پارک‌های جهان

وزن‌ها (W) طی این مراحل تعیین می‌گردد: تشکیل ماتریس A (ماتریس مقایسه زوجی)، تعیین ماتریس $(A - \lambda I)$ که در این ماتریس λ مقدار ویژه برای ماتریس A است. دترمینان ماتریس $(A - \lambda I)$ را محاسبه کرده و آن را مساوی صفر قرار داده و تعیین مقادیر λ ، بزرگ‌ترین λ را که $\lambda \text{ MAX}$ نامیده و آن را جهت تعیین وزن (W) در رابطه $(A - \lambda \text{ MAX}) * W = 0$ قرار می‌دهیم (Fosgerau et al, 2013: 75).

برای محاسبه وزن‌ها (W) ساعتی (Saaty, 2002: 88) قضیه‌ای را اثبات نمود که محاسبه وزن را ساده‌تر می‌نماید. طبق این قضیه برای یک ماتریس مثبت و معکوس مانند ماتریس مقایسه زوجی بردار ویژه را می‌توان از رابطه λ به دست آورد.

$$W = \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{A^k \cdot e}{e^T \cdot A^k \cdot e} \quad (1)$$

که در این رابطه: e^T ترا نهاده ماتریس e است. برای محاسبه نرخ ناسازگاری نیز در ابتدا شاخص ناسازگاری (I.I) از رابطه ۲ محاسبه می‌گردد.

$$II = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (2)$$

در این رابطه n تعداد معیارها یا ابعاد ماتریس A و λ_{\max} بزرگ‌ترین مقدار ویژه ماتریس A است. نرخ ناسازگاری (I.R) از رابطه ۳ تعیین می‌گردد (Fosgerau et al, 2013: 76).

یک اساس و تئوری ساده می‌باشد و بر مبنای سه اصل استوار است: تجزیه، مقایسه زوجی و ترکیب کردن متوالی ارزش‌ها و اولویت‌بندی گزینه‌ها (Malczewski, 2006: 710). جدول ۲ مقایسه زوجی ارائه شده توسط ساعتی (Saaty, 2002) 87 را نشان می‌دهد.

جدول ۲: مقایسات زوجی معیارها بر اساس فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

تفسیر عددی	قضاوت شفاهی
۹	اهمیت مطلق
۷	اهمیت خیلی قوی
۵	اهمیت قوی
۳	اهمیت ضعیف
۱	اهمیت یکسان
۲، ۴، ۶، ۸	ترجیحات بین فواصل فوق

مأخذ: (Saaty, 2002)

مراحل اصلی این روش شامل توسعه ماتریس مقایسه در هر سطح سلسله مراتب مقایسه وزن‌ها برای هر جزء سلسله مراتب و برآورد نرخ ناسازگاری تصمیم‌گیری است. روش بردار ویژه روشی متداول در رسیدن به وزن پارامترها از یک ماتریس مقایسه زوجی است. در روش بردار ویژه محاسبه

وزن‌دهی به شاخص‌های مورد مطالعه باید از پایین‌ترین سطح درخت تصمیم‌گیری شروع و به سمت هدف حرکت کنیم. برای مثال، ابتدا راه‌های فرعی و اصلی، به عنوان زیر معیارهای فرعی، نسبت به زیر معیار اصلی شبکه حمل و نقل با یکدیگر مقایسه می‌شوند که در جدول شماره ۵ قابل مشاهده است. همانطور که ملاحظه می‌شود شبکه حمل و نقل با امتیاز استاندارد شده ۰/۲۲۲ در جایگاه بالاتری نسبت به راه‌های فرعی قرار گرفته است.

در ادامه، در سطحی بالاتر، سه زیر معیار اصلی فرودگاه، راه‌آهن و مسیرهای جاده‌ای نسبت به معیار اصلی شبکه ارتباطی مقایسه شدند. بر این اساس، به ترتیب زیر معیار فرودگاه، راه‌آهن و در نهایت مسیرهای جاده‌ای از سوی کارشناسان رتبه‌بندی شده‌است.

در جدول شماره ۶، ماتریس زوجی حاصل از مقایسه معیارهای اصلی نسبت به هدف ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود هر درایه از یک عدد فازی بازه‌ای (عدد

$$I.R = \frac{I.I}{I.I.R} \quad (3)$$

در این رابطه I.I.R شاخص تصادفی می‌باشد که بستگی به تعداد عناصر مقایسه شونده دارد (Kempenaar et al, 2016: 25). نرخ ناسازگاری CR اگر کمتر از ۰/۱ باشد می‌توان نتیجه گرفت که سطح مطلوبی از سازگاری در مقایسات زوجی وجود داشته است و در غیر این صورت این نرخ نشان دهنده قضاوت ناسازگاری می‌باشد (Lingjun et al, 2006: 470).

جدول شماره ۳ اوزان تخصیص داده شده بر مبنای تحلیل سلسله مراتبی و جدول شماره ۴ امتیازات نهایی معیارها به همراه شاخص سازگاری یا همان نرخ سازگاری را نشان می‌دهد. نگراره ۳ اوزان معیارها حاصل از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی را نشان می‌دهد.

از آنجا که ارائه نتایج مدل، حجم عملیات گسترده‌ای دارد، بنابراین در اینجا برخی از وضعیت‌های برجسته و عمده حاصل از اجرای مدل ارائه شده است و برای

جدول ۳: میانگین امتیازات تخصیص داده شده به هر معیار

صنعتی	مراکز جمعیتی	تجاری- مسکونی	فرهنگی- آموزشی	رفاهی و خدماتی	شبکه حمل و نقل	پوشش گیاهی طبیعی
۴	۳	۷	۴	۲	۳	۱
۳	۲	۳	۴	۳	۱	۰/۳۳
۲	۲	۳	۳	۱	۰/۳۳	۰/۵
۳	۲	۵	۱	۰/۳۳	۰/۲۵	۰/۲۵
۳	۳	۱	۰/۲	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۱۴۲
۲	۱	۰/۳۳	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۳۳
۱	۰/۵	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۵	۰/۳۳	۰/۲۵

نرخ ناسازگاری = ۰/۰۷

جدول ۴: امتیاز نهایی هر معیار با محاسبه نرخ ناسازگاری

صنعتی	مراکز جمعیتی	تجاری- مسکونی	فرهنگی- آموزشی	رفاهی و خدماتی	شبکه حمل و نقل	پوشش گیاهی طبیعی	عنوان معیار
۰/۰۹۴	۰/۰۷۳	۰/۱۴۸	۰/۰۳۵	۰/۰۸۹	۰/۲۲۱	۰/۳۴	امتیاز نهایی
۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۰۹	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۰۳	نرخ ناسازگاری

شماره ۷، ارائه شده‌اند. وزن زیر معیارهای اصلی و فرعی و نیز وزن نهایی، در هریخش به طور جداگانه محاسبه شده است. در این میان از بین زیرمعیارهای مربوط به شبکه ارتباطی، فرودگاه با امتیاز نرمال شده (۰/۳۹۸)، بیشترین میزان اهمیت را داشته و مهم‌ترین پتانسیل اکوتوریسم در استان ابتدا سواحل دریا (۰/۳۱۱) و سپس جنگل‌ها (۰/۲۲۳) شناخته شده است.

۴- شناسایی نواحی مستعد برای احداث پارک‌های طبیعی - منطقه‌ای

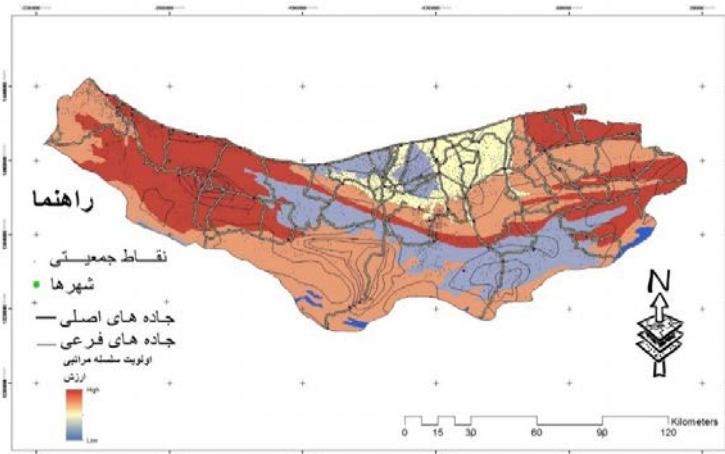
استفاده از رویکرد مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، جهت شناسایی نواحی مستعد توسعه اکوتوریسم بسیار مؤثر است؛ زیرا این سیستم ضمن داشتن قابلیت‌های منحصر به فرد در ترسیم، دسته‌بندی، وزندهی، تحلیل و تلفیق داده‌های با قابلیت مکانی، به عنوان یک سیستم حمایت از تصمیم‌گیری، استفاده می‌شود. در این پژوهش با توجه به

فازی مقدار بازه‌ای که از برآیند نظرات کارشناسان با استفاده از ماتریس متوسط وزنی (WA) است) تشکیل شده است. با استفاده از این روش، می‌توان وزن نسبی هر عنصر، در این ماتریس را به دست آورد. همانطور که مشاهده می‌شود معیار شبکه حمل و نقل با وزن نرمال شده نسبی ۰/۳۱۱، بیشترین اهمیت را در میان معیارهای اصلی داشته است. به ترتیب پوشش گیاهی طبیعی (با امتیاز نرمال شده ۰/۲۷۷)، مراکز جمعیتی (با امتیاز نرمال شده ۰/۲۷۱) و تسهیلات و خدمات مسافرتی (با امتیاز نرمال شده ۰/۱۲۰)، در رتبه‌های بعدی قرار گرفته‌اند.

در مرحله بعد، زیرمعیارها نسبت به معیارهای اصلی به صورت زوجی مقایسه می‌شوند. به این منظور می‌توان وزن نسبی عناصر تشکیل دهنده هر ماتریس تصمیم جمعی را به صورت اعداد فازی به دست آورد. سپس به کمک روش مرکز ثقل، وزن‌های نسبی را نافازی سازی کرده و پس از نرمال‌سازی، به اعداد قطعی تبدیل کنیم که نتایج در جدول

جدول ۵: مقایسه زیر معیارهای فرعی نسبت به معیار اصلی شبکه حمل و نقل

مقادیر ویژه	راه اصلی	راه فرعی	
۰/۳۶۷	۰/۸، ۴/۹۲۵، ۴/۶۱۲، ۳/۹۹۵، ۳/۶۱۴، ۱، ۵/۶۴۶، ۴/۹۸۷	(۱،۱،۱،۱،۱،۱،۱،۱،۱)	راه فرعی
۰/۶۳۳	(۱،۱،۱،۱،۱،۱،۱،۱،۱)	۰/۸، ۰/۴۸۱، ۰/۳۹۰، ۰/۳۰۶، ۰/۲۷۴، ۱، ۰/۷۳۹، ۰/۴۷۱، ۰/۲۷۲، ۰/۲۲۹	راه اصلی



نگاره ۳: اهمیت مناطق جهت مکان‌گزینی بر مبنای فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (مهر)

تلفیق سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS ... / ۲۱۹

مازندران می‌باشد، به دست آمده‌است. لازم به ذکر است که جهت خوانایی بیشتر، خروجی نقشه‌ها در یک مقیاس ۹-۰ از بدترین تا بهترین مناطق، درجه‌بندی شده‌است. مناطق تیره نشان‌دهنده بالاترین میزان پتانسیل احداث پارک‌های طبیعی - منطقه‌ای می‌باشند. به منظور اطمینان و آزمایش صحت خروجی نهایی که به عنوان نواحی مستعد احداث پارک‌های طبیعی - منطقه‌ای استان مازندران در سطح استان معرفی شده‌است، ابتدا میزان مساحت هر یک از مطلوبیت‌های ۹ تا ۰ (از بدترین حالت تا بهترین حالت که در قسمت راهنمای نقشه نمایش داده شده)، در کل استان مازندران محاسبه شده است. در ادامه جهت اطمینان از آنکه برای مثال مطلوبیت ۹، بهترین پهنه احداث پارک‌های طبیعی - منطقه‌ای استان مازندران و بالاترین ظرفیت سرمایه‌گذاری را در کل استان دارا می‌باشد، ۵۶ مکان مستعد در وضعیت موجود و در کل استان مازندران شناسایی شدند و برای هر یک از این نقاط، کمربند یا بافرهای به فاصله ۱ تا ۵ کیلومتری در نظر گرفته

نظر متخصصان، چهار معیار اصلی صنعتی، مراکز جمعیتی، تجاری - مسکونی فرهنگی آموزشی رفاهی و خدماتی، شبکه حمل و نقل و پوشش گیاهی طبیعی که هر یک شامل زیر معیارهایی نیز هستند، در نظر گرفته شده است. ترکیبی از فرایند AHP و مجموعه فازی، به منظور ارزیابی عوامل منتخب و نیز سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، جهت تجزیه و تحلیل داده‌های مکانی مورد استفاده قرار گرفته است؛ به این ترتیب که پس از اولویت سنجی عوامل مؤثر، به کمک فرایند AHP فازی، به هر لایه وزن مخصوصی داده شده و با استفاده از ابزار Raster Calculator. عملیات اشتراک یا همپوشانی بر روی لایه‌های اطلاعاتی انجام شده است. چهار نقشه به دست آمده، در نگاره‌های ۴ تا ۷ زیر قابل مشاهده است.

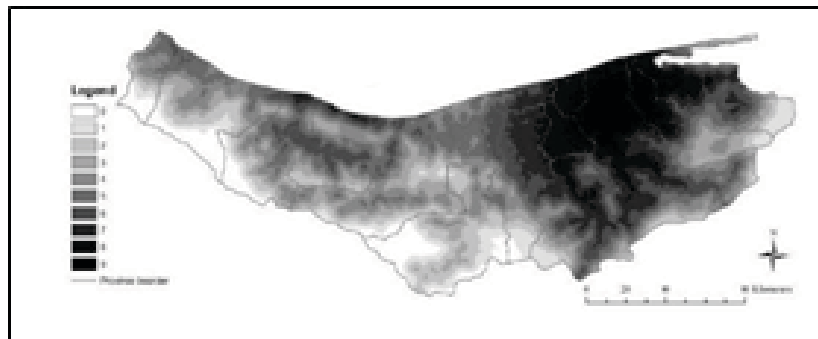
در ادامه با توجه به وزن هر یک از معیارهای اصلی و تکرار روند فوق، نقشه ارائه شده در نگاره ۸ که معرف نواحی مستعد احداث پارک‌های طبیعی - منطقه‌ای در سطح استان

جدول ۶: مقایسه زوجی معیارهای اصلی نسبت به هدف

مقدار ویژه	تسهیلات و خدمات مسافرتی	مراکز جمعیتی	پوشش گیاهی طبیعی	شبکه حمل و نقل	
۰/۳۱۱	۰/۸، ۰/۳۰۵۲، ۰/۳۰۲۶۲، ۰/۲/۵۹۵، ۰/۲۲۸، ۰/۶۰۲۴۶، ۰/۳/۵۸۷، ۰/۲/۰۳، ۰/۱/۵۱۴	۰/۸، ۰/۳/۲۷۸، ۰/۲/۶۲۱، ۰/۲/۲۸۴، ۰/۱/۸۵۱، ۰/۱/۹۱۵، ۰/۳/۳۲۷۸/۹۲۱، ۰/۱/۳۰۳	۰/۸، ۰/۲/۸۰۰، ۰/۲/۷۳۷، ۰/۲/۶۹، ۰/۳/۲۲۳، ۰/۲/۱۴۰، ۰/۱/۰۰۸، ۰/۰/۵۷۷	(۱،۱،۱،۱)، (۱،۱،۱،۱)	شبکه حمل و نقل
۰/۲۷۷	۰/۸، ۰/۳/۳۷۸، ۰/۳/۲۱۰، ۰/۲/۳۸۴، ۰/۱/۸۴۸، ۰/۴/۲۱۰، ۰/۳/۳۷۸، ۰/۲/۱۵۰، ۰/۱/۴۰۰	۰/۸، ۰/۰/۵۰۱، ۰/۰/۴۳۹، ۰/۰/۷۴۰، ۰/۰/۲۰۲، ۰/۰/۳۰۲، ۰/۰/۰۵۳۰/۸۲۷، ۰/۰/۲۵۲	(۱، ۱، ۱، ۱)، (۱، ۱، ۱، ۱)، (۱، ۱)	(۰/۸۳)، ۰/۱/۳۵۶، ۰/۱/۴۱۲، ۰/۱/۹۹۰، ۰/۰/۳۳۲، ۰/۲/۲۵۲، ۰/۱/۶۳۹، ۰/۰/۷۱۷، ۰/۰/۹۵۵	پوشش گیاهی طبیعی
۰/۲۷۱	۰/۸، ۰/۴/۹۰۵، ۰/۴/۶۱۲، ۰/۳/۹۶۵، ۰/۳/۶۱۴، ۰/۴/۹۸۷، ۰/۵/۶۴۶، ۰/۲/۸۹۹، ۰/۳/۶۶۳	(۱، ۱، ۱، ۱)، (۱، ۱، ۱، ۱)، (۱، ۱)	۰/۸، ۰/۳/۳۵۸، ۰/۳/۲۱۰، ۰/۲/۳۸۴، ۰/۱/۸۴۸، ۰/۴/۰۲۱، ۰/۳/۳۷۸، ۰/۲/۲۵۰، ۰/۱/۴۲۰	(۰/۸)، ۰/۴/۳۲، ۰/۰/۴۶۱، ۰/۰/۳۵۳، ۰/۰/۳۱۲، ۰/۰/۹۰۶، ۰/۰/۳۱۲، ۰/۰/۵۶۳، ۰/۰/۲۵۹	مراکز جمعیتی
۰/۱۲۰	(۱، ۱، ۱، ۱)، (۱، ۱، ۱، ۱)، (۱، ۱)	۰/۸، ۰/۰/۴۶۱، ۰/۰/۳۹۹، ۰/۰/۳۰۶، ۰/۰/۸۷۴، ۰/۰/۷۹۹، ۰/۰/۴۷۱، ۰/۰/۲۲۹	۰/۸، ۰/۰/۵۴۶، ۰/۰/۷۳۹، ۰/۰/۳۲۰، ۰/۰/۳۰۱، ۰/۰/۸۲۷، ۰/۰/۵۳۰، ۰/۰/۲۵۲	(۰/۸)، ۰/۰/۶۱۶، ۰/۰/۴۳۹، ۰/۰/۳۴۸، ۰/۰/۳۱۵، ۰/۱/۳۳۰، ۰/۰/۶۰۲، ۰/۰/۳۱۳، ۰/۰/۲۵۷	تسهیلات و خدمات مسافرتی

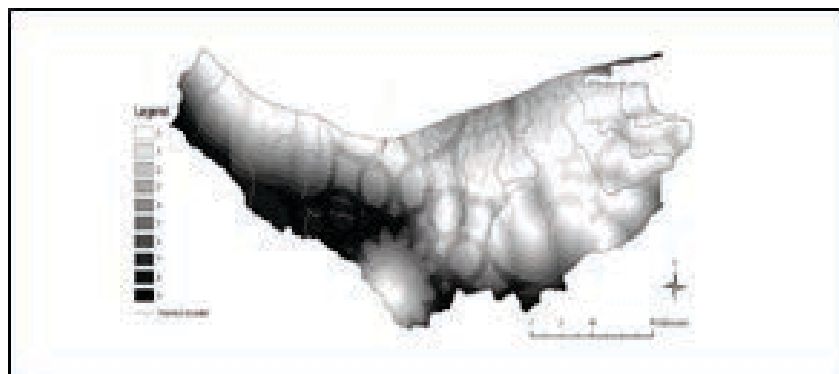
جدول ۷: مقایسه زیر معیارها نسبت به معیارهای اصلی به صورت زوجی

وزن نهایی	وزن زیر معیارهای اصلی	سطح دوم زیر معیارهای اصلی	وزن معیارهای اصلی	
۰/۱۱۰	۰/۳۹۸	فرودگاه	۰/۲۷۷	شبکه حمل و نقل
۰/۰۸۸	۰/۳۱۶	راه آهن		
۰/۰۷۵	۰/۲۷۱	مسیرهای جاده‌ای		
۰/۱۴۱	۲۲۳/۰	جنگل	۰/۲۷۱	پوشش گیاهی طبیعی
۰/۰۳۸	۰/۳۱۱	دریا		
۰/۱۴۱	۰/۳۲۳	رودخانه		
۰/۰۲۶	۰/۲۷۳	نزدیکی به شهر	۰/۳۱۱	مراکز جمعیتی
۰/۲۵۰	۰/۲۶۸	نزدیکی به چندین روستا		
۰/۰۲۰	۰/۳۵۷	تأسیسات زیربنایی	۰/۱۲۰	تسهیلات و خدمات مسافرتی
۰/۰۱۹	۰/۲۶۸	مراکز اقامتی و پذیرایی		
۰/۰۸۸	۰/۲۰۸	مراکز درمانی و بهداشتی		
۰/۱۴۱	۰/۱۶۸	دفاتر خدمات مسافرتی		

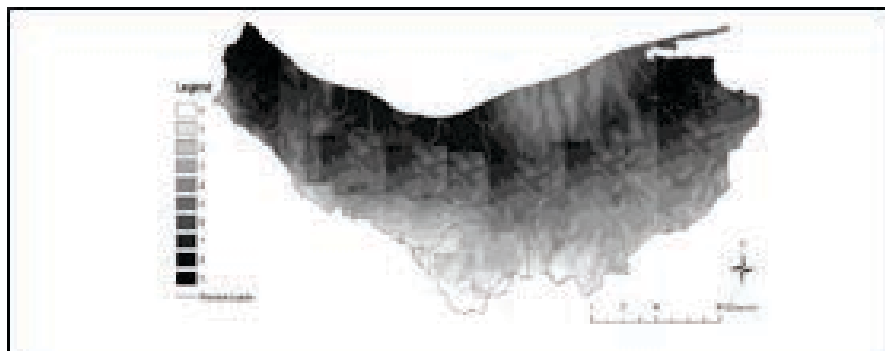


نگاره ۴: شبکه‌های ارتباطی، منطقه تیره با بیشترین دسترسی

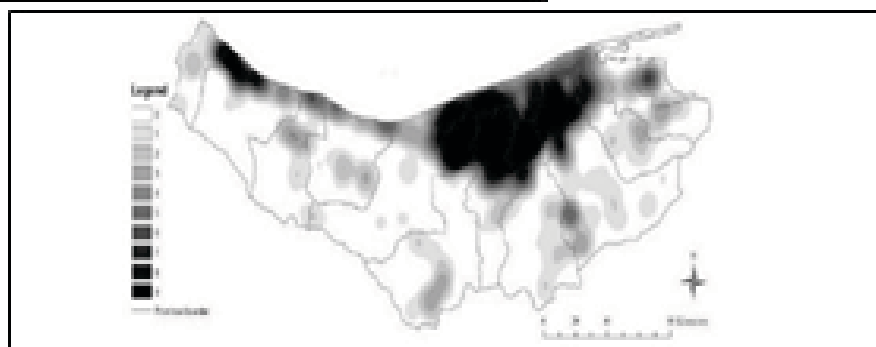
نگاره ۵: پوشش گیاهی طبیعی



شد. سپس در هریک از این بافرهای ۵ تا ۵ کیلومتری، میزان شد و در نهایت، میانگین مساحت بافرها به تفکیک محاسبه مساحت مطلوبیت‌های از ۹ تا ۰ به صورت جداگانه محاسبه شده و در جدول شماره ۸ ارائه شده است.



نگاره ۶: صنعتی

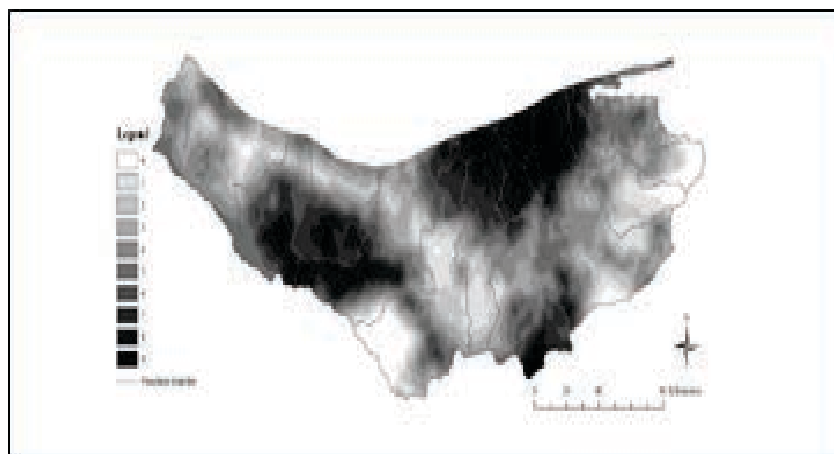


نگاره ۷: مراکز جمعیتی

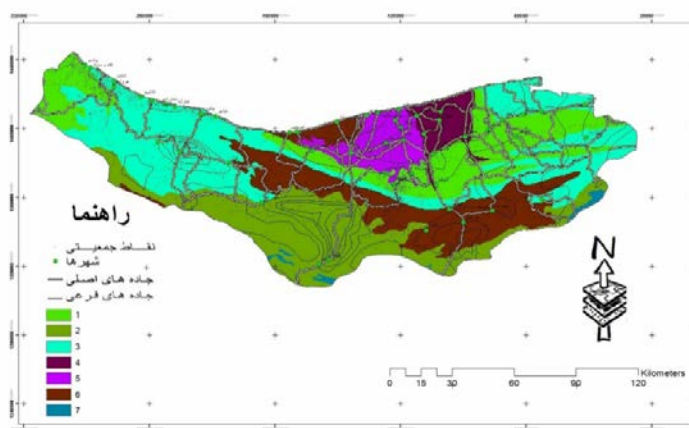
جدول ۸: میانگین مساحت بافرها به تفکیک

شاخص مطلوبیت	مساحت (کل استان)	درصد مساحت (کل استان)	میانگین مساحت بافرها	درصد مساحت بافرها
۰	۱۳۰۶۱۸۱۱۹۶	۵/۵	۲۰۶۳۹۹۰۳۶	۱/۷
۱	۲۰۴۰۴۰۱۶۶۷	۸/۶	۳۹۳۷۸۴۷۵۳	۳/۳
۲	۲۹۶۰۱۵۰۵۶	۱۲/۵	۷۸۶۷۶۸۸۴۳	۶/۶
۳	۴۵۸۳۰۰۱۸۷۷	۱۹/۳	۱۷۷۳۳۳۶۰۲۶	۱۴/۸
۴	۳۸۹۵۷۰۰۱۷۵	۱۶/۴	۲۷۷۵۳۹۰۴۶۳	۲۳/۱
۵	۳۰۴۲۷۹۰۰۸۰	۱۲/۸	۲۰۴۸۵۹۲۰۹۹	۱۷/۱
۶	۱۲۶۱۳۲۹۰۰۳	۵/۳	۹۵۵۳۰۳۶۱۴	۸
۷	۱۱۱۲۰۷۵۷۵۹	۴/۷	۸۸۲۵۲۱۴۱۹	۷/۳
۸	۲۰۷۲۶۵۶۴۰۸	۸/۷	۱۰۸۲۳۷۷۰۴۹	۹
۹	۱۵۷۶۱۳۹۷۷۸	۶/۶	۱۱۱۰۷۱۰۸۳۶۱	۹/۲

همانطور که ملاحظه می‌شود نواحی با مطلوبیت ۹؛ احداثت پارک‌های طبیعی - منطقه‌ای در کل استان ۵/۵ درصد یعنی بیشترین پتانسیل احداثت پارک‌های طبیعی - منطقه‌ای در کلاستان: ۶/۶ درصد را به خود اختصاص داده‌اند، در صورتی که از این مطلوبیت در بافرهای پارک‌ها، ۹/۲ درصد است یا برای مطلوبیت صفر؛ یعنی کمترین پتانسیل احداثت پارک‌های طبیعی - منطقه‌ای در کل استان ۵/۵ درصد را به خود اختصاص داده است. به همین ترتیب برای میانگین پنج مطلوبیت پایین (۰ تا ۹) در سطح کلاستان مازندران میانگین ۱۲/۴ درصد و در بافرهای در



نگاره ۸: نواحی مستعد احداث پارک‌های طبیعی - منطقه‌ای



نگاره ۹: نقشه نهایی حاصل همپوشانی اولویت‌های فازی و سلسله مراتبی در مکان‌گزینی

تصمیم‌گیران و برنامه‌ریزان حوزه شهری و منطقه‌ای در راستای دستیابی به توسعه پایدار و حراست از محیط زیست طبیعی این استان خواهد بود. در مناطق بعدی نیز اولویت انتخاب، با صاحب نظران و تصمیم‌گیران این حوزه خواهد بود.

۵- نتیجه‌گیری

هدف از این پژوهش، شناسایی نواحی مستعد ایجاد پارک‌های منطقه‌ای در استان مازندران بود تا ضمن حفاظت از منابع طبیعی استان، زمینه تأمین منابع مالی پایدار را برای مجموعه مدیریت استان فراهم آورد. به این ترتیب که مدیریت استان با تمرکز بر نواحی با اولویت بالا برای ایجاد پارک‌های منطقه‌ای، زیرساخت‌های مناسب‌تری را فراهم نماید. در توضیح برآیند مطلب، محور جذاب در این

نظر گرفته شده برای احداث پارک‌های طبیعی - منطقه‌ای این میزان ۹/۹ درصد است و بالعکس، در پنج مطلوبیت بالا (۹ تا ۵) در کل استان میانگین ۷/۶ درصد و در بافرهای در نظر گرفته شده برای احداث پارک‌های طبیعی - منطقه‌ای، میانگین ۱۰/۱ درصد را نشان می‌دهد.

این مطلب حاکی از آن است که نواحی شناسایی شده، نزدیک‌ترین فاصله را با مراکز احداث پارک‌های طبیعی - منطقه‌ای در سطح استان و از طرفی، دورترین فاصله را با نواحی نامطلوب داشته‌اند. نقشه ارائه شده در نگاره ۹، نقشه نهایی مکان‌گزینی پارک‌های منطقه‌ای را بر اساس اولویت معیارها در هفت منطقه نشان داده است.

برآوردها نشان می‌دهد که حدود ۱۲۹۸۱۷ هکتار از مساحت این استان مستعد ایجاد پارک‌های منطقه‌ای است (یعنی منطقه شماره یک) که میزان قابل توجهی برای

استفاده قرار گیرد. در نهایت به پرسش اصلی تحقیق در خصوص شناسایی مناطق مستعد جهت ایجاد پارک‌های منطقه‌ای و طبیعی پاسخ مثبت داده شد و فرضیه تحقیق مبنی بر تحقق یافتن این امر مورد تأیید قرار گرفت.

منابع و مأخذ

۱. بهمن‌پور، محرم‌نژاد؛ هومن، ناصر (۱۳۸۸)؛ بررسی اثرات توسعه شهری بر فضای سبز شهر تهران و ارائه راهکارهای مدیریتی، مجله علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، دوره یازدهم، شماره چهار.
۲. تقوایی، بهاری؛ مسعود، عیسی (۱۳۹۱)، سطح‌بندی و سنجش درجه توسعه یافتگی شهرستان‌های استان مازندران با استفاده از مدل تحلیل عاملی و تحلیل خوشه‌ای، فصلنامه جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، ۲۳ (۴)، ۳۸-۱۵.
۳. حیدری بخش؛ مرضیه (۱۳۸۷)، بررسی تطبیقی استاندارد پارک‌ها و فضای سبز شهر اصفهان با استانداردهای موجود (مطالعه موردی: فضای سبز حاشیه زاینده‌رود).
۴. درگاه اینترنتی خبرگزاری مهر جمهوری اسلامی ایران www.mehrnews.com
۵. درگاه اینترنتی سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری استان مازندران www.sari.frw.org.ir
۶. درگاه اینترنتی سازمان نقشه‌برداری کشور www.ncc.org.ir
۷. درگاه اینترنتی مرکز آمار ایران www.amar.org
۸. محمدی، جمال، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه اصفهان، گروه جغرافیا
۹. محمدی، رخشانی نسب (۱۳۹۰)، تحلیل رفتاری عوامل کمی و کیفی مؤثر بر جذب شهروندان به پارک‌های شهری در اصفهان، فصلنامه علمی - پژوهشی فضای جغرافیایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر، شماره، ۳۴ - ۲۸ ۴۸.
۱۰. محمدی، ضربایی، احمدیان؛ جمال، اصغر، مهدی (۱۳۹۱)، اولویت‌سنجی مکانی توسعه فضاهای سبز و پارک‌های شهری با استفاده از روش AHP، مطالعه موردی: شهر میاندوآب، فصلنامه علمی - پژوهشی نگرش‌های نو در

نوع گردشگری، منابع طبیعی استان هستند؛ بنابراین برای تأمین زیرساخت‌ها، نیازی به سرمایه‌گذاری کلان نخواهد بود و با برنامه‌ریزی صحیح‌تر می‌توان بازگشت سرمایه قابل توجهی را برای مدیریت استان فراهم آورد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که گزینه‌های مشخص شده به عنوان مکان‌های مستعد، به وزندهی معیارها و قواعد تصمیم مورد استفاده در روند تصمیم‌گیری بستگی دارد؛ بنابراین ویژگی‌های مسئله تصمیم‌گیری، ویژگی‌های تصمیم‌گیران یا تصمیم‌گیر و روش‌های ترکیب و ایجاد سناریو می‌بایست در انتخاب گزینه برتر مد نظر قرار گیرد.

مطالعه حاضر با هدف شناسایی مکان‌های مستعد جهت احداث پارک‌های منطقه‌ای بر اساس دو فرآیند کاربردی سلسله‌مراتبی و منطق فازی در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی صورت پذیرفت. نتایج نشان داد که مدیران و برنامه‌ریزان شهری با شناختی که از کارآمدی سامانه اطلاعات جغرافیایی در برنامه‌ریزی شهری دارند می‌توانند با بهره‌گیری از این سامانه و با شناسایی مکان‌های مناسب و تخصیص آن به فضای سبز تا حدود زیادی از مشکلات شهری و زیست محیطی بکاهند.

در این مطالعه معیارهای گردآوری شده پس از تشکیل در محیط نرم افزار GIS با فرآیندهای سلسله‌مراتبی و فازی به طور جداگانه وزندهی شده و نقشه نهایی هرکدام تولید شد. پس از تلفیق لایه‌های ایجاد شده با هر دو فرآیند ۱۲۹۸۱۷ هکتار از اراضی این استان جهت ایجاد پارک‌های منطقه‌ای مناسب تشخیص داده شد. لازم به ذکر است که کل مناطق جنگلی این استان ۱۱۰۷۲۵۵ هکتار می‌باشد. همچنین معیار پوشش گیاهی طبیعی با وزن ۰/۳۴ در فرآیند سلسله‌مراتبی و ۰/۱۲۷۲۹۱ در منطق فازی مهم‌ترین معیار برای تصمیم‌گیران لحاظ گردید. نتایج نشان داد در استان مازندران مناطقی وجود دارد که مستعد ایجاد و تشکیل پارک‌های منطقه‌ای به صورت طبیعی خواهد بود و سامانه اطلاعات جغرافیایی نیز نقش مهمی را در اجرای این مطالعه ایفاء نمود که می‌تواند در تمامی فعالیت‌های مکان‌مبنا مورد

20. La Rosa, D. (2014); Accessibility to greenspaces: GIS based indicators for sustainable planning in a dense urban context, *Ecological Indicators* 42 (2014) 122-134
21. Lingjun, L. & Zong, H. & Yan, H. (2006); Study on Land Use Suitability Assessment of Urban-Rural Planning Based on Remote Sensing—A Case Study of Liangping in Chongqing, Volume 62, Issue 1, Pages 3-65
22. Malczewski J. (2006); GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature. *International Journal of Geographical Information Science*, 20(7): 703-726.
23. Marinoni, O. (2007); Some word on the analysis hierarchy process and the provided ArcGIS extention, <http://www.tudarrnstadt./marinonient.html>
24. Mc Connache M & Shackleton (2010), public green space inequality in small towns in south Africa. *Habitat International*, Vol 34.
25. *Methodological*, 56, 70-80. <http://doi.org/10.1016/j.trb.2013.07.012>
26. Rasidi, M. H. & Jamirsah, N. & Said, I. (2012); Urban Green Space Design Affects Urban Residents' Social Interaction, *Social and Behavioral Sciences* 68 (2012) 464 - 480
27. Sanayei, A. Mousavi, S. Farid, Yazdankhah, A. (2010); Group decision making process for supplier selection with Vikor under fuzzy environment, vol 37, pp 24-30
28. Saaty TL. (2002); Decision-making with the AHP: Why is the principal eigenvector necessary. *European Journal of Operational Research*, 145: 85-91.
29. Wu, H. Liu, L. Yu Zhenghong Peng, Y. (2018); Evaluation and Planning of Urban Green Space Distribution Based on Mobile Phone Data and Two-Step Floating Catchment Area Method important criteria [14-16]. However, most accessibility evaluations are based on Sustainability 2018, www.mdpi.com/journal/sustainability 12 (2018) 1-11
30. Xu, J. & Song, X. & Wu, Y. & Zeng, Z. (2015); GIS-modelling based coal-fired power plant site identification and selection Original Research Article *Applied Energy*, Volume 159, 1 December 2015, Pages 520-539
31. Zhanga, H. & Chen, B. & Suna, Zh. & Baoa, Zh. (2013); Landscape perception and recreation needs in urban green space in Fuyang, Hangzhou, China, *Urban Forestry & Urban Greening* 12 (2013) 44- 52.
- جغرافیای انسانی - سال چهارم، شماره دوم، بهار، ۶۲ - ۴۱.
۱۱. محمدی، محمدی ده چشمه، یگانه؛ جمال، مصطفی، منصور (۱۳۸۶)، ارزیابی کیفی نقش فضاهای سبز شهری و بهینه‌سازی استفاده از آن در شهرکرد، *محیط‌شناسی شماره ۴۴، سال سی و سوم، ۹۵-۱۰۴.*
۱۲. وارثی، محمدی، شاهپوندی؛ حمیدرضا، جمال، احمد (۱۳۸۷)، مکان‌یابی فضای سبز با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: شهر خرم‌آباد)، *مجله جغرافیای و توسعه ناحیه‌ای، شماره دهم، بهار و تابستان، ۸۳ - ۱۰۳.*
13. Artmann, M. & Chen, X. & Iojă, C. & Hof, A. & Onose, D. & Ponizy, L. & Lamovšek, A. Z. & Breuste, J. (2017); The role of urban green spaces in care facilities for elderly people across European cities. *Urban For. Urban Green.* 27, 203-213.
14. Fosgerau, M. & Frejinger, E. & Karlstrom, A. (2013); A link based network route choice model with unrestricted choice set. *Transportation Research Part B.*
15. Gupta, K. & Roy, A. & Luthra, K. & Maithani, S. (2016); GIS based analysis for assessing the accessibility at hierarchical levels of urban green spaces. *Urban For. Urban Green.* 2016, 18, 198-211.
16. I.P. Senanayake, W.D.D.P. Welivitiya, P.M. Nadeeka, Urban green spaces analysis for development planning in Colombo, Sri Lanka, utilizing THEOS satellite imagery - A remote sensing and GIS approach, *Urban Forestry & Urban Greening* 12 (2013) 307-314.
17. Ishizaka, M. & Labib, A. (2009); Analytic Hierarchy Process and Expert Choice: Benefits and Limitations, *ORInsight*, 22 (2009) (4): 201-220.
18. Jennifer, R. & Jason Byrne, W. & P. Newell, J. (2014); Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities 'just green enough', *Landscape and Urban Planning* 125 (2014) 234-244
19. Kempenaar, A. & Westerink, J. & van Lierop, M. & Brinkhuijsen, M. & van den Brink, A. (2016); Design makes you understand"—Mapping the contributions of designing to regional planning and development " *Landscape and Urban Planning*, Volume 149, May (2016), Pages 20-30