

جغرافیا و پایداری محیط، شماره ۲۸، پاییز ۱۳۹۷  
صص. ۵۱-۶۳

## مقایسه دو روش تصمیم‌گیری فرایند تحلیل شبکه‌ای و تحلیل سلسله‌مراتبی فازی به منظور ارزیابی توان اکولوژیک کاربری اکوتوریسم (مطالعه موردی: آثار طبیعی ملی دهلران)

محسن توکلی\* - استادیار مهندسی منابع طبیعی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

وصول: ۱۳۹۷/۰۳/۱۴ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۵/۲۹

### چکیده

بهره‌برداری مستمر از منابع طبیعی تجدیدشونده، متضمن شناسایی توان اکولوژیک سرزمین در هر محیط است و این شناسایی، با کمک مدیریت بهینه و برنامه‌ریزی شده، امکان استفاده از منابع را فراهم آورده و از تخریب محیط جلوگیری می‌کند. آثار طبیعی ملی دهلران در قالب سه اثر مهم طبیعی ملی شامل چشمه‌های آبگرم، چشمه‌های قیر و غار خفاش می‌تواند بستر مناسبی برای جذب اکوتوریسم در منطقه فراهم کند؛ بنابراین، ترویج اکوتوریسم در این منطقه، به‌عنوان پشتوانه‌ای برای حفاظت و ابزاری برای تسهیل مدیریت آن محسوب می‌شود. با توجه به این موضوع، در پژوهش حاضر به ارزیابی و مدل‌سازی توان اکولوژیک این منطقه برای کاربری اکوتوریسم پرداخته شده است. در این راستا، پس از انجام مطالعات پایه و تهیه نقشه‌های موضوعی منطقه از معیارهای خاک، اقلیم، فیزیوگرافی و پوشش گیاهی از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، تحلیل سلسله‌مراتبی فازی چانگ و فرایند تحلیل شبکه‌ای به‌منظور استانداردسازی و تعیین وزن معیارها استفاده شد. در نهایت، نقشه‌های واحدهای زیست‌محیطی منطقه تولید و سپس مدل اکولوژیکی توان منطقه برای اولویت‌بندی کاربری اکوتوریسم پس از آمایش و بررسی مدل اکولوژیک مخدوم، با استفاده از مدل ترکیب خطی وزنی تهیه و در سه طبقه برای منطقه ارائه شد. نتایج نشان داد، در روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی، ۸۰٪ از مساحت منطقه برای کاربری اراضی اکوتوریسم مساعد است که با واقعیت‌سازی بیشتری داشت، در صورتی که در روش فرایند تحلیل شبکه‌ای، ۶۲٪ از مساحت منطقه مساعد دیده شد. از پژوهش حاضر این نتیجه گرفته شد که روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی، انعطاف‌پذیری بیشتر و قابلیت بالاتری در تعیین مناطق مناسب برای کاربری اکوتوریسم دارد.

واژگان کلیدی: ارزیابی توان اکولوژیک، اکوتوریسم، فرایند تحلیل شبکه‌ای، تحلیل سلسله‌مراتبی فازی، آثار طبیعی ملی دهلران.

## مقدمه

اکوتوریسم، مسافرت مسئولانه و مبتنی بر اصول پایداری به نواحی کمابیش دست‌نخورده در طبیعت به‌منظور ارضای نیازهای روانی است که زمینه مشارکت اقتصادی - اجتماعی جوامع محلی را فراهم می‌آورد و کمترین اثر منفی را بر طبیعت و منابع طبیعی برجای می‌گذارد (مقصودی و همکاران، ۱۳۹۴). گردشگری، با رویکرد اکوتوریسم به‌عنوان الگوی فضایی گردشگری در طبیعت، بسیار مهم است. این الگوی فضایی، دربرگیرنده رویکرد گردشگران به محیط طبیعی، با انگیزه‌های متفاوتی است که گردشگر از سفر به محیط طبیعی یا طبیعت مد نظر دارد (ارجمند، ۱۳۹۰). امروزه صنعت گردشگری به ابزار قدرتمند اقتصادی در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه تبدیل شده است (تولایی و همکاران، ۱۳۹۶). پتانسیل بالقوه این صنعت برای تولید درآمد ارزی خارجی، جذب سرمایه‌گذاری‌های بین‌المللی، افزایش درآمدهای مالیاتی و ایجاد مشاغل، انگیزه‌ای برای کشورهای در حال توسعه در ترویج اکوتوریسم و گردشگری به‌عنوان موتور برای رشد کلان اقتصادی بوده است (صیدایی و حسینی، ۱۳۹۶).

در مطالعات ارزیابی توان اراضی و آمایش سرزمین در راستای توسعه پایدار، داده‌ها و نقشه‌های پارامترهای متعدد اکولوژیک، اقتصادی، اجتماعی و زیرساختی لازم است که شناسایی، تهیه، تجزیه و تحلیل و ارزیابی آن‌ها با روش‌های سنتی، به‌ویژه زمانی که استفاده چندمنظوره مطرح باشد، بسیار پیچیده و زمان‌بر است. اگرچه با روش‌های میدانی می‌توان داده‌هایی با صحت مکانی و موضوعی مطلوب تهیه کرد، ولی غالباً این کار مستلزم صرف هزینه و زمان بسیار زیادی است (مخدوم و همکاران، ۱۳۹۲: ۳۶). ارزیابی معیارها و شاخص‌ها در ترکیب با سامانه اطلاعات جغرافیایی (جنلیتی و دارن<sup>۱</sup>، ۲۰۰۸) استفاده می‌شود. سامانه اطلاعات جغرافیایی نیز افزون بر ویرایش نقشه‌های لازم، در برنامه‌ریزی مکانی با تعیین نزدیکی، مجاورت و روی هم‌گذاری نقشه‌ها و در مدیریت و تفسیر داده‌های اکولوژیک در مراحل مختلف فرایند برنامه‌ریزی کاربرد دارد (باسکنت و کلس<sup>۲</sup>، ۲۰۰۵). ارزیابی توان اکولوژیکی سرزمین، مرحله میانی فرایند آمایش سرزمین و وقت-گیرترین و مشکل‌ترین مرحله آمایش سرزمین است (باسنیک<sup>۳</sup>، ۱۹۸۵).

به‌منظور تعیین کاربری اراضی با توجه به ارزیابی توان اکولوژیک از روش‌های مختلف تصمیم‌گیری چندمعیاره استفاده می‌شود. مطالعات زیادی در ارتباط با مقوله اکوتوریسم و ارزیابی توان با روش‌های مختلف انجام شده است؛ به‌عنوان مثال، صیدایی و حسینی (۱۳۹۶) و مقصودی و همکاران (۱۳۹۴) در مطالعات خود مناطق بهینه توسعه اکوتوریسم را با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی ارزیابی کردند. در هر دو مطالعه از مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره استفاده شده؛ اما در مطالعه مقصودی و همکاران (۱۳۹۴) برای گرفتن نتایج بهتر مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره با الگوریتم ژنتیک ترکیب شده است. نتایج هر دو پژوهش گویای آن است که در مناطق مورد مطالعه، قابلیت اکوتوریسم بالا است. اگرچه در تعدادی از این مطالعات، از روش تلفیقی برای تعیین قابلیت اکوتوریسم بهره گرفته شده، اما بیشتر مطالعات تنها به یک مدل تصمیم‌گیری اکتفا کرده‌اند؛ به‌عنوان مثال، اقدر و همکاران (۱۳۹۶)، برای رتبه‌بندی تناسب اراضی به‌منظور کاربری اکوتوریسم در منطقه خائیز بهبهان از دو روش تصمیم‌گیری فازی ای.اچ.پی.<sup>۴</sup> و ای.ان.پی.<sup>۵</sup> استفاده کردند. در

1- Geneletti &amp; Duren

2- Baskent &amp; Keles

3- Basinski

4- Analytic Hierarchy Process (AHP)

5- Analytic Network Process (ANP)

این مطالعه، نتایج نشان داد که در روش ای.ان.پی، ۲۳٪ از سطح منطقه دارای توان درجه یک و در روش فازی ای.اچ.پی، حدود ۱۹٪ دارای توان درجه یک برای کاربری اکوتوریسم هستند؛ همچنین نتایج حاصل از مقایسه این دو روش نشان داد که نتایج به‌دست‌آمده از روش ای.ان.پی، با واقعیت سازگارتر است؛ همچنین انتظاری و آقایی‌پور (۱۳۹۳)، نیز پتانسیل‌های اکوتوریسم و ژئوتوریسمی منطقه نمونه گردشگری بیستون را با استفاده از یک مدل تصمیم‌گیری (تکنیک سوات) بررسی کردند. نتایج نشان داد که منطقه بیستون، توانایی‌های بالایی در زمینه اکوتوریسم و ژئوتوریسم دارد. و وجود رودخانه گاماسیاب و سراب بیستون و نوژیوران و همچنین چشم‌انداز زیبای منطقه، مهم‌ترین نقاط قوت منطقه هستند، ولی با کمبودهایی همچون عدم تبلیغات، نبود مکان‌های اقامتی و کمبود امکانات زیربنایی و رفاهی مواجه است.

با توجه به اینکه اکوتوریسم، راهی برای حفظ چشم‌اندازها و ذخایر طبیعی است؛ لذا با گسترش و توسعه اکوتوریسم، امکان ایجاد کاربری‌های اقتصادی برای مناظر طبیعی و در نتیجه، تأمین اعتبارات لازم برای حفظ آن‌ها فراهم می‌شود (مقصودی و همکاران، ۱۳۹۴)؛ از سوی دیگر، فعالیت‌های اکوتوریسم و گردشگری مبتنی بر طبیعت با اهداف کنوانسیون تنوع زیستی از مهم‌ترین راهکارهای حفاظت از تنوع زیستی به‌شمار می‌رود. آثار طبیعی ملی دهلران با جاذبه‌های طبیعی خود می‌تواند بستر مناسبی برای جذب توریسم در منطقه فراهم کند؛ بنابراین، ترویج اکوتوریسم در این منطقه، به‌عنوان پشتوانه‌ای برای حفاظت و ابزاری برای تسهیل مدیریت آن محسوب می‌شود. اولین گام برای به‌حرکت‌درآوردن چرخ توسعه گردشگری، شناسایی، ارزیابی و معرفی قابلیت‌ها و توانمندی‌های بالقوه موجود است که با شناخت و برنامه‌ریزی همه‌جانبه می‌توان زمینه‌های توسعه را مهیا کرد؛ به عبارت دیگر، بدون آگاهی و شناخت پتانسیل‌ها و ظرفیت‌های گردشگری در هر منطقه، امکان برنامه‌ریزی وجود ندارد. این منطقه به‌دلیل برخورداری از پدیده‌ها و ویژگی‌های منحصر به‌فرد سه اثر مهم طبیعی چشمه قیر، چشمه آبگرم و غار خفاش در تاریخ ۱۳۵۵/۵/۶ به استناد مصوبه شماره ۷۲ شورای عالی حفاظت محیط‌زیست با عنوان یادشده به ثبت رسیده است. آثار طبیعی ملی دهلران می‌تواند بستر مناسبی برای جذب اکوتوریسم در منطقه فراهم کند.

چشمه‌های آبگرم در ابتدای منطقه آثار طبیعی ملی به‌صورت مجموعه‌ای از چشمه‌های بزرگ و کوچک از زمین می‌جوشند. آب این چشمه‌ها از نوع فسیلی هستند که به‌علت وجود گوگرد بوی آن‌ها محدوده وسیعی را دربر می‌گیرد و به‌منظور استحمام برای دفع بیماری‌های پوستی و آبیاری زمین‌های کشاورزی استفاده می‌شود. چشمه قیر نیز در بخش جنوبی محدوده آثار طبیعی ملی دهلران در منطقه‌ای دشتی واقع شده است که از این چشمه‌ها، قیر به‌همراه آب از زمین می‌جوشد و پس از جمع‌شدن در حوضچه طبیعی، روی سطح زمین روان شده و قیرها در مسیر پراکنده شده‌اند. آب این چشمه‌ها سبب رویش گیاهان آبیزی مانند نی و لوتی شده که زیستگاه مساعدی را برای پرندگان شکل داده است.

غار خفاش نیز در ۱/۵ کیلومتری چشمه‌های آبگرم و در ارتفاع ۵۰۰ متری از سطح دریا واقع شده است. این غار، با چهار گونه (خفاش بینی‌برگه‌ای، خفاش دُم‌موشی کوچک و بزرگ و خفاش لب‌کوتاه) و با جمعیت حدود بیست هزار قطعه خفاش به‌عنوان بزرگ‌ترین غار جمعیتی کشور از نظر زیست‌گونه‌های خفاش محسوب می‌شود. با وجود برخورداری از این پتانسیل‌ها و ظرفیت‌ها، پژوهش‌ها و اقدام‌های حمایتی در زمینه توسعه گردشگری و اکوتوریسم در این منطقه بسیار اندک بوده است. ضرورت و اهمیت انجام این تحقیق از آنجا ناشی می‌شود که با اینکه آثار طبیعی ملی دهلران با داشتن ویژگی‌های خاص، برای توسعه توریسم می‌تواند

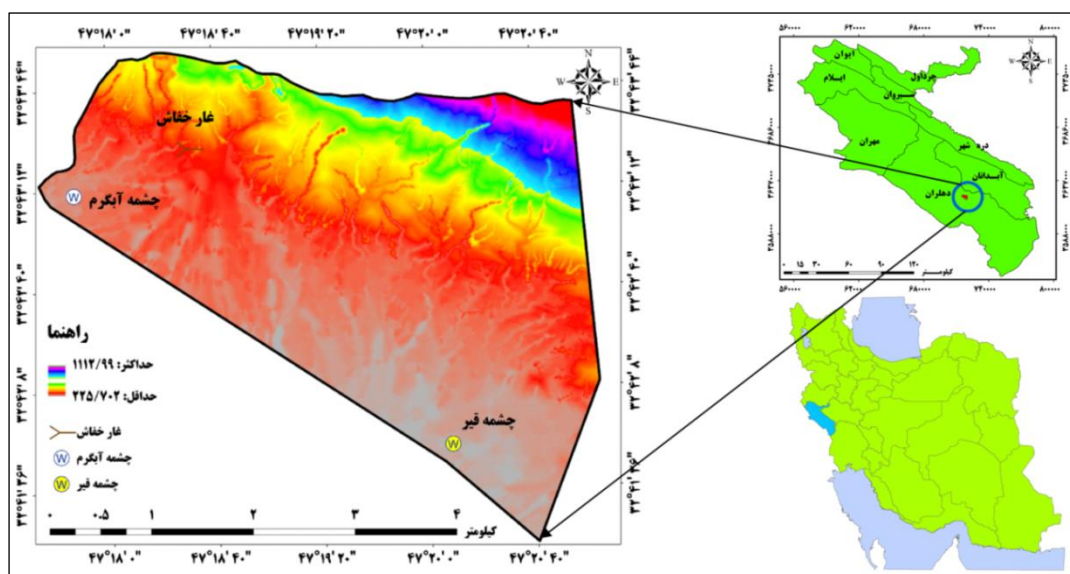
نقش فعال‌تری را در زمینه‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی منطقه ایفا کند، ولی متأسفانه تاکنون این جاذبه‌های متنوع و ارزشمند طبیعی و انسانی کمتر مورد توجه و استفاده قرار گرفته و در این زمینه مطالعه‌ای صورت نگرفته است؛ لذا تحقیق در این زمینه و ارزیابی منطقه در خصوص این کاربری، برای ایجاد امکانات و جذب هرچه بیشتر توریست ضروری به نظر می‌رسد. در این مقاله تلاش شده است تا با به‌کارگیری روش فرایند تحلیل شبکه‌ای و تحلیل سلسله‌مراتبی فازی چانگ، رتبه‌بندی تناسب اراضی به‌منظور کاربری اکوتوریسم را مورد ارزیابی قرار داده و در رویکردی ابتکاری، به مقایسه نتایج حاصل از این دو روش بپردازد.

### معرفی منطقه مورد بررسی

منطقه، بین طول جغرافیایی ۱۷° ۴۷' تا ۲۱° ۴۷' شرقی و عرض جغرافیایی ۴۱° ۳۲' تا ۴۳° ۳۳' شمالی در چهار کیلومتری شمال شهر دهلران واقع در استان ایلام قرار دارد. مساحت منطقه ۱۴۸۳ هکتار است و وسعتی معادل ۰/۰۷٪ از سطح استان را شامل می‌شود (شکل ۱). اقلیم منطقه براساس روش دومارتن خشک است. مجتمع آثار طبیعی ملی دهلران به‌دلیل محدودیت وسعت، فاقد شرایط لازم برای حضور جوامع مختلف حیات وحش است؛ اما به‌دلیل اثربخشی پدیده‌های زمین‌ساخت ویژه و نادر طبیعی، از شرایط نسبتاً خوبی برای حضور برخی گونه‌ها از جمله خفاش‌ها برخوردار است. عمده‌ترین تنوع و تراکم تنها مربوط به خفاش‌ها و سوسمار دم‌تیغی بین‌النهرین است؛ لذا این منطقه را می‌توان به‌عنوان ذخیره‌گاهی ژنی برای حفاظت از گونه‌های مختلف خفاش و سوسمار دم‌تیغی در نظر داشت؛ همچنین منطقه دارای چهار تیپ غالب گیاهی (پیچک برگ‌تیز - بهمن؛ زیبای شوره، سالسولا، خارشتر ایرانی؛ آکالیپتوس - آکاسیا سالسینیا - آکاسیا ویکتوریا و بهمن، شکر تیغال برگ، مندابی) است. سازند غالب منطقه، کواترنر و سخت‌ترین و فرسایش‌پذیرترین نوع سنگ‌های موجود در منطقه به‌ترتیب آهک‌های سخت و فسیل‌دار و رسوبات بستر رودخانه تعیین شده است.

### مواد و روش‌ها

مدل اکولوژیک اکوتوریسم ایران نشان‌دهنده سه طبقه توان است که در چارچوب معادلات برنامه‌ریزی خطی سامان داده شده است. در این مدل، از طبقه یک به سمت طبقه سه، مرغوبیت و انعطاف‌پذیری زمین برای کاربری اکوتوریسم نامناسب می‌شود (مخدوم، ۱۳۸۴: ۸۷).



شکل ۱. موقعیت منطقه مطالعاتی در کشور و استان ایلام

پژوهش حاضر بر پایه پارامترهای فیزیکی و زیستی لازم برای ارزیابی توان کاربری اکوتوریسم شامل شیب<sup>۱</sup>، جهت<sup>۲</sup>، دما<sup>۳</sup>، عمق خاک<sup>۴</sup>، تحول‌یافتگی<sup>۵</sup>، بافت خاک<sup>۶</sup>، زهکشی خاک<sup>۷</sup> و تیپ پوشش گیاهی<sup>۸</sup> انجام شده است (مخدوم و همکاران، ۱۳۹۲: ۹۷). در مرحله جمع‌آوری اطلاعات، از مطالعات کتابخانه‌ای و توزیع پرسش‌نامه بین کارشناسان برای تعیین اولویت و مقایسات زوجی پارامترها استفاده شده است. وزن‌دهی لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از روش‌های فرایند تحلیل شبکه‌ای و تحلیل سلسله‌مراتبی فازی انجام شده است. برای تهیه و طبقه‌بندی مجدد لایه شیب از مدل رقومی ارتفاع منطقه استفاده شد. پیش از انجام عملیات ادغام نقشه‌ها، لازم است که همه لایه‌های مورد استفاده از اعداد و مقادیر معیار ارائه‌شده استاندارد شوند تا با استفاده از قواعد تصمیم‌گیری، قابلیت ادغام داشته باشند. نقشه‌هایی چون بافت خاک، زهکشی خاک، ساختمان خاک، عمق خاک و نوع پوشش گیاهی که ساختاری کیفی دارند، بایستی به فرمت رستری با ساختار کمی تبدیل شوند.

برای استانداردسازی این پارامترهای گسسته، از نظرات کارشناسان استفاده شد، به طوری که منطقه مورد نظر دارای بافت‌های لومی، لومی رسی، لومی شنی، سیلتی لومی، رسی و رسی شنی بوده که بافت خاک لومی بیشترین ارجحیت (۰/۹) و بافت لومی شنی کمترین ارجحیت (۰/۱) را به خود اختصاص داد. زهکشی خاک منطقه دارای سه نوع کامل، متوسط و کم است که با توجه به مدل مخدوم به زهکشی کامل بیشترین ارجحیت (۰/۹) و زهکشی ناقص، کمترین ارجحیت (۰/۱) نسبت داده شد. عمق خاک منطقه از نوع عمیق، نیمه‌عمیق و سطحی و کم عمق است که به ترتیب دارای بیشترین (۰/۹) تا کمترین ارجحیت (۰/۱) هستند. ساختمان خاک نیز شامل سه نوع تحول‌یافته (بیشترین وزن)، نیمه‌تحول‌یافته و کم‌تحول‌یافته (کمترین وزن) است. نقشه دما براساس مدل رقومی ارتفاع موجود و رابطه آماری بین دما و ارتفاع منطقه تهیه شد. برای این کار، از داده‌های ایستگاه‌های سینوپتیک مجاور منطقه مورد مطالعه و برقراری رگرسیون بین داده‌ها در نرم افزار اس.پی.اس.اس<sup>۹</sup> استفاده شد (جدول ۱). در نهایت، نقشه دما از فرمول گرادیان (رابطه ۱) با ضریب همبستگی ۰/۹۶ به دست آمد:

$$T = ۲۵/۵ - ۰/۰۰۶۴۶H$$

رابطه ۱

پس از آماده‌سازی و تهیه لایه‌های اطلاعاتی برای اجرای روش فرایند تحلیل شبکه‌ای و تحلیل سلسله‌مراتبی فازی، لایه‌های اطلاعاتی به صورت رستری وارد محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی شده و تحلیل‌های مکانی اولیه روی آنها انجام گرفت؛ سپس به منظور بی‌بعد کردن لایه‌های رستری، از روش فازی و تعیین تابع عضویت استفاده و وزن‌های به دست آمده از هر دو روش روی لایه‌های فازی اعمال شد. پس از آماده‌سازی لایه‌های اولیه، لایه‌های شیب، جهت و دما نیاز به توابع عضویت داشتند که این توابع، برای آنها رسم شد. پس از استانداردسازی لایه‌ها به روش یادشده، با استفاده از مدل تحلیل سلسله‌مراتبی فازی و فرایند تحلیل شبکه، مقایسات زوجی توسط کارشناسان انجام گرفت.

- 1- So
- 2- AS
- 3- Ct
- 4- Pd
- 5- Ps
- 6- Pte
- 7- Pdr
- 8- Vgo
- 9- Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)

جدول ۱. ایستگاه‌های سینوپتیک مجاور منطقه

ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	نوع ایستگاه	ارتفاع از سطح دریا (متر)	بارش سالانه	درجه حرارت سالانه
ایلام	۴۶° ۲۶'	۳۳° ۳۸'	سینوپتیک	۳۶۳	۶۵۶/۷	۱۶/۶
مهران	۴۶° ۱۰'	۳۳° ۰۷'	سینوپتیک	۱۶۰	۲۴۶/۹	۲۳/۳
دهلران	۴۶° ۱۴'	۳۳° ۴۱'	سینوپتیک	۲۳۲	۲۶۸/۸	۲۵/۲

برای انجام مقایسه‌ها در روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی تعریف اعداد فازی و مقیاس‌های فازی لازم است (جدول ۲). برای اجرای این مدل، از نرم‌افزار متلب<sup>۱</sup> استفاده شد. به‌دست‌آوردن وزن نهایی هر معیار در این روش به‌طور خلاصه شامل ایجاد ماتریس مقایسه زوجی ( $\tilde{A}$ ) حاوی اعداد فازی، محاسبه  $S_i$  (عدد فازی مثلثی) برای هر یک از سطرها، ماتریس مقایسه زوجی، محاسبه درجه بزرگی  $S_i$  ها نسبت به همدیگر، محاسبه وزن معیارها و گزینه‌ها در ماتریس‌های مقایسه زوجی که برای محاسبه وزن نرمال‌نشده معیار باید میزان بزرگی یک عدد فازی مثلثی با سایر اعداد فازی مثلثی محاسبه شود و درنهایت، حداقل میزان بزرگی، نشان‌دهنده وزن نرمال‌نشده معیار است. بردار وزن نهایی از نرمال‌کردن بردار وزن معیارها به‌دست می‌آید. در پایان، وزن نرمال به‌دست می‌آید (چانگ و همکاران، ۲۰۰۷).

برای اجرای روش تحلیل شبکه، پس از تدوین مدل شبکه‌ای، مقایسه‌های زوجی بین معیارها و زیرمعیارهای وابسته یا دارای اثر متقابل با استفاده از مقیاس ارجحیت ۱ تا ۹ انجام می‌شود که عدد ۹، دارای اهمیت یا برتری کامل و ۱، دارای اهمیت یکسان است. در این مرحله، کنترل نرخ ناسازگاری قضاوت‌ها مهم است که اگر از ۰/۱ فراتر رود، قضاوت ناسازگار بوده و بایستی در آن تجدید نظر کرد. به‌طور کلی، با داشتن  $n$  عنصر،  $n(n-1)/2$  قضاوت مورد نیاز است تا اعضای شبکه مقایسه زوجی شوند و الزاماً نباید تمام اعضای گروه تصمیم‌گیری همه ارزیابی‌ها را انجام دهند. برای اجرای این مدل از نرم‌افزار سوپر دسیژن<sup>۲</sup> و به‌منظور تلفیق لایه‌ها، از روش مدل هم‌پوشانی شاخص یا ترکیب خطی وزنی<sup>۳</sup> استفاده شد. در این روش، پس از بی‌مقیاس کردن ماتریس تصمیم، با استفاده از ضرایب وزنی معیارها، ماتریس تصمیم بی‌مقیاس‌شده وزن‌دار به‌دست آمده و با توجه به این ماتریس، امتیاز هر گزینه محاسبه می‌شود (عطائی، ۱۳۸۹: ۲۹).

## نتایج

در این پژوهش، رتبه‌بندی تناسب اراضی منطقه از نظر کاربری اکوتوریسم با نگرش همه‌جانبه به فاکتورهای اکولوژیک در منطقه آثار طبیعی ملی دهلران با استفاده از روش‌های فرایند تحلیل شبکه و فازی‌ای‌اچ‌پی همراه با سیستم اطلاعات جغرافیایی برای برنامه‌ریزی سرزمین‌مد نظر بوده است.

جدول ۲. اعداد فازی مثلثی (چانگ<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۰۷)

مقیاس فازی معکوس	تعریف زبانی	مقیاس فازی مثلثی
۱، ۱، ۱	اهمیت دقیقاً مساوی	۱، ۱، ۱
۲، ۱، ۰/۶۶	اهمیت تقریباً مساوی	۱/۲، ۱، ۳/۲
۱، ۰/۶۶، ۰/۱۵	کمی مهم‌تر	۱، ۳/۲، ۲
۰/۶۶، ۰/۱۵، ۰/۱۴	مهم‌تر	۳/۲، ۲، ۵/۲
۰/۱۵، ۰/۱۴، ۰/۳۳	اهمیت خیلی مهم‌تر	۲، ۵/۲، ۳
۰/۱۴، ۰/۳۳، ۰/۲۹	خیلی خیلی مهم‌تر	۵/۲، ۳، ۷/۲

1- MATLAB

2- Super decision

3- Weighted linear combination method

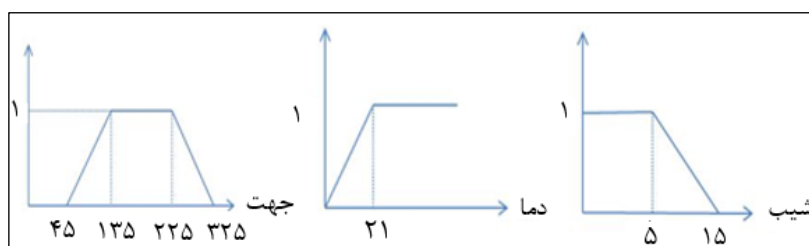
4- Cheng

مقایسه دو روش تصمیم‌گیری فرایند تحلیل شبکه‌های و تحلیل سلسله‌مراتبی فازی به‌منظور ارزیابی توان اکولوژیک کاربری... ۵۷

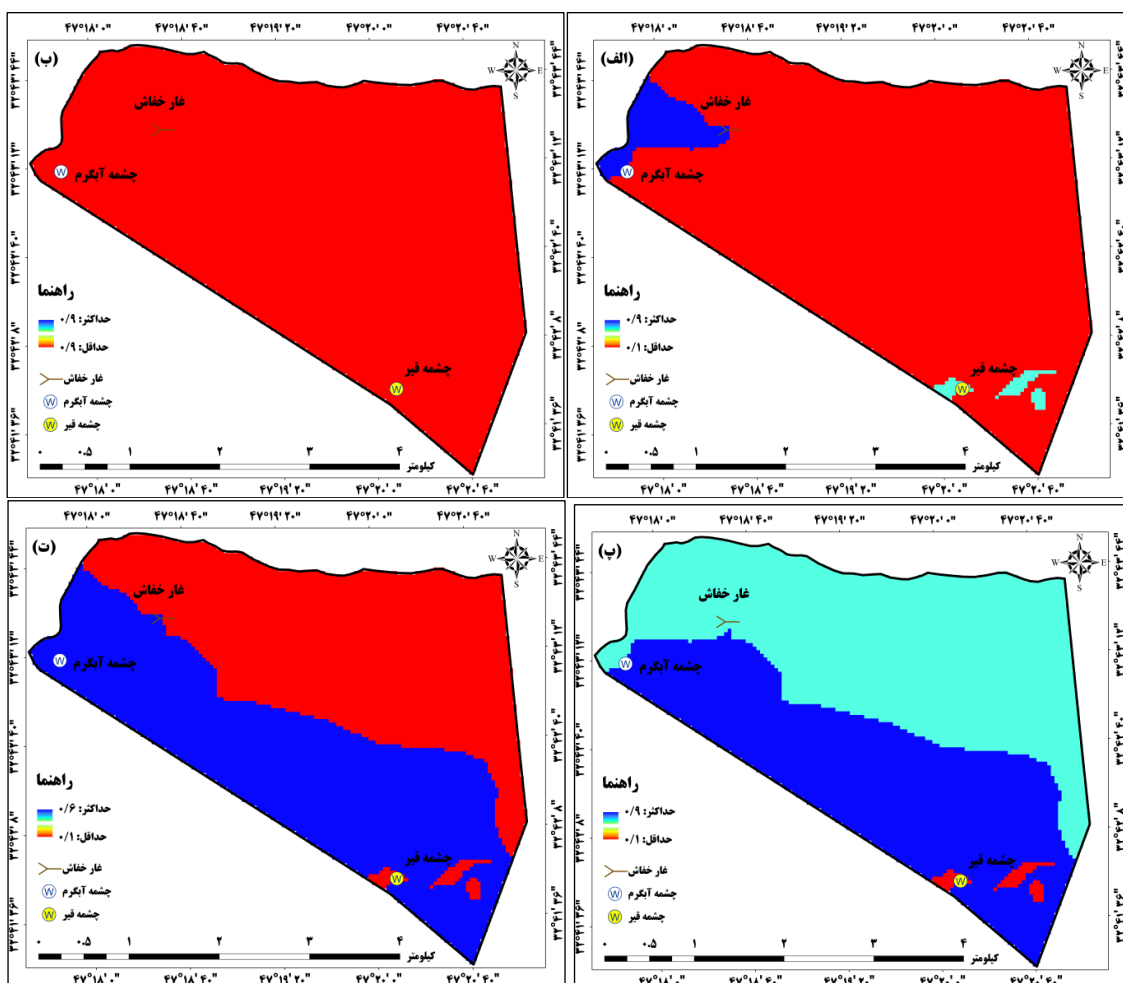
نتایج اعمال توابع عضویت روی لایه‌ها نشان می‌دهد که لایه شیب تابع عضویت، خطی کاهشی، لایه جهت تابع عضویت، خطی دوزنقه‌ای و لایه دما تابع عضویت، خطی افزایشی دارد (جدول ۳ و شکل ۲). نقشه‌های فازی شده زیرمعیارها نیز در شکل ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳. استانداردسازی لایه‌ها به روش فازی

معیار	نوع تابع	شکل تابع	نقاط کنترل
دما	خطی	صعودی	a = ۰, b = ۲۱, c = ۰, d = ۰
جهت	خطی	دوزنقه‌ای	a = ۴۵, b = ۱۳۵, c = ۲۲۵, d = ۳۳۵
شیب	شیب	خطی	a = ۱۵, b = ۵, c = - , d = -

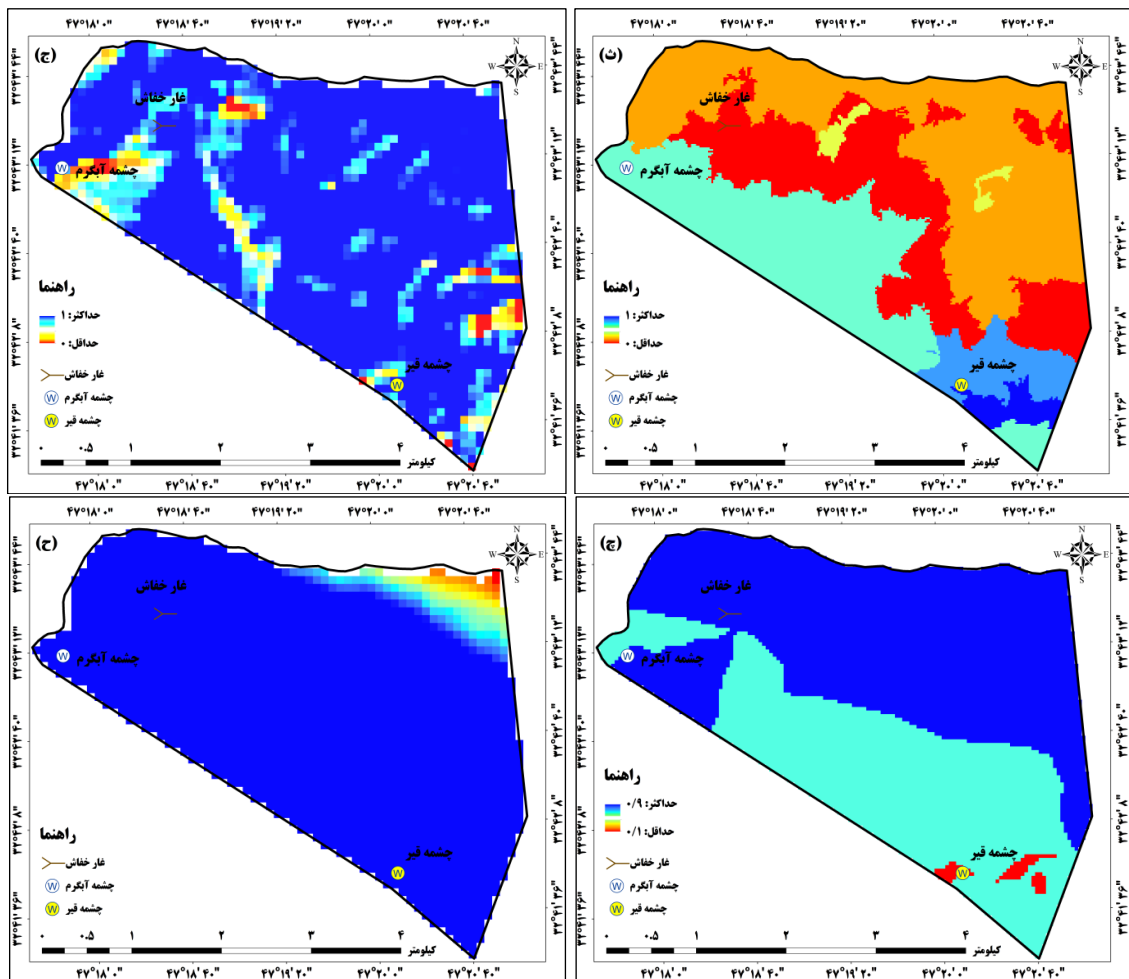


شکل ۲. توابع عضویت خطی



شکل ۳. نقشه‌های فازی شده زیرمعیارهای منطقه مورد مطالعه

(الف: ساختمان خاک، ب: زهکش خاک، پ: بافت خاک، ت: عمق خاک)



ادامه شکل ۳. نقشه‌های فازی شده زیرمعیارهای منطقه مورد مطالعه

(ث: شیب، ج: جهت جغرافیایی، چ: تیپ گیاهی و ح: دما)

در مرحله بعد، وزن‌های مربوط به هر یک از معیارها و زیرمعیارهای مؤثر با مدل تحلیل سلسله‌مراتبی فازی محاسبه شده است (جدول ۴ تا ۶). در روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی در بین معیارهای اصلی، معیار تراکم گیاهی دارای بیشترین تأثیرگذاری و اقلیم کمترین تأثیرگذاری را دارند. تأثیرات پوشش گیاهی در توسعه اکوتوریسم بیشتر به دلیل ایجاد مکان تفرجگاهی، چشم‌انداز زیبا، حفاظت از منابع و اثر پالایشی در حالات روحی انسان است؛ همچنین پارامتر جهت طبق نظر کارشناسان از اولویت بیشتری نسبت به شیب در منطقه مطالعاتی برای کاربری اکوتوریسم دارد. در بین معیارهای خاک نیز، زیرمعیارهای ساختمان و عمق به ترتیب دارای بیشترین و کمترین تأثیرگذاری هستند (جدول ۴).

جدول ۴. ارزیابی فازی معیارهای اکولوژیک کاربری اکوتوریسم

معیار	خاک	اقلیم	فیزیوگرافی	تراکم گیاهی	وزن نهایی
خاک	۱، ۱، ۱	۱، ۱، ۱	۰/۵، ۰/۴، ۰/۳۳	۵/۲، ۳، ۰/۷/۲	۰/۵۸
اقلیم	۱، ۱، ۱	۱، ۱، ۱	۰/۴، ۰/۳۳، ۰/۲۹	۲، ۵/۲، ۳	۰/۲۱
فیزیوگرافی	۲، ۵/۲، ۳	۵/۲، ۳، ۰/۷/۲	۱، ۱، ۱	۵/۲، ۳، ۰/۷/۲	۰/۲۹
تراکم گیاهی	۰/۴، ۰/۳۳، ۰/۲۹	۰/۵، ۰/۴، ۰/۳۳	۰/۴، ۰/۳۳، ۰/۲۹	۱، ۱، ۱	۰/۹۱۳



مقایسه دو روش تصمیم‌گیری فرایند تحلیل شبکه‌ای و تحلیل سلسله‌مراتبی فازی به‌منظور ارزیابی توان اکولوژیک کاربری... ۵۹

جدول ۵. ارزیابی زیرمعیارهای فیزیوگرافی برای کاربری اکوتوریسم

وزن نهایی	جهت	شیب	زیرمعیارها	معیار اصلی
۰/۲۸	۱، ۰/۶۶، ۰/۱۵	۱، ۱، ۱	شیب	فیزیوگرافی
۰/۷۲	۱، ۱، ۱	۱، ۳/۲، ۲	جهت	

جدول ۶. ارزیابی زیرمعیارهای خاک برای کاربری اکوتوریسم

وزن نهایی	زهکشی	عمق	ساختمان	بافت	زیرمعیارها	معیار اصلی
۰/۳۰۶	۲، ۵/۲، ۳	۱، ۱، ۱	۱، ۱، ۱	۱، ۱، ۱	بافت	خاک
۰/۳۳۸	۵/۲، ۳، ۷/۲	۱/۲، ۱، ۳/۲	۱، ۱، ۱	۱، ۱، ۱	ساختمان	
۰/۲۷۵	۱، ۳/۲، ۲	۱، ۱، ۱	۲، ۱، ۰/۶۶	۱، ۱، ۱	عمق	
۰/۰۷۸	۱، ۱، ۱	۱، ۰/۶۶، ۰/۱۵	۰/۴، ۰/۳۳، ۰/۲۹	۰/۵، ۰/۴، ۰/۳۳	زهکشی	

سپس وزن‌های مربوط به هر یک از معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در ارزیابی توان کاربری اکوتوریسم با استفاده از مدل فرایند تحلیل شبکه محاسبه شده است (جدول ۷، ۸ و ۹).

جدول ۷. سوپر ماتریس وزنی

بیوکلیماتولوژی		فیزیوگرافی			خاک			خوشه‌ها و گره‌ها (معیارها و زیرمعیارها)
تیمپ گیاهی	ق	تیمپ	تیمپ	زهکشی	ساختمان	بافت		
۰/۰۳۸	۰	۰/۰۶۱	۰/۱۲۵	۰/۴۰۹	۰/۵۰۰	۰	بافت	
۰/۰۶۹	۰	۰/۱۰۷	۰	۰/۱۳۶	۰	۰	عمق	
۰/۰۵۲	۰/۱۸۱	۰/۰۳۳	۰/۱۲۵	۰	۰	۰/۵۶۲	ساختمان	
۰/۰۲۰	۰	۰/۰۴۷	۰	۰	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	زهکشی	
۰	۰	۰	۰	۰/۰۹۰	۰	۰	جهت	
۰/۲۷۲	۰/۲۷۲	۰	۰	۰/۱۸۱	۰	۰	شیب	
۰	۰/۵۴۵	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۱۸۱	۰/۲۴۹	۰/۲۴۹	دما	
۰/۵۴۵	۰	۰/۶۲۵	۰/۶۲۵	۰	۰	۰	تیپ گیاهی	

جدول ۸. سوپر ماتریس حد

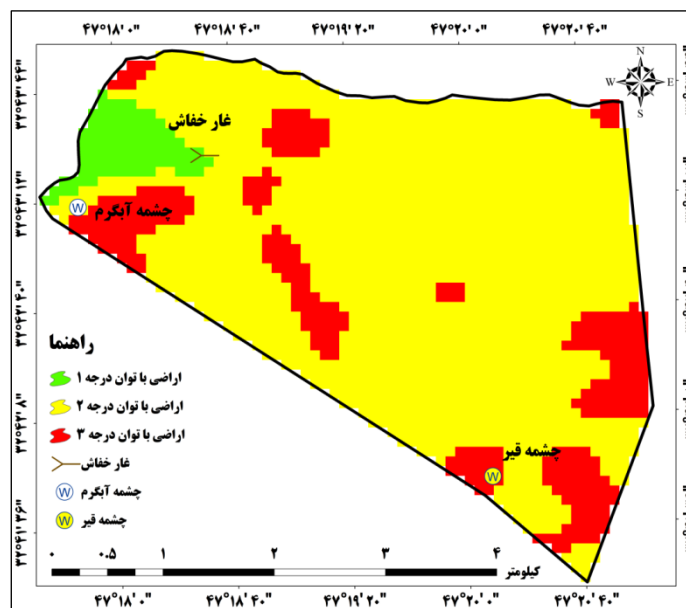
بیوکلیماتولوژی		فیزیوگرافی			خاک			خوشه‌ها و گره‌ها (معیارها و زیرمعیارها)
تیمپ گیاهی	ق	تیمپ	تیمپ	زهکشی	ساختمان	بافت		
۰/۱۲۷	۰/۱۲۷	۰/۱۲۷	۰/۱۲۷	۰/۱۲۷	۰/۱۲۷	۰/۱۲۷	بافت	
۰/۰۴۲	۰/۰۴۲	۰/۰۴۲	۰/۰۴۲	۰/۰۴۲	۰/۰۴۲	۰/۰۴۲	عمق	
۰/۱۵۰	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰	ساختمان	
۰/۰۸۳	۰/۰۸۳	۰/۰۸۳	۰/۰۸۳	۰/۰۸۳	۰/۰۸۳	۰/۰۸۳	زهکشی	
۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	جهت	
۰/۱۳۷	۰/۱۳۷	۰/۱۳۷	۰/۱۳۷	۰/۱۳۷	۰/۱۳۷	۰/۱۳۷	شیب	
۰/۲۳۲	۰/۲۳۲	۰/۲۳۲	۰/۲۳۲	۰/۲۳۲	۰/۲۳۲	۰/۲۳۲	دما	
۰/۲۱۷	۰/۲۱۷	۰/۲۱۷	۰/۲۱۷	۰/۲۱۷	۰/۲۱۷	۰/۲۱۷	تیپ گیاهی	

جدول ۹. وزن نهایی معیارها

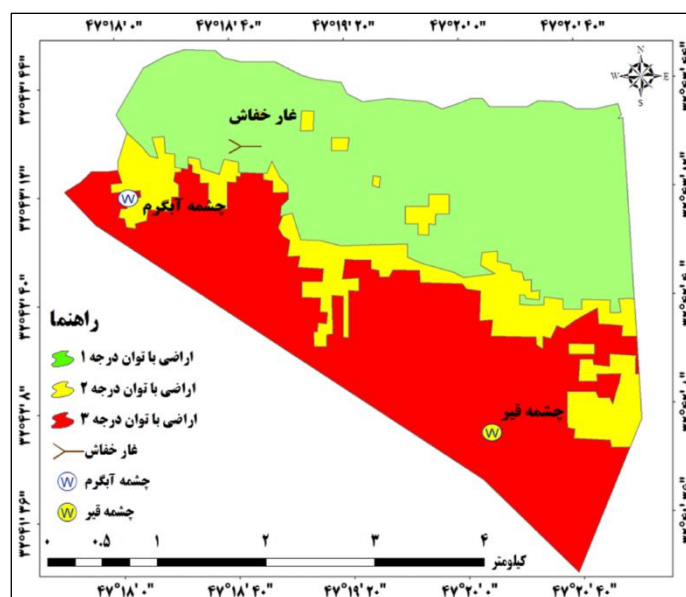
معیارها	بافت خاک	عمق خاک	ساختمان خاک	زهکشی خاک	جهت	شیب	دما	تیپ گیاهی
وزن نهایی	۰/۱۰۵	۰/۰۳۵	۰/۱۲۴	۰/۰۶۹	۰/۰۱۷	۰/۳۱۶	۰/۱۷۲	۰/۱۶۲

بر اساس نتایج به دست آمده در روش فرایند تحلیل شبکه، معیار شیب بیشترین تأثیرگذاری و جهت کمترین تأثیرگذاری را در منطقه مورد مطالعه دارد (جدول 9). پس از به دست آوردن وزن نهایی هر لایه، به دو روش فرایند تحلیل شبکه و تحلیل سلسله مراتبی فازی، برای تلفیق لایه‌ها از روش ترکیب خطی وزنی در محیط آرک. جی. آی. اس<sup>1</sup> استفاده شد و نقشه نهایی ارزیابی تناسب اراضی منطقه مطالعاتی برای کاربری اکوتوریسم به دست آمد (شکل 4 و 5).

بر پایه نقشه زون بندی نهایی از مجموع کل مساحت منطقه، حدود 57٪ دارای توان درجه یک و حدود 38٪ دارای توان درجه سه برای توریسم به روش فرایند تحلیل شبکه است و به روش تحلیل سلسله مراتبی فازی، 5٪ دارای توان درجه یک و حدود 16٪ دارای توان درجه سه است (جدول 10).



شکل 4. نقشه نهایی با روش تحلیل سلسله مراتبی فازی



شکل 5. نقشه نهایی با روش فرایند تحلیل شبکه

جدول ۱۰. مساحت کلاس‌های توان منطقه حاصل از روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی و فرایند تحلیل شبکه

کلاس‌ها	روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی		روش فرایند تحلیل شبکه	
	مساحت (کیلومتر مربع)	مساحت (درصد)	مساحت (کیلومتر مربع)	مساحت (درصد)
منطقه درجه یک	۱	۵	۹/۲۴	۵۷
منطقه درجه دو	۱۲/۶۰	۷۹	۳	۵
منطقه درجه سه	۱/۲۳	۱۶	۲/۵۹	۳۸
جمع	۱۴/۸۳	۱۰۰	۱۴/۸۳	۱۰۰

### بحث

اهمیت مناطق حفاظت‌شده و زون‌بندی آن‌ها براساس روش‌های تأییدشده بر کسی پوشیده نیست. برای این هدف، روش‌های مختلف و متعددی وجود دارد که روش‌های تحلیل شبکه‌ای و تحلیل سلسله‌مراتبی فازی از آن جمله هستند. با توجه به تجزیه و تحلیل انجام‌شده و نتایج به دست‌آمده از مدل تحلیل سلسله‌مراتبی فازی در منطقه آثار طبیعی ملی دهلران آشکار می‌شود که این روش، برای منطقه مورد مطالعه مناسب بوده و از کارایی بالاتری برخوردار است. در این روش ابتدا رده‌های متغیرهای مورد استفاده، به تناسب اهمیت آن‌ها در زون‌بندی منطقه و براساس نظر کارشناسان رتبه‌بندی شدند. بدین منظور، برای وزن‌دهی معیارها از روش مقایسه زوجی به دلیل قابلیت کاهش پیچیدگی‌های مدل استفاده شد، بدین دلیل که تنها دو مؤلفه در یک زمان بررسی شده و همه افراد اعم از متخصصین و افراد غیرمتخصص می‌توانند از این روش استفاده کنند.

در مطالعه حاضر، شکل تابع لایه شیب، نزولی، لایه جهت تابع عضویت، خطی دوزنقه‌ای و لایه دما تابع عضویت، خطی افزایشی به دست آمده که با نتایج سایر تحقیقات مطابقت دارد (اقدرد و همکاران، ۱۳۹۶). در مرحله بعد، از روش ترکیب خطی وزنی به منظور ترکیب لایه‌های اطلاعاتی استفاده شد که مزایای فراوانی نسبت به سایر روش‌ها دارد؛ زیرا این روش، از طریق تعیین میزان ارجحیت معیارها نسبت به یکدیگر، امکان در نظر گرفتن شرایط انعطاف‌پذیرتر را فراهم ساخته و مکان‌یابی را در حالت‌های مختلف از لحاظ ریسک جبران آسان می‌سازد. این موضوع، در تحقیقات دیگر نیز مورد تأیید قرار گرفته است (ایرجی، ۱۳۸۷؛ جعفری و همکاران، ۱۳۹۰؛ پورخباز و همکاران، ۱۳۹۳ و رحیمی و همکاران، ۱۳۹۴).

اهمیت وزن‌دهی پارامترها و استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی به منظور روی هم‌گذاری لایه‌ها در این‌گونه مطالعات بر کسی پوشیده نیست که این مهم نیز، در این مطالعه انجام شده و نتایج مورد نظر حاصل شده است. مقایسه خروجی‌های دو روش مورد استفاده در این تحقیق نشان‌دهنده این است که روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی نتایج واقع‌بینانه‌تری را ارائه کرده است، به طوری که عمده جذبه‌های توریستی منطقه در کلاس مناسب توسعه توریست قرار گرفته است، در حالی که این آثار در کلاس متوسط طبقه‌بندی روش تحلیل شبکه‌ای قرار گرفته‌اند. به طور کلی، بررسی‌های میدانی و تحلیل نقشه نهایی هر دو روش، برتری روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی را نسبت به روش فرایند تحلیل شبکه نشان می‌دهد؛ به عنوان مثال، مقایسه مناطق دارای شرایط مشابه نشان می‌دهد که عموماً این مناطق در نتایج روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی در یک زون مشابه قرار گرفته و نیازمند برنامه‌ریزی مشابه هستند، در حالی که بسیاری نقاط مشابه دیگر در دو کلاس طبقه‌بندی تحلیل شبکه‌ای قرار گرفته‌اند. تحلیل سلسله‌مراتبی فازی، امکان فرموله کردن عدم قطعیت‌های مربوط به کارشناسان وجود داشته و این عدم قطعیت در قالب توابع دوزنقه‌ای ارائه می‌شوند. نکته مهم دیگر در این روش، استفاده از طیف‌های مختلف از روش‌های غیر فازی‌سازی براساس مسئله مورد مطالعه از حداقل‌گیری تا حداکثرگیری است.

از دلایل مهم برتری این روش این است که با وجود استفاده روش تحلیل سلسله‌مراتبی از متغیرهای کیفی، این روش قابلیت و توانایی مدل‌سازی عدم قطعیت مربوط به قضاوت تصمیم‌گیرندگان را ندارد، اما در روش اگرچه این روش برای این منطقه، روش مناسبی بوده است، اما بررسی‌ها نشان می‌دهد که این موضوع عمومی نبوده و برای برخی مناطق دیگر این روش بهترین نیست که این موضوع با شرایط خاص هر منطقه در ارتباط بوده و نمی‌توان به این موضوع عمومیت بخشید.

### نتیجه‌گیری

پس‌چیدگی‌های محیط برنامه‌ریزی، حجم زیاد اطلاعات و مشکلات عدیده‌ای که جهان کنونی با آن مواجه است، نگرش یک بُعدی را برنمی‌تابد؛ لذا، ضرورت استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری گروهی و چندمعیاره را بیش از پیش مشخص می‌کند.

در این مطالعه، برای بررسی توان اکوتوریسمی منطقه آثار طبیعی ملی دهلران از دو روش تصمیم‌گیری چندمعیاره تحلیل شبکه‌ای و تحلیل سلسله‌مراتبی فازی استفاده شد. در روش فرایند تحلیل شبکه، معیار شیب بیشترین و جهت کمترین تأثیرگذاری را در منطقه مورد مطالعه دارد، در حالی که در روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی در بین معیارهای اصلی، معیار تراکم گیاهی دارای بیشترین و اقلیم کمترین تأثیرگذاری در بین معیارهای خاک، زیرمعیارهای ساختمان و عمق به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین تأثیرگذاری هستند. بر پایه نقشه‌های زون‌بندی نهایی (شکل‌های ۴ و ۵) از مجموع کل مساحت منطقه، در روش تحلیل شبکه‌ای حدود ۵۷٪ دارای توان درجه یک و حدود ۳۸٪ دارای توان درجه سه و از طرف دیگر و به روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی، ۵٪ دارای توان درجه یک و حدود ۱۶٪ دارای توان درجه سه به دست آمده است. آنالیز نتایج و مقایسه آن‌ها با واقعیت‌های منطقه‌ای نشان می‌دهد مناطقی که از هر جهت دارای شباهت یکسان بودند، در روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی در یک طبقه و در روش فرایند تحلیل شبکه در دو طبقه متفاوت قرار گرفته‌اند که این با واقعیت موجود سازگار نیست؛ لذا روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی به دلیل شباهتی که به تفکر تحلیلی انسان دارد، روشی مطلوب برای انتخاب بهترین گزینه با در نظر گرفتن معیارهای چندگانه است و می‌توان این روش را با اطمینان بالاتری برای این منطقه و مناطق مشابه پیشنهاد داد؛ از طرف دیگر، تحلیل نتایج نشان می‌دهد که سطح بالایی از منطقه، پتانسیل توسعه فعالیت‌های توریسم را دارد که با اجرای روش‌ها و برنامه‌ریزی‌های مناسب می‌توان بهره‌برداری بهینه را به عمل آورد تا ضمن اشتغال‌زایی در منطقه، از تخریب‌های ناشی از استفاده نامناسب جلوگیری شود.

### منابع

- ارجمند، احمد (۱۳۹۰) امکان‌سنجی ایجاد مناطق نمونه اکوتوریسم (مطالعه موردی: ورزنه)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما: دکتر مهران مقصودی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران.
- اقد، حسین؛ محمدیاری، فاطمه؛ پورخباز، حمیدرضا؛ رحیمی، وحید (۱۳۹۶) مقایسه دو روش تصمیم‌گیری Fuzzy-AHP و ANP جهت رتبه‌بندی تناسب اراضی به منظور کاربری اکوتوریسم (مطالعه موردی: منطقه خائیز بهبهان)، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، ۴۹ (۳)، صص. ۶۳۵-۶۲۱.
- انتظاری، مژگان، آقایی‌پور، یوسف (۱۳۹۳) پتانسیل‌های اکوتوریسم و ژئوتوریسمی منطقه نمونه گردشگری بیستون با استفاده از تکنیک SOWT، پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، ۵ (۱۶)، صص. ۷۵-۸۸.
- پورخباز، حمیدرضا؛ اقد، حسین؛ محمدیاری، فاطمه؛ رحیمی، وحید (۱۳۹۳) اجرای مدل اکولوژیک کشاورزی با

استفاده از AHP و FAHP در محیط GIS (مطالعه موردی: منطقه خائیز بهبهان)، برنامه‌ریزی و آمایش فضا، ۱۸ (۳)، صص. ۲۱-۴۸.

تولایی، سیمین؛ سلیمانی، محمد؛ جهانی دولت‌آباد، رحمان؛ جهانی دولت‌آباد، اسماعیل (۱۳۹۶) نقش مشارکت جوامع محلی در گردشگری پایدار (مطالعه موردی: سرعین)، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، ۴۹ (۱)، صص. ۱۱۳-۹۵.

جعفری، ضحی؛ میکائیلی تبریزی، علیرضا؛ محمدزاده، مرجان؛ عبدی، امید (۱۳۹۰) ارزیابی توان طبیعت‌گردی پارک ملی گلستان با استفاده از روش ارزیابی چندمعیاره و GIS، تحقیقات منابع طبیعی تجدیدشونده، ۲ (۴)، صص. ۲۵-۳۷.

رحیمی، وحید؛ پورخباز، حمیدرضا؛ اقدر، حسین؛ محمدیاری، فاطمه (۱۳۹۴) مقایسه مدل‌های FAHP باکلی و ANP در ارزیابی توان جنگلداری (مطالعه موردی: حاشیه شهر بهبهان)، بوم‌شناسی کاربری، ۴ (۱۳)، صص. ۳۰-۱۵.

صیدایی، سید اسکندر؛ حسینی، سید سمیه (۱۳۹۶) ارزیابی، ظرفیت‌سنجی و پهنه‌بندی مناطق مستعد گردشگری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: استان اصفهان)، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، ۴۹ (۱)، صص. ۸۱-۹۴.

عطائی، محمد (۱۳۸۹) تصمیم‌گیری چندمعیاره، انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود، سمنان.

مخدوم، مجید؛ درویش‌صفت، علی‌اصغر؛ جعفرزاده، هورفر؛ مخدوم، عبدالرضا (۱۳۹۲) ارزیابی و برنامه‌ریزی محیط زیست با سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

مقصودی، مهران؛ فرجی سبکبار، حسن‌علی؛ پرواز، حمیده؛ بهنام مرشدی، حسن (۱۳۹۴) مکان‌یابی مناطق بهینه توسعه اکوتوریسم در پارک ملی کویر با استفاده از GIS و الگوریتم ژنتیک، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، ۴۷ (۲)، صص. ۳۶۷-۳۹۰.

Basinski, J. J. (1985) Land Evaluation, Some General Considerations, In Environment Planning and Management, **Csiro Canberra**, 13, pp. 59-65.

Baskent, E. Z. Keles, S. (2005) Spatial forest planning: A review, **Ecological modelling**, 188, pp. 145-173.

Cheng, E. W. L., Li, H. Yu. L. (2007) A GIS Approach to Shopping Mall Location Selection, **Building and Environment**, 42 (2), pp. 884-892.

Geneletti, D. Duren, I. V. (2008) Protected Area Zoning for Conservation and Use: A Combination of Spatial Multi-Criteria and Multi-Objective Evaluation, **Landscape and Urban Planning**, 85 (2), pp. 97-110.

