Geography and Sustainability of Environment
journal homepage: http://ges.razi.ac.ir/
Online ISSN: 2322-3197
Print ISSN: 2676-5683

Comparison of Fuzzy-AHP and ANP Decision Making Methods to Assess the Ecological Capability of Ecotourism Application (Case Study: Dehloran National Natural Monuments)

Mohsen Tavakoli[1*]

[1] *Assistant Professor of Natural Resources Engineering, University of Ilam, Ilam, Iran*

ARTICLE INFO

Article Type: Research article

Article history:
Received 04 June 2018
Accepted 20 August 2018
Available online 22 November 2018

Keywords:
Ecological Capability Evaluation, Ecotourism, ANP, FAHP, Dehloran National Natural Monuments.

Citation: Tavakoli, M. (2019). Comparison of Fuzzy-AHP and ANP Decision Making Methods to Assess the Ecological Capability of Ecotourism Application (Case Study: Dehloran National Natural Monuments). *Geography and Sustainability of Environment, 8* (3), 51-63.

ABSTRACT

The continuous utilization of renewable natural resources involves identifying the ecological potential of the land in any environment, and this identification, with the help of optimal and programmed management, enables the use of resources and prevents environmental degradation. The national natural monuments of Dehloran, in the form of three important national natural effects, including mineral hot springs, natural bitumen springs and bat cave, can provide a suitable platform to attract ecotourism in the region. Therefore, promotion of ecotourism in the area is considered as a supportive tool for conservation and a tool to facilitate its management. Regarding this issue, in this study, the ecological potential of this region has been evaluated for ecotourism use. Ecological capability of these monuments for ecotourism use has been evaluated. After data collection and basic studies, the important criteria of soil, climate, physiographic and vegetation cover are selected. Then, multiple criteria evaluation of FUZZY AHP and ANP methods have been used for standardization and weighting of criteria. Finally, environmental unit map of ecological capability for ecotourism was prepared using Makhdom model and WLC. The results indicated that in FUZZY AHP method, 80 percent of the area is suitable for ecotourism which is more close to reality, but ANP method shows 62 percent accordance. The main result of this research is that FUZZY AHP is more flexible which is powerful for creating ecotourism capability map of such area.

*. Corresponding author E-mail address: tmohsen2010@hotmail.com

جغرافیا و پایداری محیط
وبگاه نشریه: http://ges.razi.ac.ir/
شاپای چاپی: ۳۱۹۷-۲۳۲۲
شاپای الکترونیکی: ۵۶۸۳-۲۶۷۶

مقایسهٔ دو روش تصمیم‌گیری فرایند تحلیل شبکه‌ای و تحلیل سلسله‌مراتبی فازی به منظور ارزیابی توان اکولوژیک کاربری اکوتوریسم (مطالعهٔ موردی: آثار طبیعی ملّی دهلران)

محسن توکلی[1*]

[1] استادیار مهندسی منابع طبیعی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

مشخّصات مقاله

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخچهٔ مقاله:
دریافت ۱۴ خرداد ۱۳۹۷
پذیرش ۲۹ مرداد ۱۳۹۷
دسترسی آنلاین ۱ آذر ۱۳۹۷

کلیدواژه‌ها:
ارزیابی توان اکولوژیک، اکوتوریسم، فرایند تحلیل شبکه‌ای، تحلیل سلسله‌مراتبی فازی، آثار طبیعی ملّی دهلران.

استناد: توکلی، محسن (۱۳۹۷). مقایسهٔ دو روش تصمیم‌گیری فرایند تحلیل شبکه‌ای و تحلیل سلسله‌مراتبی فازی به‌منظور ارزیابی توان اکولوژیک کاربری اکوتوریسم (مطالعهٔ موردی: آثار طبیعی ملّی دهلران). *جغرافیا و پایداری محیط*، ۸ (۳)، ۵۱-۶۳.

چکیده

بهره‌برداری مستمر از منابع طبیعی تجدیدشونده، متضمّن شناسایی توان اکولوژیک سرزمین در هر محیط است و این شناسایی، با کمک مدیریت بهینه و برنامه‌ریزی‌شده، امکان استفاده از منابع را فراهم آورده و از تخریب محیط جلوگیری می‌کند. آثار طبیعی ملّی دهلران در قالب سه اثر مهمّ طبیعی ملّی 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 توجّه 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 تهیّهٔ 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. درنهایت، نقشه‌های واحدهای زیست‌محیطی منطقه تولید و سپس مدل اکولوژیکی توان منطقه برای اولویّت‌بندی کاربری اکوتوریسم پس از آمایش و بررسی مدل اکولوژیک مخدوم، با استفاده از مدل ترکیب خطّی وزنی تهیّه 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 واقعیّت سازگاری 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.

*. رایانامهٔ نویسندهٔ مسئول: tmohsen2010@hotmail.com

مقدّمه

اکوتوریسم، مسافرت مسئولانه و مبتنی بر اصول پایداری به نواحی کمابیش دست‌نخورده در طبیعت به‌منظور ارضای نیازهای روانی است که زمینهٔ مشارکت اقتصادی - اجتماعی جوامع محلّی 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، دربرگیرندهٔ رویکرد گردشگران به محیط طبیعی، با انگیزه‌های متفاوتی است که گردشگر از سفر به محیط طبیعی یا طبیعت مدّ نظر دارد (ارجمند، ۱۳۹۰). امروزه صنعت گردشگری به ابزار قدرتمند اقتصادی در کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه تبدیل شده است (تولایی و همکاران، ۱۳۹۶). پتانسیل بالقوّهٔ این صنعت برای تولید درآمد ارز خارجی، جذب سرمایه گذاری‌های بین‌المللی، افزایش درآمدهای مالیاتی و ایجاد مشاغل، انگیزه‌ای برای کشورهای درحال‌توسعه در ترویج اکوتوریسم و گردشگری به‌عنوان موتوری برای رشد کلان اقتصادی بوده است (صیدایی و حسینی، ۱۳۹۶).

در مطالعات ارزیابی توان اراضی و آمایش سرزمین در راستای توسعهٔ پایدار، داده‌ها و نقشه‌های پارامترهای متعدّد اکولوژیک، اقتصادی، اجتماعی و زیرساختی لازم است که شناسایی، تهیّه، تجزیه و تحلیل و ارزیابی آن‌ها با روش‌های سنّتی، به‌ویژه زمانی که استفادهٔ چندمنظوره مطرح باشد، بسیار پیچیده و زمان‌بر است. اگرچه با روش‌های میدانی می‌توان داده‌هایی با صحّت مکانی و موضوعی مطلوب تهیّه 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 سامانهٔ اطّلاعات جغرافیایی (جنلیتی و دارن[1]، ۲۰۰۸) استفاده می‌شود. سامانهٔ اطّلاعات 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 وکلس[2]، ۲۰۰۵). ارزیابی توان اکولوژیکی سرزمین، مرحلهٔ میانی فرایند آمایش سرزمین و وقت-گیرترین و مشکل‌ترین مرحلهٔ آمایش سرزمین است (باسنیکی[3]، ۱۹۸۵).

به‌منظور تعیین کاربری اراضی با توجّه به ارزیابی توان اکولوژیک از روش‌های مختلف تصمیم‌گیری چندمعیاره استفاده می‌شود. مطالعات زیادی در ارتباط با مقولهٔ 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 بهینهٔ توسعهٔ اکوتوریسم را با استفاده از سیستم اطّلاعات جغرافیایی ارزیابی کردند. در هر دو مطالعه از مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره استفاده شده؛ امّا در مطالعهٔ 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، قابلیّت اکوتوریسم بالا است. اگرچه در تعدادی از این مطالعات، از روش تلفیقی برای تعیین قابلیّت اکوتوریسم بهره گرفته شده، امّا بیشتر مطالعات تنها به یک مدل تصمیم‌گیری اکتفا کرده‌اند؛ به‌عنوان مثال، اقدر و همکاران (۱۳۹۶)، برای رتبه‌بندی تناسب اراضی به‌منظور کاربری اکوتوریسم در منطقهٔ خائیز بهبهان از دو روش تصمیم‌گیری فازی اِی.اِچ.پی.[4] و اِی.اِن.پی.[5] استفاده کردند. در

1- Geneletti & Duren
2- Baskent & Keles
3- Basinski
4- Analytic Hierarchy Process (AHP)
5- Analytic Network Process (ANP)

این مطالعه، نتایج نشان داد که در روش اِی.اِن.پی.، ۲۳٪ از سطح منطقه دارای توان درجه یک و در روش فازی اِی.اِچ.پی.، حدود ۱۹٪ دارای توان درجه یک برای کاربری اکوتوریسم هستند؛ همچنین نتایج حاصل از مقایسهٔ این دو روش نشان داد که نتایج به‌دست‌آمده از روش اِی.اِن.پی. با واقعیّت سازگارتر است؛ همچنین انتظاری و آقایی‌پور (۱۳۹۳)، نیز پتانسیل‌های اکوتوریسم و ژئوتوریسمی منطقهٔ نمونهٔ گردشگری بیستون را با استفاده از یک مدل تصمیم‌گیری (تکنیک سوات[1]) بررسی کردند. نتایج نشان داد که منطقهٔ بیستون، توانایی‌های بالایی در زمینهٔ اکوتوریسم و ژئوتوریسم دارد. و وجود رودخانهٔ گاماسیاب و سراب بیستون و نوژیوران و همچنین چشم‌انداز زیبای منطقه، مهم‌ترین نقاط قوّت منطقه هستند، ولی با کمبودهایی همچون عدم تبلیغات، نبود مکان‌های اقامتی و کمبود امکانات زیربنایی و رفاهی مواجه است.

با توجّه به اینکه اکوتوریسم، راهی برای حفظ چشم‌اندازها و ذخایر طبیعی است؛ لذا با گسترش و توسعهٔ اکوتوریسم، امکان ایجاد کاربری‌های اقتصادی برای مناظر طبیعی و درنتیجه، تأمین اعتبارات لازم برای حفظ آن‌ها فراهم می‌شود (مقصودی و همکاران، ۱۳۹۴)؛ از سوی دیگر، فعّالیّت‌های اکوتوریسم و گردشگری مبتنی بر طبیعت با اهداف کنوانسیون تنوّع زیستی از مهم‌ترین راهکارهای حفاظت از تنوّع زیستی به‌شمار می‌رود.

آثار طبیعی ملّی 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. اوّلین گام برای به‌حرکت‌درآوردن چرخ توسعهٔ گردشگری، شناسایی، ارزیابی و معرّفی قابلیّت‌ها و توانمندی‌های بالقوّهٔ موجود است که با شناخت و برنامه‌ریزی همه‌جانبه می‌توان زمینه‌های توسعه را مهیّا 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 مهمّ طبیعیِ چشمهٔ قیر، چشمهٔ آبگرم و غار خفاش در تاریخ ۱۳۵۵/۵/۶ به استناد مصوّبهٔ شمارهٔ ۷۲ شورای عالی حفاظت محیط‌زیست با عنوان یادشده به ثبت رسیده است. آثار طبیعی ملّی دهلران می‌توانند بستر مناسبی برای جذب اکوتوریسم در منطقه فراهم کند.

چشمه‌های آبگرم در ابتدای منطقهٔ آثار طبیعی ملّی به‌صورت مجموعه‌ای از چشمه‌های بزرگ و کوچک از زمین می‌جوشند. آب این چشمه‌ها از نوع فسیلی هستند که به‌علّت وجود گوگرد بوی آن‌ها محدودهٔ وسیعی را دربر می‌گیرد و به‌منظور استحمام برای دفع بیماری‌های پوستی و آبیاری زمین‌های کشاورزی استفاده می‌شود. چشمهٔ قیر نیز در بخش جنوبی محدودهٔ آثار طبیعی ملّی دهلران در منطقه‌ای دشتی واقع شده است که از این چشمه‌ها، قیر به‌همراه آب از زمین می‌جوشد و پس از جمع‌شدن در حوضچهٔ طبیعی، روی سطح زمین روان شده و قیرها در مسیر پراکنده شده‌اند. آب این چشمه‌ها سبب رویش گیاهان آبزی مانند نی و لوئی 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 جمعیّت حدود بیست هزار قطعه خفاش به‌عنوان بزرگ‌ترین غار جمعیّتی کشور از نظر زیست‌گونه‌های خفاش محسوب می‌شود. با وجود برخورداری از این پتانسیل‌ها و ظرفیت‌ها، پژوهش‌ها و اقدام‌های حمایتی در زمینهٔ توسعهٔ گردشگری و اکوتوریسم در این منطقه بسیار اندک بوده است. ضرورت و اهمّیّت انجام این تحقیق از آنجا ناشی می‌شود که با اینکه آثار طبیعی ملّی دهلران با داشتن ویژگی‌های خاص، برای توسعهٔ توریسم می‌توانند

1- SWOT

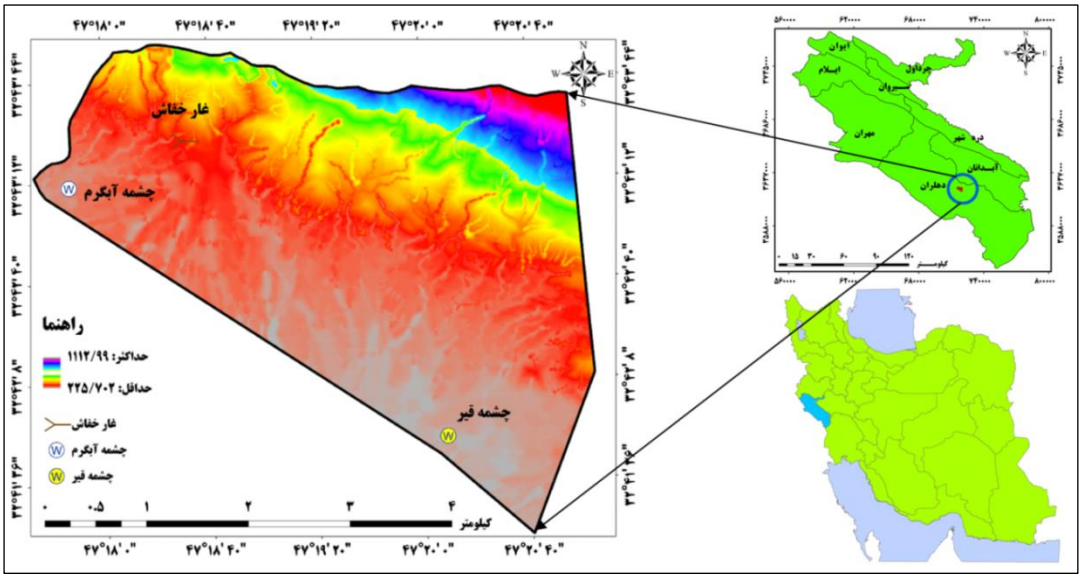
نقش فعّال‌تری را در زمینه‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی منطقه ایفا کند، ولی متأسّفانه تاکنون این جاذبه‌های متنوّع و ارزشمند طبیعی و انسانی کمتر مورد توجّه و استفاده قرار گرفته و در این زمینه مطالعه‌ای صورت نگرفته است؛ لذا تحقیق در این زمینه و ارزیابی منطقه درخصوص این کاربری، برای ایجاد امکانات و جذب 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 مقایسهٔ نتایج حاصل از این دو روش بپردازد.

معرّفی منطقهٔ 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 ملّی دهلران به‌دلیل محدودیت وسعت، فاقد شرایط لازم برای حضور جوامع مختلف حیات وحش است؛ امّا به‌دلیل اثربخشی پدیده‌های زمین‌ساخت ویژه و نادر طبیعی، از شرایط نسبتاً خوبی برای حضور برخی گونه ها ازجمله خفاش‌ها برخودار است. عمده‌ترین تنوّع و تراکم تنها مربوط به خفاش‌ها و سوسمار دم‌تیغی بین‌النّهرین 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 نشان‌دهندهٔ سه طبقه توان است که در چارچوب معادلات برنامه‌ریزی خطّی سامان داده شده است. در این مدل، از طبقهٔ یک به سمت طبقهٔ سه، مرغوبیت و انعطاف‌پذیری زمین برای کاربری اکوتوریسم نامناسب می‌شود (مخدوم، ۱۳۸۴: ۸۷).



شکل ۱. موقعیّت منطقهٔ مطالعاتی در کشور و استان ایلام

پژوهش حاضر بر پایهٔ پارامترهای فیزیکی و زیستی لازم برای ارزیابی توان کاربری اکوتوریسم شامل شیب[۱]، جهت[۲]، دما[۳]، عمق خاک[۴]، تحوّل‌یافتگی[۵]، بافت خاک[۶]، زهکشی خاک[۷] و تیپ پوشش گیاهی[۸] انجام شده است (مخدوم و همکاران، ۱۳۹۲: ۹۷). در مرحلهٔ جمع‌آوری اطّلاعات، از مطالعات کتابخانه‌ای و توزیع پرسش‌نامه بین کارشناسان برای تعیین اولویّت و مقایسات زوجی پارامترها استفاده شده است. وزن‌دهی لایه‌های اطّلاعاتی با استفاده از روش‌های فرایند تحلیل شبکه‌ای و تحلیل سلسله‌مراتبی فازی انجام شده است. برای تهیّه و طبقه‌بندی مجدّد لایهٔ شیب از مدل رقومی ارتفاع منطقه استفاده شد. پیش از انجام عملیاتِ ادغام نقشه‌ها، لازم است که همهٔ لایه‌های مورد استفاده از اعداد و مقادیر معیار ارائه‌شده استاندارد شوند تا با استفاده از قواعد تصمیم‌گیری، قابلیّت 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 کمّی تبدیل شوند.

برای استانداردسازی این پارامترهای گسسته، از نظرات کارشناسان استفاده شد، به‌طوری که منطقهٔ مورد نظر دارای بافت‌های لومی، لومی رسی، لومی شنی، سیلتی لومی، رسی و رسی شنی بوده که بافت خاک لومی بیشترین ارجحیّت (۰/۹) و بافت لومی شنی کمترین ارجحیّت (۰/۱) را به خود اختصاص داد. زهکشی خاک منطقه دارای سه نوع کامل، متوسّط و کم است که با توجّه به مدل مخدوم به زهکشی کامل بیشترین ارجحیّت (۰/۹) و زهکشی ناقص، کمترین ارجحیت (۰/۱) نسبت داده شد. عمق خاک منطقه از نوع عمیق، نیمه‌عمیق و سطحی و کم‌عمق است که به‌ترتیب دارای بیشترین (۰/۹) تا کمترین ارجحیّت (۰/۱) هستند. ساختمان خاک نیز شامل سه نوع تحوّل‌یافته (بیشترین وزن)، نیمه‌تحوّل‌یافته و کم‌تحوّل‌یافته (کمترین وزن) است. نقشهٔ دما براساس مدل رقومی ارتفاع موجود و رابطهٔ آماری بین دما و ارتفاع منطقه تهیّه شد. برای این کار، از داده‌های ایستگاه‌های سینوپتیک مجاور منطقهٔ مورد مطالعه و برقرای رگرسیون بین داده‌ها در نرم افزار اِس.پی.اِس.اس.[۹] استفاده شد (جدول ۱). در نهایت، نقشهٔ دما از فرمول گرادیان (رابطهٔ ۱) با ضریب همبستگی ۰/۹۶ به‌دست آمد:

$$T= ۲۵/۵ - ۰/۰۰۶۴۶H$$ رابطهٔ ۱

پس از آماده‌سازی و تهیّهٔ لایه‌های اطّلاعاتی برای اجرای روش فرایند تحلیل شبکه‌ای و تحلیل سلسله‌مراتبی فازی، لایه‌های اطّلاعاتی به‌صورت رستری وارد محیط سامانهٔ اطّلاعات جغرافیایی شده و تحلیل‌های مکانی اوّلیّه روی آنها انجام گرفت؛ سپس به‌منظور بی‌بُعدکردن لایه‌های رستری، از روش فازی و تعیین تابع عضویت استفاده و وزن‌های به‌دست‌آمده از هر دو روش روی لایه‌های فازی اعمال شد. پس از آماده‌سازی لایه‌های اوّلیّه، 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 توسّط 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'	۳۲° 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[1] استفاده شد. به‌دست‌آوردن وزن نهایی هر معیار در این روش به‌طور خلاصه شامل ایجاد ماتریس مقایسهٔ زوجی ($\tilde{A}$) حاوی اعداد فازی، محاسبهٔ S_i (عدد فازی مثلثی) برای هر یک از سطرهای ماتریس مقایسه زوجی، محاسبهٔ درجهٔ بزرگی S_i ها نسبت به همدیگر، محاسبهٔ وزن معیارها و گزینه‌ها در ماتریس‌های مقایسهٔ زوجی که برای محاسبهٔ وزن نرمال‌نشدهٔ معیار باید میزان بزرگی یک عدد فازی مثلثی با سایر اعداد فازی مثلثی محاسبه شود و درنهایت، حداقل میزان بزرگی، نشان‌دهندهٔ وزن نرمال‌نشدهٔ 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 ارجحیّت ۱ تا ۹ انجام می‌شود که عدد ۹، دارای اهمّیّت یا برتری کامل و ۱، دارای اهمّیّت 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. به طور کلّی، با داشتن n عنصر، $n(n-1)/2$ قضاوت مورد نیاز است تا اعضای شبکه مقایسهٔ زوجی شوند و الزاماً نباید تمام اعضای گروه تصمیم‌گیری همهٔ ارزیابی‌ها را انجام دهند. برای اجرای این مدل از نرم‌افزار سوپر دسیژن[2] و به‌منظور تلفیق لایه‌ها، از روش مدل هم‌پوشانی شاخص یا ترکیب خطّی وزنی[3] استفاده شد. در این روش، پس از بی‌مقیاس‌کردن ماتریس تصمیم، با استفاده از ضرایب وزنی معیارها، ماتریس تصمیم بی‌مقیاس‌شدهٔ وزن‌دار به‌دست آمده و با توجّه 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 منطقهٔ آثار طبیعی ملّی دهلران با استفاده از روش‌های فرایند تحلیل شبکه و فازی اِی‌اِچ‌پی همراه با سیستم اطّلاعات جغرافیایی برای برنامه‌ریزی سرزمین مدّ نظر بوده است.

جدول ۲. اعداد فازی مثلثی (چانگ[4] و همکاران، ۲۰۰۷)

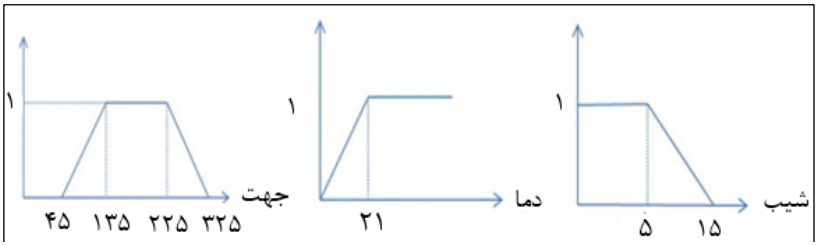
مقیاس فازی مثلثی	تعریف زبانی	مقیاس فازی معکوس
۱ ,۱,۱	اهمّیّت دقیقاً مساوی	۱،۱،۱
۱/۲,۱,۳/۲	اهمّیّت تقریباً مساوی	۲,۱,۰/۶۶
۱,۳/۲,۲	کمی مهم‌تر	۱,۰/۶۶ ,۰/۵
۳/۲,۲,۵/۲	مهم‌تر	۰/۶۶ ,۰/۵ ,۰/۴
۲,۵/۲,۳	اهمّیّت خیلی‌مهم‌تر	۰/۵ ,۰/۴ ,۰/۳۳
۵/۲,۳,۷/۲	خیلی‌خیلی‌مهم‌تر	۰/۴,۰/۳۳ ,۰/۲۹

1- MATLAB
2- Super decision
3- Weighted linear combination method
4- Cheng

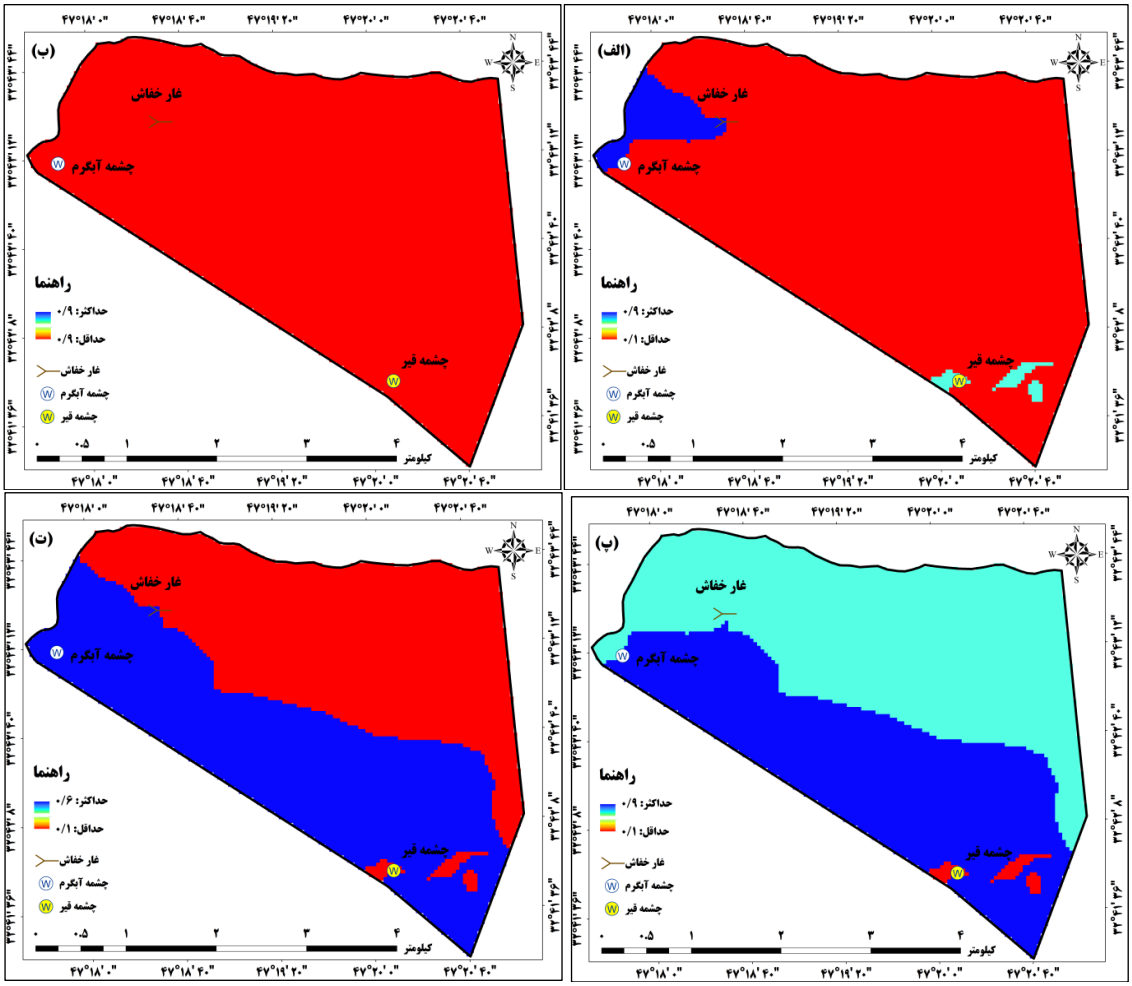
نتایج اعمال توابع عضویت روی لایه‌ها نشان می‌دهد که لایهٔ شیب تابع عضویت، خطّی کاهشی، لایهٔ جهت تابع عضویت، خطّی ذوزنقه‌ای و لایهٔ دما تابع عضویت، خطّی افزایشی دارد (جدول ۳ و شکل ۲). نقشه‌های فازی‌شدهٔ زیرمعیارها نیز در شکل ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳. استانداردسازی لایه‌ها به روش فازی

معیار	نوع تابع	شکل تابع	نقاط کنترل			
			a	b	c	d
دما	خطّی	صعودی	۰	۲۱	۰	۰
جهت	خطّی	ذوزنقه‌ای	۴۵	۱۳۵	۲۲۵	۳۳۵
شیب	خطّی	نزولی	-	۵	-	۱۵

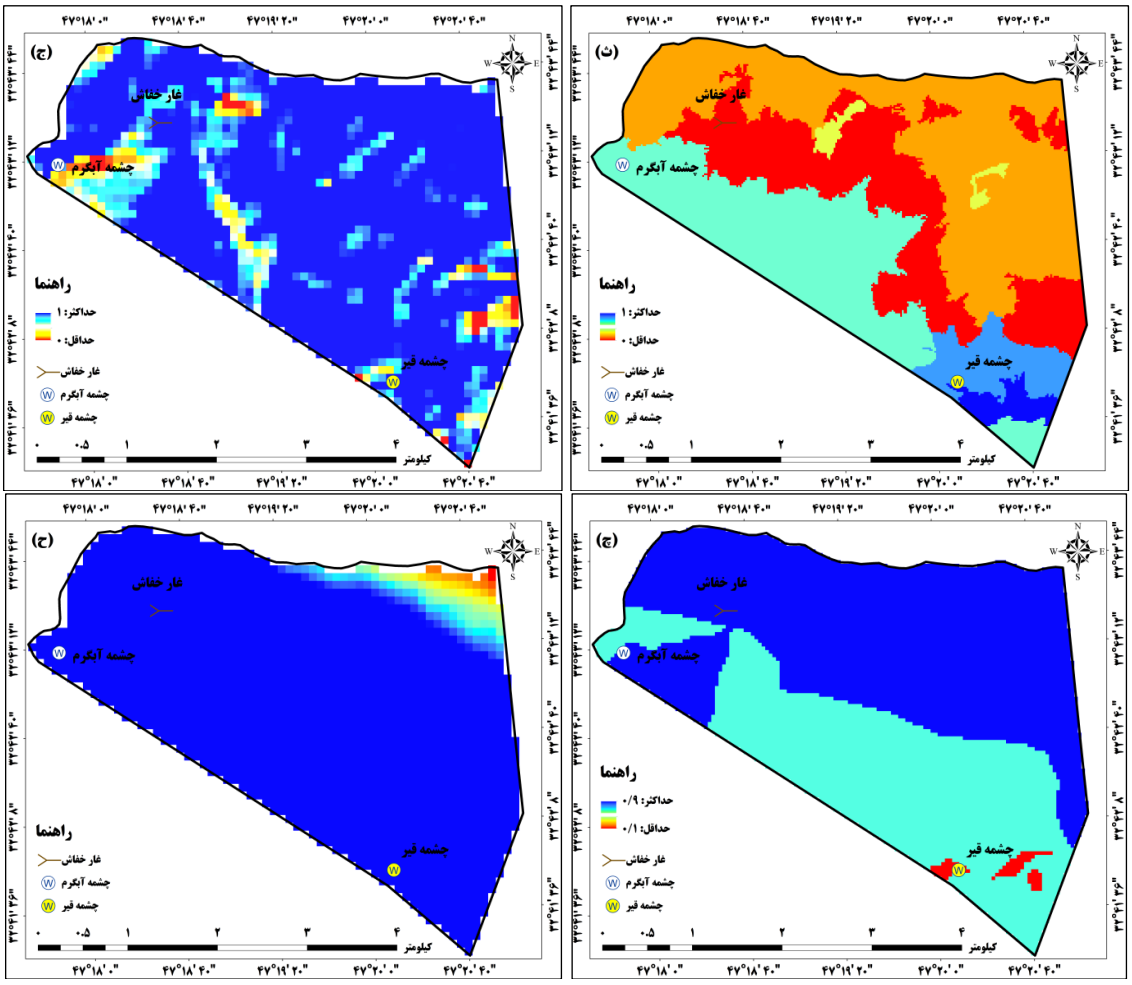


شکل ۲. توابع عضویت خطی



شکل ۳. نقشه‌های فازی‌شدهٔ زیرمعیارهای منطقهٔ مورد مطالعه

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



ادامهٔ شکل ۳. نقشه‌های فازی‌شدهٔ زیرمعیارهای منطقهٔ مورد مطالعه

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

در مرحلهٔ بعد، وزن‌های مربوط به هر یک از معیارها و زیرمعیارهای مؤثّر 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 توسعهٔ اکوتوریسم بیشتر به‌دلیل ایجاد مکان تفرّجگاهی، چشم‌انداز زیبا، حفاظت از منابع و اثر پالایشی در حالات روحی انسان است؛ همچنین پارامتر جهت طبق نظر کارشناسان از اولویّت بیشتری نسبت به شیب در منطقهٔ 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	۰/۳۳، ۰/۴، ۰/۵	۷/۲، ۳، ۵/۲	۰/۵۸
اقلیم	۱،۱،۱	۱، ۱، ۱	۰/۲۹، ۰/۳۳، ۰/۴	۳، ۵/۲، ۲	۰/۲۱
فیزیوگرافی	۳، ۵/۲، ۲	۷/۲، ۳، ۵/۲	۱، ۱، ۱	۷/۲، ۳، ۵/۲	۰/۲۹
تراکم گیاهی	۰/۲۹، ۰/۳۳، ۰/۴	۰/۳۳، ۰/۴، ۰/۵	۰/۲۹، ۰/۳۳، ۰/۴	۱، ۱، ۱	۰/۹۱۳

جدول ۵. ارزیابی زیرمعیارهای فیزیوگرافی برای کاربری اکوتوریسم

معیار اصلی	زیرمعیارها	شیب	جهت	وزن نهایی
فیزیوگرافی	شیب	۱،۱،۱	۱ ،۰/۶۶ ،۰/۵	۰/۲۸
	جهت	۲، ۳/۲، ۱	۱، ۱، ۱	۰/۷۲

جدول ۶. ارزیابی زیرمعیارهای خاک برای کاربری اکوتوریسم

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

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

جدول ۷. سوپرماتریس وزنی

خوشه‌ها و گره‌ها (معیارها و زیرمعیارها)		خاک				فیزیوگرافی		بیوکلیماتولوژی	
		بافت	عمق	ساختمان	زهکشی	جهت	شیب	دما	تیپ گیاهی
خاک	بافت	۰	۰	۰/۵۰۰	۰/۴۰۹	۰/۱۲۵	۰/۰۶۱	۰	۰/۰۳۸
	عمق	۰	۰	۰	۰/۱۳۶	۰	۰/۱۰۷	۰	۰/۰۶۹
	ساختمان	۰/۵۶۲	۰/۵۰۰	۰	۰	۰/۱۲۵	۰/۰۳۳	۰/۱۸۱	۰/۰۵۳
فیزیوگرافی	زهکشی	۰/۱۸۷	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	۰	۰	۰/۰۴۷	۰	۰/۰۲۰
	جهت	۰	۰	۰	۰/۰۹۰	۰	۰	۰	۰
	شیب	۰	۰	۰	۰/۱۸۱	۰	۰	۰/۲۷۲	۰/۲۷۲
بیوکلیماتولوژی	دما	۰/۲۴۹	۰/۲۴۹	۰/۲۴۹	۰/۱۸۱	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۵۴۵	۰
	تیپ گیاهی	۰	۰	۰	۰	۰/۶۲۵	۰/۶۲۵	۰	۰/۵۴۵

جدول ۸. سوپرماتریس حد

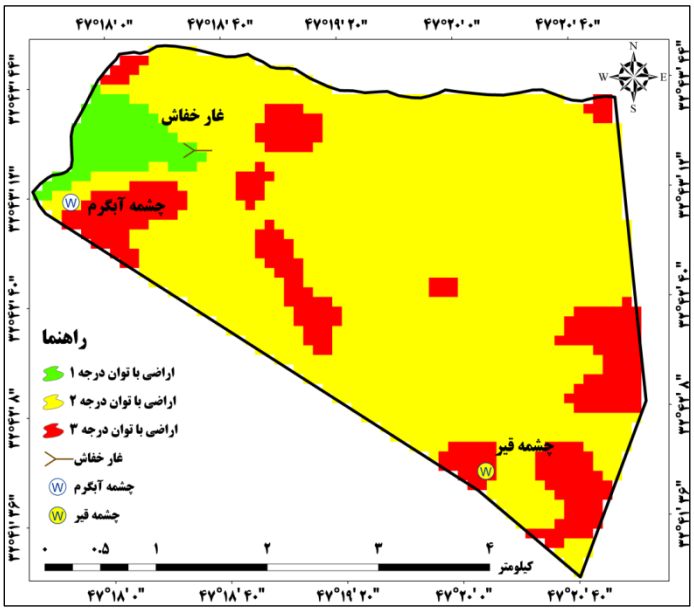
خوشه‌ها و گره‌ها (معیارها و زیرمعیارها)		خاک				فیزیوگرافی		بیوکلیماتولوژی	
		بافت	عمق	ساختمان	زهکشی	جهت	شیب	دما	تیپ گیاهی
خاک	بافت	۰/۱۲۷	۰/۱۲۷	۰/۱۲۷	۰/۱۲۷	۰/۱۲۷	۰/۱۲۷	۰/۱۲۷	۰/۱۲۷
	عمق	۰/۰۴۲	۰/۰۴۲	۰/۰۴۲	۰/۰۴۲	۰/۰۴۲	۰/۰۴۲	۰/۰۴۲	۰/۰۴۲
	ساختمان	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰
فیزیوگرافی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

جدول ۹. وزن نهایی معیارها

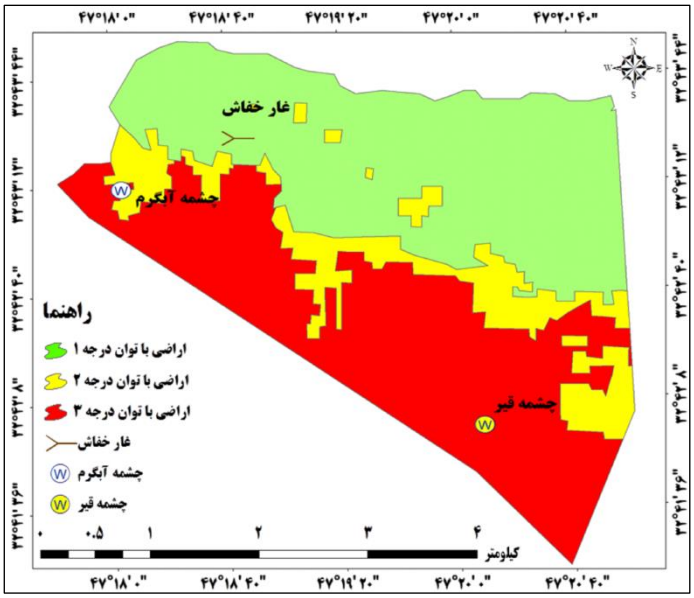
معیارها	بافت خاک	عمق خاک	ساختمان خاک	زهکشی خاک	جهت	شیب	دما	تیپ گیاهی
وزن نهایی	۰/۱۰۵	۰/۰۳۵	۰/۱۲۴	۰/۰۶۹	۰/۰۱۷	۰/۳۱۶	۰/۱۷۲	۰/۱۶۲

براساس نتایج به‌دست‌آمده در روش فرایند تحلیل شبکه، معیار شیب بیشترین تأثیرگذاری و جهت، کمترین تأثیرگذاری را در منطقهٔ مورد مطالعه دارد (جدول ۹). پس از به‌دست‌آوردن وزن نهایی هر لایه، به دو روش فرایند تحلیل شبکه و تحلیل سلسله‌مراتبی فازی، برای تلفیق لایه‌ها از روش ترکیب خطّی وزنی در محیط آرک. جی.آی.اِس.[1] استفاده شد و نقشهٔ نهایی ارزیابی تناسب اراضی منطقهٔ مطالعاتی برای کاربری اکوتوریسم به‌دست آمد (شکل ۴ و ۵).

بر پایهٔ نقشهٔ زون‌بندی نهایی از مجموع کلّ مساحت منطقه، حدود ۵۷٪ دارای توان درجه یک و حدود ۳۸٪ دارای توان درجه سه برای توریسم به روش فرایند تحلیل شبکه است و به روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی، ۵٪ دارای توان درجه یک و حدود ۱۶٪ دارای توان درجه سه است (جدول ۱۰).



شکل ۴. نقشهٔ نهایی با روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی



شکل ۵. نقشهٔ نهایی با روش فرایند تحلیل شبکه

1- ArcGIS

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)
منطقهٔ درجه یک	۱	۵	۹/۲۴	۵۷
منطقهٔ درجه دو	۱۲/۶۰	۷۹	۳	۵
منطقهٔ درجه سه	۱/۲۳	۱۶	۲/۵۹	۳۸
جمع	۱۴/۸۳	۱۰۰	۱۴/۸۳	۱۰۰

بحث

اهمّیّت مناطق حفاظت‌شده و زون‌بندی آن‌ها براساس روش‌های تأییدشده بر کسی پوشیده نیست. برای این هدف، روش‌های مختلف و متعدّدی وجود دارد که روش‌های تحلیل شبکه‌ای و تحلیل سلسله‌مراتبی فازی از آن جمله هستند. با توجّه به تجزیه و تحلیل انجام‌شده و نتایج به دست‌آمده از مدل تحلیل سلسله‌مراتبی فازی در منطقهٔ آثار طبیعی ملّی دهلران آشکار می‌شود که این روش، برای منطقهٔ مورد مطالعه مناسب بوده و از کارایی بالاتری برخوردار است. در این روش ابتدا رده‌های متغیرهای مورد استفاده، به تناسب اهمّیّت آن‌ها در زون‌بندی منطقه و براساس نظر کارشناسان رتبه‌بندی شدند. بدین منظور، برای وزن‌دهی معیارها از روش مقایسهٔ زوجی به‌دلیل قابلیّت کاهش پیچیدگی‌های مدل استفاده شد، بدین دلیل که تنها دو مؤلّفه در یک زمان بررسی شده و همهٔ افراد اعم از متخصّصین و افراد غیرمتخصّص می‌توانند از این روش استفاده کنند.

در مطالعهٔ حاضر، شکل تابع لایهٔ شیب، نزولی، لایهٔ جهت تابع عضویت، خطّی ذوزنقه‌ای و لایهٔ دما تابع عضویت، خطّی افزایشی به دست آمده که با نتایج سایر تحقیقات مطابقت دارد (اقدر و همکاران، ۱۳۹۶). در مرحلهٔ بعد، از روش ترکیب خطّی وزنی به‌منظور ترکیب لایه‌های اطّلاعاتی استفاده شد که مزایای فراوانی نسبت به سایر روش‌ها دارد؛ زیرا این روش، از طریق تعیین میزان ارجحیّت معیارها نسبت به یکدیگر، امکان در نظرگرفتن 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).

اهمّیّت وزن‌دهی پارامترها و استفاده از سیستم اطّلاعات جغرافیایی به‌منظور 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. مقایسهٔ خروجی‌های دو روش مورد استفاده در این تحقیق نشان‌دهندهٔ این است که روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی نتایج واقع‌بینانه‌تری را ارائه کرده است، به‌طوری که عمدهٔ جذبه‌های توریستی منطقه در کلاس مناسب توسعهٔ توریست قرار گرفته است، در حالی که این آثار در کلاس متوسّط طبقه‌بندی روش تحلیل شبکه‌ای قرار گرفته‌اند. به‌طور کلّی، بررسی‌های میدانی و تحلیل نقشهٔ نهایی هر دو روش، برتری روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی را نسبت به روش فرایند تحلیل شبکه نشان می‌دهد؛ به‌عنوان مثال، مقایسهٔ 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 فرموله‌کردن عدم قطعیت‌های مربوط به کارشناسان وجود داشته و این عدم قطعیت در قالب توابع ذوزنقه‌ای ارائه می‌شوند. نکته مهمّ دیگر در این روش، استفاده از طیف‌های مختلف از روش‌های غیر فازی‌سازی براساس مسئلهٔ مورد مطالعه از حداقل‌گیری تا حداکثرگیری است.

از دلایل مهمّ برتری این روش این است که باوجود استفادهٔ روش تحلیل سلسله‌مراتبی از متغیّرهای کیفی، این روش قابلیّت و توانایی مدل‌سازی عدم قطعیّت مربوط به قضاوت تصمیم‌گیرندگان را ندارد، امّا در روش

اگرچه این روش برای این منطقه، روش مناسبی بوده است، امّا بررسی‌ها نشان می‌دهد که این موضوع عمومی نبوده و برای برخی مناطق دیگر این روش بهترین نیست که این موضوع با شرایط خاصّ هر منطقه در ارتباط بوده و نمی‌توان به این موضوع عمومیّت بخشید.

نتیجه‌گیری

پیچیدگی‌های محیط برنامه‌ریزی، حجم زیاد اطّلاعات 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 مشخّص می‌کند.

در این مطالعه، برای بررسی توان اکوتوریسمی منطقهٔ آثار طبیعی ملّی 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 منطقهٔ مورد مطالعه دارد، در حالی که در روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی در بین معیارهای اصلی، معیار تراکم گیاهی دارای بیشترین و اقلیم کمترین تأثیرگذاری و در بین معیارهای خاک، زیرمعیارهای ساختمان و عمق به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین تأثیرگذاری هستند. بر پایهٔ نقشه های زون‌بندی نهایی (شکل‌های ۴ و ۵) از مجموع کلّ 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 به‌دست آمده است. آنالیز نتایج و مقایسهٔ آن‌ها با واقعیّت‌های منطقه‌ای نشان می دهد 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 طبقهٔ متفاوت قرار گرفته‌اند که این با واقعیّت موجود سازگار نیست؛ لذا روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی به‌دلیل شباهتی که به تفکّر تحلیلی انسان دارد، روشی مطلوب برای انتخاب بهترین گزینه با در نظرگرفتن 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 توسعهٔ فعّالیّت‌های توریسم را دارد که با اجرای روش‌ها و برنامه‌ریزی های مناسب می‌توان بهره‌برداری بهینه را به‌عمل آورد تا ضمن اشتغال‌زایی در منطقه، از تخریب‌های ناشی از استفادهٔ نامناسب جلوگیری شود.

منابع

ارجمند، احمد (۱۳۹۰). *امکان‌سنجی ایجاد مناطق نمونهٔ اکوتوریسم (مطالعهٔ موردی: ورزنه)*. پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد. استاد راهنما: دکتر مهران مقصودی، دانشکدهٔ جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران.

اقدر، حسین؛ محمدیاری، فاطمه؛ پورخباز، حمیدرضا؛ رحیمی، وحید (۱۳۹۶). مقایسهٔ دو روش تصمیم‌گیری Fuzzy-AHP و ANP جهت رتبه‌بندی تناسب اراضی به‌منظور کاربری اکوتوریسم (مطالعهٔ موردی: منطقهٔ خائیز بهبهان). *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، ۴۹ (۳)، ۶۲۱-۶۳۵.

انتظاری، مژگان، آقایی‌پور، یوسف (۱۳۹۳). پتانسیل‌های اکوتوریسم و ژئوتوریسمی منطقهٔ نمونهٔ گردشگری بیستون با استفاده از تکنیک SOWT. *پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، ۵ (۱۶)، ۷۵-۸۸.

پورخباز، حمیدرضا؛ اقدر، حسین؛ محمدیاری، فاطمه؛ رحیمی، وحید (۱۳۹۳). اجرای مدل اکولوژیک کشاورزی با

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

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

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

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

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

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

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

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

Refrences

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

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

Cheng, E. W. L., Li, H. Yu. L. (2007). A GIS Approach to Shopping Mall Location Selection. *Building and Environment*, *42* (2), 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), 97-110.