ارزیابی میزان روایی روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه در تعیین پهنه‌های مناسب توسعه شهری (مطالعه موردی شهرستان آذرشهر)

مهدی پورطاهری[1]، احسان پاشانژاد[2]*، حسن احمدی[3]

۱- دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه تربیت‌مدرس، تهران، ایران
۲- دانشجوی کارشناسی‌ارشد برنامه‌ریزی آمایش سرزمین، دانشگاه تربیت‌مدرس، تهران، ایران
۳- استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تربیت‌مدرس، تهران، ایران

دریافت:۹۳/۱۲/۵ پذیرش: ۹۴/۳/۱۵

چکیده

روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه مجموعه‌ای توانمند از تکنیک‌ها و فرایندها را برای ساختار مسائل تصمیم‌گیری، طراحی، ارزیابی و اولویت‌بندی گزینه‌های تصمیم‌گیری فراهم می‌آورد. هدف این مقاله تحلیل میزان روایی روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه در تعیین پهنه‌های مناسب توسعه شهری در شهرستان آذرشهر با استفاده از معیارهای شیب، جهت جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا، کاربری اراضی، فاصله از رودخانه، فاصله از محدوده‌های شهری، فاصله از گسل و فاصله از جاده‌های اصلی است. از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه، روش مجموع ساده وزنی[1]، تکنیک رتبه‌بندی براساس تشابه به حد ایده‌آل[2]، تکنیک ویکور[3]، روش تحلیل سلسله‌مراتبی[4] انتخاب شد. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل فضایی در سیستم اطلاعات جغرافیایی در ۵ طبقه بسیار نامناسب، نامناسب، تا حدودی مناسب، مناسب و بسیار مناسب طبقه‌بندی شده و برای ارزیابی میزان روایی روش‌ها از ضرایب صحت کلی[5] و کاپا[6] توسط نرم‌افزار ERDAS IMAGINE استفاده شد. برابر با نتایج به‌دست‌آمده، روش تحلیل سلسله‌مراتبی به ترتیب با ضرایب صحت کلی ۱۴/۸۳ و ضریب کاپا ۸۳/۱۴ درصد بیشترین مقدار روایی را در میان انواع روش‌های

*.نویسنده مسئول مقاله: E-mail: Ehsanpasha90@gmail.com

1. SAW
2. TOPSIS
3. VIKOR
4. AHP
5. Overall accuracy
6. Kappa

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-03-12]

مورد ارزیابی برای پهنه‌بندی مناسب توسعه شهری به‌دست آورد؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که روش تحلیل سلسله‌مراتبی با بیشترین مقادیر نسبت به سایر روش‌ها بهینه‌ترین مدل با موضوع موردبحث در منطقه مورد مطالعه است.

واژه‌های کلیدی: روایی، روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه، توسعه شهری، ضریب کاپا، شهرستان آذرشهر.

۱- مقدمه

محیط به‌عنوان یکی از اجزای اصلی نظام فضایی از دیرباز مورد توجه خاص جغرافی‌دانان بوده است. در چارچوب این دانش، محیط نوعی نظام بنیادین و بستر نظام اجتماعی- اقتصادی به شمار می‌آید که ساخت‌ها و کارکردها (فعالیت‌ها و روابط) بر آن تکیه دارند (سعیدی، ۵:۱۳۸۹). بر این اساس بشر همواره در طول تاریخ جهت تأمین نیازهای اساسی خود به محیط طبیعی وابسته بوده و با بهره‌برداری بی‌رویه و نامناسب مشکلات عدیده‌ای را بر محیط پیرامون خود به ثمر آورده است. امروزه با رشد و گسترش سطوح شهری و با از میان رفتن اراضی حاشیه آن‌ها مشکلات زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی، زیادی بر آن‌ها وارد می‌شود، به‌گونه‌ایی که از آن به‌عنوان یک مشکل جهانی یاد می‌شود و تا سال ۲۰۲۵ مقدار جمعیت شهرنشین جهان ٥٦درصد پیش‌بینی می‌شود (کایا و کوران، ۲۰۰٦). تمایل برنامه‌ریزان شهری و منطقه‌ای و مکاتب برنامه‌ریزی به محیط‌زیست ممکن است بیانگر آمادگی ذاتی آن‌ها نسبت به حفظ محیط‌زیست طبیعی باشد، ولی خلاف این مطلب احتمالاً درست‌تر است و تمایل تاریخی آن‌ها با ترویج توسعه شهرها، تخریب اراضی جنگلی، آلودگی رودخانه و هوا و کوهستان‌ها همراه شده است. از دیدگاه جغرافیایی، قابلیت‌ها و مزیت‌های نسبی محلی و منطقه‌ای به دلیل تأثیرپذیری از عوامل متعدد اقتصادی، اجتماعی و محیطی همواره متفاوت است، به این منظور شناخت مزیت‌ها و توان‌های محلی و منطقه‌ای از اصول بنیادین برنامه‌ریزی‌های توسعه و تصمیم‌گیری‌ها محسوب می‌شود (پورطاهری، ۳:۱۳۹۲). منطق تصمیم‌گیری در انتخاب استفاده از سرزمین بر پایه تجزیه و تحلیل روابط بین انسان و محیط برای توزیع و استقرار فعالیت‌ها متناسب با ویژگی‌های جغرافیایی است (سرور، ۱۰۵:۱۳۸۷).

در طول ٤٠ سال گذشته تکنیک‌های تحلیل تناسب اراضی سیستم اطلاعات جغرافیایی– مبنا به‌گونه فزاینده‌ای به اجزای جدایی‌ناپذیر فعالیت‌های برنامه‌ریزی شهری، منطقه‌ای و

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-03-12]

زیست‌محیطی تبدیل شده است (کالینز[1] و همکاران، ۲۰۰۱). توسعه روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه سیستم اطلاعات جغرافیایی- مبنا از اواسط دهه ۱۹۹۰ میلادی صورت گرفته است. هرچند پیش از آن مطالعاتی شکل‌گرفته، ولی این دهه را می‌توان نقطه عطفی در بسط و به‌کارگیری روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه مبنی‌بر سیستم اطلاعات جغرافیایی دانست. برای نمونه می‌توان به تحقیق لاتروپ و بوگنر (۱۹۹۸) با هدف کاربرد اصول توان اکولوژیک و سیستم اطلاعات جغرافیایی جهت ارزیابی راه‌حل‌های حفظ زمین، تین و همکاران (۲۰۰۲) با هدف ارزیابی ساختارهای کاربری زمین شهری با چشم‌اندازی به توسعه پایدار، مالزوسکی (۲۰۰۶) با هدف استفاده از روش ارزیابی چندمعیاری سیستم اطلاعات جغرافیایی مبنا برای تحلیل تناسب کاربری زمین، قراخلو و همکاران (۱۳۸۸) با هدف ارزیابی توان اکولوژیک منطقه قزوین جهت تعیین نقاط بالقوه توسعه شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، رضا سلطانی و همکاران (۱۳۹۱) باهدف توسعه یک‌پارچه شهری و ترکیب مدل خطی وزن‌دار و سیستم اطلاعات جغرافیایی در استان تهران، کرم و همکاران (۱۳۹۱) با هدف تعیین پهنه‌های مناسب توسعه شهری با استفاده از پارامترهای طبیعی با تلفیق روش تاپسیس فازی و سیستم اطلاعات جغرافیایی، پورجعفر و همکاران (۱۳۹۱) جهت تعیین عرصه‌های مناسب توسعه شهری، با استفاده از معیارهای ارزیابی توان اکولوژیکی و تلفیق آن با سیستم اطلاعات جغرافیایی وشمسی‌پور و همکاران (۱۳۹۲) در ارزیابی توان اکولوژیک با هدف تعیین قابلیت زمین و شناسایی عوامل محدودکننده توسعه شهرستان یاسوج اشاره کرد. روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه مجموعه‌ای توانمند از تکنیک‌ها و فرایندها را برای ساختار مسائل تصمیم‌گیری، طراحی، ارزیابی و اولویت‌بندی گزینه‌های تصمیم‌گیری فراهم می‌آورد، اما نکته با اهمیت در زمان استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه، انتخاب روش مناسب است. روش‌های مختلفی که در مدل‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه به‌کار می‌روند، هر یک دارای ویژگی‌ها و محدودیت‌های مشخصی هستند و نمی‌توان از آن‌ها در تمام مسائل تصمیم‌گیری استفاده کرد. ازجمله معیارهای انتخاب روش مناسب می‌توان به تأثیر یا عدم‌تأثیر شاخص‌ها بر یکدیگر، کیفی یا کمی بودن شاخص‌ها، مثبت یا منفی بودن اثر شاخص‌ها، دسترسی یا عدم‌دسترسی به

1. Collins

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-03-12]

وزن نسبی شاخص‌ها، نیاز یا عدم‌نیاز بـه کـسب اطلاعـات از تصمیم‌گیرنده هنگام فرایند حل مسئله و مواردی این چنین اشاره کرد. انتخاب و کاربست روش مناسب با موضوع تحقیق ضروری و مهم است، که معمولاً بدون شناخت منطق کار شکل می‌گیرد؛ بنابراین با اهتمام بر این موضوع، پژوهش پیش‌رو با هدف ارزیابی مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه و مقایسه تطبیقی آن‌ها درصدد سنجش میزان روایی هر یک منطبق بر شرایط وضع موجود و ارائه مدل بهینه متناسب با موضوع تحقیق را دارد. بر این اساس پرسش بنیادین پژوهش این است که براساس چهار روش تصمیم‌گیری چندشاخصه شامل روش مجموع ساده وزنی، تکنیک رتبه‌بندی براساس تشابه به حد مطلوب، تکنیک ویکور[1] و روش تحلیل سلسله‌مراتبی که در سال‌های اخیر پر تکرارترین روش‌های کاربردی تصمیم‌گیری در کشور بوده، کدام یک برای برآورد پهنه‌های توسعه شهری براساس محاسبه روایی دو ضریب صحت کلی و ضریب کاپا توسط نرم‌افزار ERDAS IMAGINE مناسب‌تر و از دقت بیشتری برخوردار است؟

۲- مبانی نظری تبیین‌کننده ارزیابی میزان روایی روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه

برای نخستین بار در دهه ۱۹۶۰ روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره برای کـاهش مشـکلات در انطبـاق نظرات مختلف و اجرا کردن مقادیر زیادی از اطلاعات و داده‌ها در فرایند تصـمیم‌گیـری پدیـد آمدنـد (زوپونیدیس[2] و دومپوس[3]، ۲۰۰۲). این روش‌ها فرایندی از مراحل شناسـایی اهـداف، انتخـاب معیـار جهت اندازه‌گیری اهداف، تعیین آلترناتیوها، تخصیص وزن به معیارها و اسـتفاده از الگـوریتم ریاضـی مناسب برای رتبه‌بندی گزینه‌ها را شامل مـی‌شـوند. بـه عبـارت دیگـر ایـن روش‌هـا تـوان مقابلـه بـا اختلاف‌نظر بـر سـر انتخـاب راه‌حـل‌هـای جـایگزین، بـا ارائـه مکانیسـمی در جهـت آشکارسـازی تصمیم‌گیرندگان را دارند؛ بنابراین ترجیحات، شناسایی گزینه‌های مختلـف، تعیـین منـاطق و یـا نقـاط درگیر، ایجاد یک اجماع نظر کلی در میـان گزینـه‌هـای تصـمیم و تسـهیل راه حـل قابـل پـذیرش از ویژگی‌های این رویکرد است (جلوخـانی‌نیـارکی و مولچفسـکی[4]، ۲۰۱۵). در یـک طبقـه‌بنـدی کلـی

1. VIKOR
2. Zopounidis
3. Doumpos
4. Malczewski

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-03-12]

روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره به دو گروه روش‌های تصمیم‌گیری چندهدفه و چند شاخصه تقسیم می‌شود. در مدل‌های تصمیم‌گیری چندهدفه باید بهترین گزینه، در یک مدل تصمیم‌گیری متشکل از دو یا چند هدف متفاوت و براساس محدودیت‌های اعمال‌شده بر متغیرهای تصمیم برای این اهداف طراحی شود (هوانگ[1] و یون[2]، ۱۹۸۱؛ مولچفسکی، ۱۹۹۹؛ تیریانتافیلو[3]، ۲۰۰۰؛ گوو-هشیونگ[4]، ۲۰۱۰). در مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه،با تعدادی از آلترناتیوهای از پیش‌تعریف‌شده و محدود روبه‌رو هستیم که هر یک از گزینه‌ها، سطحی از مشخصه‌های مورد نظر تصمیم‌گیرنده را تأمین می‌کنند. حال باید تصمیم‌گیرنده براساس میزان و نوع اطلاعات در دسترس از گزینه‌ها و معیارها، بهترین گزینه را انتخاب کند (محمدمرادی و همکار، ۱۱۹:۱۳۸۸). مسائل تصمیم‌گیری فضایی به تعداد زیادی از گزینه‌های محتمل برمبنای معیارهای مختلف جهت ارزیابی نیاز دارند؛ بنابراین ماهیت تصمیم‌گیری در تحلیل‌های فضایی در محیط طبیعی چندمعیاره است و این یکی از پیچیدگی‌های روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه را بیان می‌دارد (اوزتورک و باتوک[5]، ۲۰۱۱). در واقع تحلیل‌های چندمعیاره به‌عنوان شاخه‌ای از تحقیق در عملیات برای تسهیل مشکلات در میان مسائل پیچیده ظهور کردند (خاتو-اسپینو[6] و همکاران، ۲۰۱٤). روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه روش‌های داده محورند که در آن‌یک مشخصه یا صفت یا ارزش توصیفی از ویژگی‌های یک پدیده با روابط درونی آن با سایر پدیده‌ها مورد اندازه‌گیری قرار می‌گیرد (ریکالوویچ[7] و همکارن، ۲۰۱٤)، همچنین این روش‌ها اسلوبی سازمان‌یافته برای ارزیابی گزینه‌ها و انتخاب یکی از مطلوب‌ترین آن‌ها براساس اولویت‌های تصمیم‌گیرنده از طریق ارزیابی معیارها را شامل می‌شود (مولچفسکی، ۱۹۹۹). تجزیه و تحلیل چند معیاره شامل گروهی از رویکردهایی که اجازه محاسبه آشکار را برای معیارهای مختلف، به منظور حمایت‌های فردی و گروهی در رتبه‌بندی، انتخاب و مقایسه گزینه‌های مختلف را شامل می‌شود (سینلی[8] و همکاران، ۲۰۱٤). هر مسئله تصمیم‌گیری چند شاخصه را اصولاً می‌توان در یک ماتریس تصمیم‌گیری خلاصه کرد که در سطرهای آن گزینه‌های مختلف و در ستون‌های آن

1. Hwang
2. Yoon
3. Triantaphyllou
4. Gwo-Hshiung
5. Ozturk & Batuk
6. Jato-Espino
7. Rikalovic
8. Cinelli

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-03-12]

شاخص‌ها هستند که ویژگی‌های گزینه‌ها را مشخص می‌سازند، همچنین سلول‌های داخل ماتریس موقعیت گزینه سطری را نسبت به شاخص ستونی ذی‌ربط نشان می‌دهند. برای تصمیم‌گیری‌های چند شاخصه مدل‌های خاص بسیاری ارائه شده‌اند که هرکدام از آن‌ها مزایا و محدودیت‌هایی دارند. روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه مبنایی برای انتخاب کردن، رتبه‌بندی، غربال‌زنی، اولویت‌بندی و طبقه‌بندی براساس گزینه‌های محدود و قابل‌دسترس است که از طریق منظور کردن پاره‌ای از شاخص‌ها اعم از شاخص‌های چندگانه، متضاد، وزنی و نامتقارن صورت می‌گیرد (تاپکو[1]، ۳، ۲۰۰۷).

در یک طبقه‌بندی کلی می‌توان روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه را به دو گروه مدل‌های غیرجبرانی و مدل‌های جبرانی تقسیم‌بندی کرد (داودی‌فر،۷٤-۷۷، ۱۳۸۵). مدل‌های غیرجبرانی روش‌هایی را دربرمی‌گیرند که در آن‌ها مبادله بین شاخص‌ها مجاز نیست. برای نمونه نقطه ضعف موجود در یکی از شاخص‌ها را مزیت موجود در شاخص دیگری جبران نمی‌کند؛ بنابراین هر شاخص در این روش‌ها به‌تنهایی مطرح است و مقایسه براساس شاخص به شاخص انجام می‌شود. در مقابل مدل‌های جبرانی مشتمل بر روش‌هایی است که مبادله در بین شاخص‌ها در آن مجاز است، در واقع تغییر در یک شاخصی را تغییری مخالف در شاخص یا شاخص‌های دیگر می‌تواند جبران کند (پورطاهری، ۲۹، ۱۳۹۲). تجزیه و تحلیل چندشاخصه سیستم اطلاعات جغرافیایی- مبنا رویکردی هوشمند در تبدیل داده‌های مکانی و غیرمکانی به اطلاعاتی که می‌تواند همراه با قضاوت خود تصمیم‌گیرنده مورد استفاده قرار گیرد و در ایجاد تصمیم‌های مهم و حیاتی کمک کنند (فیضی‌زاده و همکاران، ۲۰۱٤؛ گبانی و همکاران، ۲۰۱۳؛ ابوضیف و همکاران، ۲۰۱۵). روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه سیستم اطلاعات جغرافیایی- مبنا مجموعه‌ای از روش‌ها و تکنیک‌های قدرتمند را برای مقابله با مسائل تصمیم‌گیری در طراحی، ارزیابی و رتبه‌بندی گزینه ممکن در طی عمل فراهم می‌آورند (لاتینوپولوس[2] و کچاگیا[3]، ۲۰۱۵، فیضی‌زاده و همکاران، ۲۰۱٤).

هنگامی که روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه با سیستم اطلاعات جغرافیایی تلفیق می‌شوند، چارچوبی را از جنبه‌های مختلف عناصر متنوع در مسائل تصمیم‌گیری پیچیده، جهت سازمان‌دهی عناصر گوناگون در ساختار سلسله‌مراتبی و بررسی روابط عناصر مختلف در بین مؤلفه‌های گوناگون از مسائل را فراهم می‌آورد (مولچفسکی، ۲۰۰٦).

---

1. TOPCU
2. Latinopoulos
3. Kechagia

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-03-12]

پیش از به‌کارگیری ابزارهای اندازه‌گیری و نیز روش‌های تصمیم‌گیری لازم است پژوهشگر از طریق علمی، نسبت به روا بودن ابزار اندازه‌گیری و نیز روش تصمیم‌گیری مورد نظر اطمینان نسبی پیدا کند. معیار سنتی روایی ریشه در سنت اثبات‌گرایی دارد. در این مکتب، روایی در مرکز قرار دارد (خسروی، ۱۷۵، ۱۳۷۸). در تعریف روایی می‌توان بیان کرد که «روایی تعیین می‌کند آیا تحقیق واقعاً آن‌چه را که می‌خواهد اندازه بگیرد، اندازه می‌گیرد؟ صحت نتایج تحقیق چگونه است؟ به‌عبارت دیگر آیا ابزار تحقیق به شما اجازه رسیدن به اهداف موضوع تحقیق را می‌دهد» (خسروی به نقل از جاب، ۱۷۵، ۱۳۷۸)؛ بنابراین پیش از به‌کارگیری ابزارهای اندازه‌گیری لازم است پژوهشگر از طریق علمی، نسبت به روا بودن ابزار اندازه‌گیری موردنظر اطمینان نسبی پیدا کند. به‌طورکلی می‌توان روایی را به دو دسته تقسیم کرد.

اعتبار درونی یا اعتبار منطقی: اعتبار درونی بیانگر میزان کنترل متغیرهای ناخواسته یا میزان دقت یافته‌های تحقیق است. هر چه در یک تحقیق متغیرهای ناخواسته کمتری وجود داشته باشد و تغییرات متغیر وابسته ناشی از متغیرهای مستقل باشد، اعتبار درونی یافته‌های تحقیق بیشتر است. اعتبار درونی خود شامل اعتبار محتوایی، اعتبار سازه‌ای و اعتبار تجربی است.

اعتبار بیرونی: اعتبار بیرونی با این امر سروکار دارد که آیا نتایج به‌دست‌آمده قابل‌تعمیم به گروهی مشابه یا گروهی بزرگ‌تر هست یا خیر؟ ممکن است اعتبار درونی یک تحقیق در حد مطلوبی باشد، ولی این بدان معنی نیست که تحقیق انجام‌شده دارای اعتبار بیرونی خوبی نیز هست. اعتبار بیرونی شامل اعتبار محیطی و اعتبار آماری است. اعتبار آماری به مناسب بودن حجم نمونه و اعتبار محیطی به مسئله تجانس و یا عدم‌تجانس جامعه آماری است مرتبط می‌گردد (حاجی‌زاده و اصغری، ۱۳۹۰).

۳- مواد و روش‌ها

این پژوهش از نظر هدف از نوع کاربردی و به لحاظ روش تحقیق از نوع توصیفی- تحلیلی است. با توجه به ماهیت مسئله تحقیق حاضر که بر ارزیابی میزان روایی روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه در تعیین پهنه‌های مناسب توسعه شهری منطبق بر وضع موجود و در نهایت ارائه مدل بهینه از میان آن‌ها مرتبط است. جهت تحقق هدف پژوهش پس از مطالعه و بررسی مبانی

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-03-12]

نظری و تحقیقات پیشین انجام‌گرفته در این زمینه و براساس نظر کارشناسان و مشاهدات میدانی و در دسترس بودن داده‌ها، معیارهای مطالعات پیشین مورد بازنگری قرار گرفت. درنتیجه ۸ معیار شیب، جهت جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا، کاربری اراضی، فاصله از رودخانه، فاصله از محدوده‌های شهری، فاصله از گسل و فاصله از جاده‌های اصلی انتخاب شد. سپس معیارهای بالا به‌صورت لایه‌های اطلاعاتی در سیستم اطلاعات جغرافیایی تهیه شد. جهت تعیین اهمیت نسبی هرکدام از معیار، با استفاده از روش وزن‌دهی فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی از نرم‌افزار Expert Choice استفاده ش. در این پژوهش جهت ارزیابی معیارها روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه انتخاب‌شده‌اند، به‌گونه‌ای که در گروه جبرانی، از زیرگروه نمره‌گذاری و امتیازدهی روش مجموع ساده وزنی و از زیرگروه سازشی روش رتبه‌بندی براساس تشابه به حد مطلوب و همچنین تکنیک ویکور و روش تحلیل سلسله‌مراتبی انتخاب شد. درنهایت پس از تولید نقشه نهایی پهنه‌های مناسب توسعه شهری جهت ارزیابی میزان صحت و روایی هر یک از روش‌ها با استفاده از نرم‌افزار ERDAS IMAGIN، ضریب کاپا و صحت کلی برای هر مدل محاسبه شد. روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه مورد استفاده در این تحقیق و مراحل آن‌ها به‌صورت مختصر در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱ شرح روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه

روش	تعریف روش	مراحل روش
SAW	این روش را هوانگ و یون در سال ۱۹۸۱م مطرح کردند. روش مجموع ساده وزنی بر مبنای پارامترهای مرکزی در علم آمار شکل گرفته است. (عطائی، ۱۳۸۹:۶۱) این روش نیاز به مقیاس‌های مشابه یا اندازه‌گیری‌های «بی‌مقیاس شده» دارد که بتوان آن‌ها را با یکدیگر مقایسه کرد. تابع مطلوبیت تصمیم‌گیرنده این تکنیک خطی است و قابلیت جمع‌پذیری شاخص‌ها تضمین شده است. در این روش از نرم خطی برای بی‌مقیاس‌سازی و یا بی‌هنجارسازی ماتریس داده‌ها استفاده می‌شود (آذر، ۱۳۸۵:۱۶۸).	۱-تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری $(i = 1,2,\dots,m)\ (j = 1,2,\dots,n)\ X = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}$ ۲-بی‌مقیاس کردن ماتریس تصمیم‌گیری $r_{ij} = \frac{\min_i\{x_{ij}\}}{x_{ij}} \qquad F = \begin{bmatrix} f_{11} & \cdots & f_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ f_{m1} & \cdots & f_{mn} \end{bmatrix} \quad rij = \frac{x_{ij}}{\max_i\{x_{ij}\}}$ ۳-تعیین بردار وزن معیارها $W = [w_1, w_2, \dots, w_n]$ ٤-انتخاب گزینه برتر $A^* = \{A_i \mid max_i \sum_{j=1}^{m} w_j r_{ij}\}$

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-03-12]

ادامه جدول ۱

روش	تعریف روش	مراحل روش
TOPSIS	الگوریتم تکنیک رتبه‌بندی براساس تشابه به حل **ایده‌آل**، یک تکنیک تصمیم‌گیری چند شاخصه جبرانی بسیار قوی برای اولویت‌بندی گزینه‌ها از طریق شبیه کردن به پاسخ **ایده‌آل** است که به نوع تکنیک وزن‌دهی حساسیت بسیار کمی دارد و پاسخ‌های حاصل از آن تغییر عمیقی نمی‌کند (پورطاهری، ۱۳۹۲: ۱۱۸-۱۱۷). مفهوم اصلی در این روش بر این اساس است که گزینه انتخاب‌شده باید کوتاه‌ترین فاصله به راه‌حل **ایده‌آل** مثبت و دورترین فاصله از راه‌حل **ایده‌آل** منفی را داشته باشد.	۱-تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری $(j = 1,2, \dots, n)\ X = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} (i = 1,2, \dots, m)$ ۲- بی‌مقیاس کردن ماتریس تصمیم‌گیری $R = \begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix} \qquad fij = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}^2}}$ ۳- تعیین ماتریس بی‌مقیاس وزن‌دار $(\mathrm{j} = 1,2, \dots, \mathrm{n}) \qquad (\mathrm{i} = 1,2, \dots, \mathrm{m})\ \mathrm{Vij} = \mathrm{Wjrij}$ ٤- تعیین راه حل ایده‌آل با تعیین ارزش بیشینه و راه‌حل ایده‌آل منفی با تعیین ارزش کمینه $A^- = \{V_1^-, V_2^-, \dots, V_j^-, \dots, V_n^-\}$ $A^+ = \{V_1^+, V_2^+, \dots, V_j^+, \dots, V_n^+\}$ ۵- محاسبه فاصله از ایده‌آل (S^+) و ایده‌آل منفی (S^-) $S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}(V_{ij} - V_j^+)^2} \qquad S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}(V_{ij} - V_j^-)^2}$ ٦-محاسبه نزدیکی نسبی تا راه ایده‌آل و رتبه‌بندی گزینه‌ها $C_i^+ = \frac{S_i^-}{(S_i^+ + S_i^-)}$
VIKOR	ویکور روش تصمیم‌گیری چند معیاره برای حل یک مسئله تصمیم‌گیری گسسته با معیارهای نامتناسب واحدهای اندازه‌گیری مختلف و متعارض توسط اپروکویک و تزیگ ایجاد شده است. هدف اصلی تکنیک ویکور نزدیکی بیشتر به جواب ایده‌آل هر شاخص است. تکنیک ویکور برای حل مسائلی با خصوصیت توافق برای حل ناسازگاری قابل‌قبول است (پوراحمد و همکار به نقل از اصغری‌زاده، ۱۳۹۳:۵). راه‌حل توافقی، راه‌حل‌های موجه را که به راه‌حل مطلوب نزدیک بوده، به‌عنوان توافق ایجادشده توسط اعتبارات ویژه تصمیم‌گیرندگان تعیین می‌کند (Opricovic & Tzeng, 2004).	۱- تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری $(j = 1,2, \dots, n)\ X = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} (i = 1,2, \dots, m)$ ۲- بی‌مقیاس کردن ماتریس تصمیم‌گیری $\boldsymbol{R} = \begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix} \qquad fij = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}^2}}$ ۳- تعیین بالاترین ارزش f_i^* و پایین‌ترین ارزش f_i^- توابع معیار درصورتی‌که $i=1,\dots n$ باشد. محاسبه ارزش S_j و R_j برای $j = 1,\dots n$ که به‌صورت زیر تعریف می‌شوند: $f_i^* = \max_j f_{ij}\,; \quad f_i^- = \min_j f_{ij}$

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-03-12]

ادامه جدول ۱

روش	تعریف روش	مراحل روش
	ویکور روش تصمیم‌گیری چند معیاره برای حل یک مسئله تصمیم‌گیری گسسته با معیارهای نامتناسب واحدهای اندازه‌گیری مختلف و متعارض توسط اپروکویک و تزیگ ایجاد شده است. هدف اصلی تکنیک ویکور نزدیکی بیشتر به جواب ایده‌آل هر شاخص است. تکنیک ویکور برای حل مسائلی با خصوصیت توافق برای حل ناسازگاری قابل‌قبول است (پوراحمد و همکار به نقل از اصغری‌زاده، ۵:۱۳۹۳). راه‌حل توافقی، راه‌حل‌های موجه را که به راه‌حل مطلوب نزدیک بوده، به‌عنوان توافق ایجادشده توسط اعتبارات ویژه تصمیم‌گیرندگان تعیین می‌کند (Opricovic & Tzeng, 2004).	٤- محاسبه مقدار Q_j از راه رابطه زیر $Q_j = v \cdot \frac{S_j - S^-}{S^* - S^-} + (1-v) \cdot \frac{R_j - R^-}{R^* - R^-}$ $S^* = \max_j S_j ; \quad S^- = \min_j S_j ; \quad R^* = \max_j R_j ; \quad R^- =$ $S_j = \sum_{i=1}^{n} w_i \cdot \frac{f_i^* - f_{ij}}{f_i^* - f_i^-}; \qquad R_j = \max_i \left[w_i \cdot \frac{f_i^* - f$
AHP	روش تحلیل سلسله‌مراتبی، روش تصمیم‌گیری است که با شناسایی و اولویت‌بندی عناصر تصمیم‌گیری عملی می‌شود. این عناصر شامل: اهداف، معیارها یا مشخصه‌ها و گزینه‌های احتمالی می‌شود که در اولویت‌بندی به‌کار گرفته می‌شود. نتایج حاصل از استفاده از این روش نشان می‌دهد که روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی با توجه به سادگی، انعطاف‌پذیری، به‌کارگیری معیارهای کیفی و کمی به‌طور هم‌زمان و نیز قابلیت سازگاری در قضاوت‌ها، بررسی موضوعات مربوط به برنامه‌ریزی می‌تواند کاربرد مطلوبی داشته باشد. فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی براساس چهاراصل شرط معکوس، همگنی، وابستگی و انتظارات بنیان‌گذاری شده و رعایت این اصول در به‌کارگیری این روش الزامی است.	١- ایجاد ساختار سلسله‌مراتبی. ٢- محاسبه ضریب اهمیت شاخص‌ها. برای مقایسه و قضاوت از جدول ۹ کمیتی ساعتی استفاده می‌شود. ٣- محاسبه وزن اهمیت زیر شاخص‌ها. ٤- تعیین ضریب اهمیت گزینه‌ها. در این مرحله ارجحیت هر یک از گزینه‌ها در ارتباط با هر یک از زیر معیارها و اگر شاخصی، زیر شاخصی نداشته باشد، به طور مستقیم شاخص قضاوت و داوری می‌شود، مبنای قضاوت مقیاس ۹ کمیتی ساعتی است. ٥- تعیین امتیاز نهایی گزینه‌ها. برای این کار از تابع زیر به‌عنوان اصل ترکیب سلسله‌مراتبی ساعتی که منجر به یک بردار اولویت، با در نظر گرفتن همه قضاوت‌ها در تمامی سطوح سلسله‌مراتبی می‌شود استفاده خواهد شد. $j = \sum_{k=1}^{n} \sum_{i=1}^{m} W_k W_i (g_{ij})$ ٦- بررسی سازگاری در قضاوت‌ها. $I.I = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1}$

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-03-12]

جهت ارزیابی مدل پیشنهادی شهرستان آذر شهر به‌عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب شد. شهرستان آذرشهر با وسعت ۸٤۰ کیلومترمربع در ۳۰ کیلومتری مرکز استان آذربایجان شرقی (تبریز) واقع‌شده و از شمال به شهرستان اسکو، از جنوب به شهرستان عجب‌شیر، از شرق به شهرستان اسکو و از غرب به شهرستان اسکو و دریاچه ارومیه محدود، ارتفاع آن از سطح دریا۱۳٤۰ متر است. این شهرستان در موقعیت ۳۷ درجه و ۵۳ دقیقه عرض شمالی و ٤٦ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی واقع شده است. شهرستان آذرشهر در دامنه شمال‌غربی کوه‌های بلندی از سلسله کوه‌های سهند غربی، جلگه و سواحل دریاچه ارومیه قرارگرفته است. شهرستان آذرشهر در سال ۱۳۷٦ تأسیس و براساس آخرین تقسیمات کشوری سال ۸۵ این شهرستان از ۳ بخش حومه، گوگان و ممقان تشکیل یافته و دارای ۷ دهستان است.

۴- نتایج و یافته‌های پژوهش

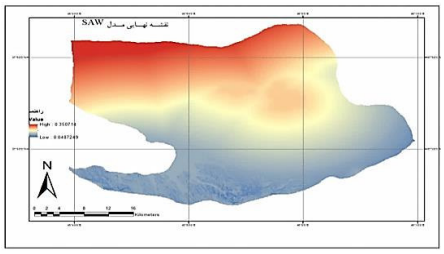
در فرایند این پژوهش نخستین گام تهیه ماتریس داده‌های اولیه و تعیین اهمیت نسبی آن‌ها بود. بدین‌صورت پس از مطالعه مبانی نظری در این زمینه و در دسترس بودن اطلاعات، شاخص‌های مورد ارزیابی انتخاب شد. تعیین درجه ارجح بودن شاخص‌ها با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی و مقایسه دوبه‌دو در نرم‌افزار Expert Choice انجام شد. سپس در محیط نرم‌افزار Arc Map در قسمت Raster Calculator هر یک از مدل‌ها با توجه به فرایند هرکدام اجرا شده و جهت ارزیابی میزان صحت هر مدل اقدام به طبقه‌بندی نتایج حاصل از آن‌ها شد. وزن معیارهای مورد ارزیابی در جدول ۲ مشاهده می‌شود.

جدول ۲ وزن معیارهای مورد ارزیابی

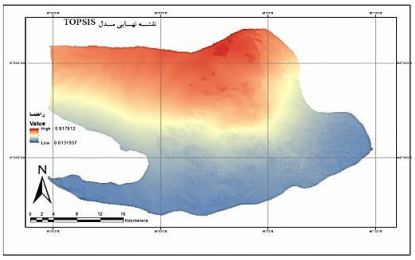
نام معیار	وزن معیار
شیب	۰/۱۰۸
ارتفاع از سطح دریا	۰/۰۷۵
جهت جغرافیایی	۰/۰۳۳
کاربری اراضی	۰/۰٦۸
فاصله از محدوده‌های شهری	۰/۲۰۷
فاصله از گسل	۰/۳۵۱
فاصله از رودخانه	۰/۰۸۸
فاصله از جاده‌های اصلی	۰/۰۷۰
جمع	۱

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-03-12]

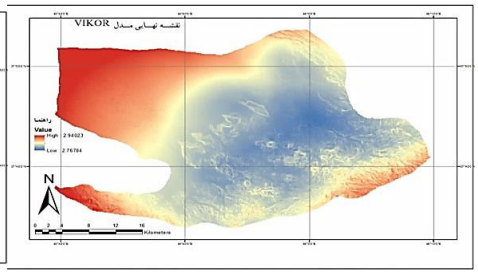
مدل نهایی براساس روش حاصل از مدل ساده وزنی در نقشه ۱، تاپسیس در نقشه ۲، ویکور در نقشه ۳ و روش حاصل از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی در نقشه ٤ نشان داده شده اند.



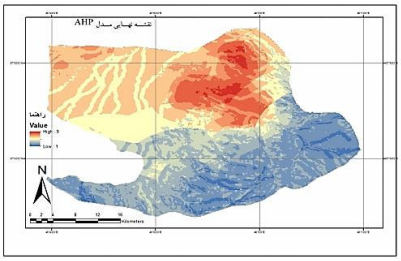
شکل ۱ نقشه نهایی حاصل از مدل مجموع ساده وزنی(SAW)



شکل ۲ نقشه نهایی حاصل از تکنیک رتبه‌بندی براساس تشابه به حد مطلوب (تاپسیس)



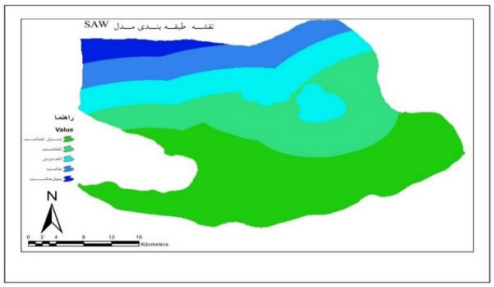
شکل ۳ نقشه نهایی حاصل از تکنیک ویکور



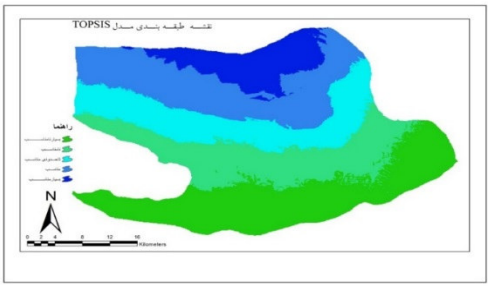
شکل ۴ نقشه نهایی حاصل از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی

همچنین طبقه‌بندی نهایی حاصل از مدل ساده وزنی در نقشه ۵، تاپسیس در نقشه ٦، ویکور در نقشه ۷ و روش حاصل از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی در نقشه ۸ در ۵ طیف بسیار نامناسب تا بسیار مناسب نشان داده شده‌اند.

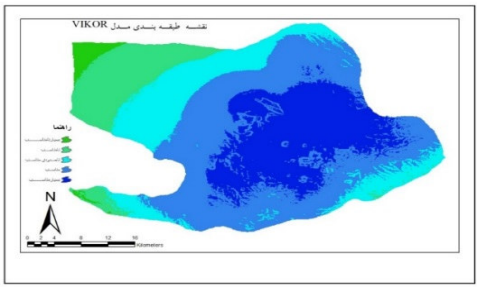
[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-03-12]



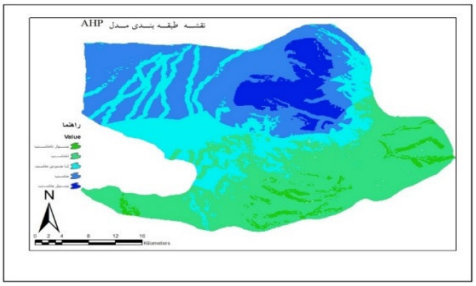
شکل ۵ نقشه طبقه‌بندی‌شده مدل SAW



شکل ۶ نقشه طبقه‌بندی‌شده مدل TOPSIS



شکل ۷ نقشه طبقه‌بندی‌شده مدل ویکور



شکل ۸ نقشه طبقه‌بندی‌شده مدل AHP

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-03-12]

همان‌طور که مشاهده می‌شود هر یک از روش‌ها نتایج متفاوتی را در برآورد پهنه‌های توسعه شهری در ۵ طیف از حالت بسیار نامناسب تا بسیار مناسب ارائه می‌دهند. لازمه استفاده از هر نوع اطلاعات موضوعی، آگاهی از درستی و صحت آن است. برای ارزیابی میزان صحت مدل‌های طبقه‌بندی‌شده از نرم‌افزار ERDAS IMAGINE استفاده شد. این نرم‌افزار در تجزیه وتحلیل تصاویر ماهواره‌ای و ارزیابی میزان صحت طبقه‌بندی در تولید نقشه‌های کاربری اراضی مورداستفاده قرار می‌گیرد. در این پژوهش نیز جهت ارزیابی میزان روایی روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه تلفیق‌شده با داده‌های فضایی در نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی از آن استفاده شده است. به‌گونه‌ای که پس از تجزیه وتحلیل‌های فضایی در نرم‌افزار Arc GIS و طبقه‌بندی آن از ضرایب صحت کلی و ضریب کاپا، صحت تولیدکننده، صحت کاربر جهت بررسی روایی مدل‌های طبقه‌بندی‌شده به‌کار گرفته شد. صحت یا دقت کلی از جمع عناصر اصلی ماتریس خطا تقسیم بر تعداد کل پیکسل‌ها براساس رابطه (۱) حاصل شد.

$$OA = \frac{1}{N}\sum P_{ii} \qquad (۱)$$

که در آن OA دقت کلی، N تعداد پیکسل‌های آزمایشی، $\sum P_{ii}$ جمع تعداد قطر اصلی ماتریس خطاست. به دلیل این‌که ضریب کاپا پیکسل‌های نادرست طبقه‌بندی‌شده را نیز مورد نظر قرار می‌دهد بیشتر از این ضریب که از طریق رابطه (۲) به دست می‌آید استفاده می‌شود.

$$Kappa = \frac{P_c - P_0}{1 - P_0} \times 100 \qquad (۲)$$

که در آن P_0 درستی مشاهده‌شده و P_c توافق مورد انتظار است.

در این تحقیق دقت تولیدکننده عبارت است از احتمال اینکه یک پیکسل در تصویر طبقه‌بندی‌شده در همان طبقه روی زمین قرار گیرد و دقت کاربر نیز بیان‌کننده احتمال این‌که یک کلاس مشخص روی زمین در همان کلاس بر تصویر طبقه‌بندی‌شده قرار گیرد. این احتمال از طریق رابطه (۳) محاسبه می‌شود.

$$PA = \frac{ta}{ga} * 100 \qquad UA = \frac{ta}{n_1} \qquad (۳)$$

که در آن:

PA: درصد دقت کلاس a برای دقت تولیدکننده

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-03-12]

ta: تعداد پیکسل‌های صحیح طبقه‌بندی‌شده به‌عنوان کلاس a

ga: تعداد پیکسل‌های کلاس a در واقعیت زمینی

UA: درصد دقت کلاس a برای تعداد پیکسل‌های کلاس a درنتیجه طبقه‌بندی

بر این مبنا نتایج حاصل از ارزیابی صحت نتایج در نرم‌افزار ERDAS IMAGIN به تفکیک مدل‌ها به شرح جدول (۳) نشان داده شده است.

جدول ۳ نتایج حاصل از ارزیابی صحت در نرم‌افزار ERDAS IMAGIN به تفکیک مدل‌ها

نام مدل	نام کلاس	صحت تولیدکننده (درصد)	صحت کاربر (درصد)	ضریب صحت کلی (درصد)	ضریب کاپا (درصد)
SAW	۱	۹٤/٤٤	۱۰۰/۰۰	٦٥/٤۱	٥۳/٥٥
	۲	۷۱/۱۱	۷٦/۱۹		
	۳	۳۸/۸۹	۳٦/۸٤		
	٤	۳۳/۳۳	۳٥/۰۰		
	٥	۰/۰۰	۰/۰۰		
TOPSIS	۱	۹۸/۰۸	۱۰۰/۰۰	۷٥/۷٦	٦۹/۰٦
	۲	٥٦/٥۲	۹٦/۳۰		
	۳	٤۸/٤۸	٤۸/٤۸		
	٤	۸٤/٦۲	۳۹/۲۹		
	٥	۱۰۰/۰۰	۸۰/۷۷		
VIKOR	۱	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	٤۲/٤۱	۳۱/۹٤
	۲	۲٥/۰۰	۱۰۰/۰۰		
	۳	٦٤/۲۹	٥۲/۹٤		
	٤	۱۰۰/۰۰	۲۷/۸۷		
	٥	۱۰۰/۰۰	۲٦/۱۹		
AHP	۱	۹٦/۷۷	۱۰۰/۰۰	۸٦/۹۳	۸۳/۱٤
	۲	۹۳/۱۸	۹۷/٦۲		
	۳	٥۷/۸۹	۹۱/٦۷		
	٤	۱۰۰/۰۰	٦٤/۸۸		
	٥	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰		

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-03-12]

۵- نتیجه‌گیری

در فرآیند برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری تهیه گزینه‌های مختلف برای رسیدن به اهداف و مقاصد برنامه‌ریزی، نیاز به ارزیابی دارد تا براساس شایستگی‌های نسبی هر یک از گزینه‌ها، گزینه مطلوب و بهینه انتخاب شود. بدین‌ترتیب تصمیم‌گیری عنصر اصلی تحلیل‌های مکانی و فضایی در مطالعات جغرافیایی و مهارت‌های مرتبط با آن از خصیصه‌های اصلی موفقیت یک برنامه‌ریز در فرایند برنامه‌ریزی محسوب می‌شود. در مطالعات جغرافیایی فرایند تصمیم‌گیری به‌صورت نظام‌مند و سلسله‌مراتبی با تعریف مسئله آغاز و سپس با تعیین الزامات، تبیین اهداف، شناسایی گزینه‌ها، تعریف شاخص‌ها، انتخاب ابزار تصمیم‌گیری و ارزیابی جهت رتبه‌بندی گزینه‌ها به اتمام می‌رسد. در این میان روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه مجموعه‌ای توانمند از تکنیک‌ها و فرایندها را برای ساختار مسائل تصمیم‌گیری، طراحی، ارزیابی و اولویت‌بندی گزینه‌های تصمیم‌گیری فراهم می‌آورد، اما نکته با اهمیت در زمان استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه، انتخاب روش مناسب است. در بسیاری از پژوهش‌های صورت گرفته روش به‌کارگیری بدون منطق و آگاهی از اصول آن انتخاب می‌شود؛ بنابراین در طی فرایند این پژوهش سعی بر این بود تا از میان روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه، روش مناسب و بهینه که بیشترین تناسب و سازگاری را با واقعیت و وضع موجود منطقه مورد مطالعه را جهت انتخاب پهنه مناسب توسعه شهری داشت برگزیده شود. نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش حاکی از آن است که روش ویکور بیشترین پهنه را در طبقه بسیار مناسب به خود اختصاص داده است، درصورتی‌که نتیجه حاصل از ضریب صحت کلی و کاپا برای روش ویکور کمترین مقدار را ارائه کرده است. با توجه به ماهیت مسئله پژوهش که در جستجوی پهنه‌های مناسب توسعه شهری توسط روش‌های تصمیم‌گیری است؛ بنابراین طبقات ٤ و ٥ (مناسب و بسیار مناسب) بیشتر مورد توجه هستند؛ بنابراین حساسیت ارزیابی در این دوطبقه بیشتر مورد نظر بوده است. مطابق با یافته‌های حاصل از ارزیابی صحت، مدل تحلیل سلسله‌مراتبی، با شاخص صحت کلی ۸٦/۹۳ و ضریب کاپای ۸۳/۱٤درصد بیشترین مقدار صحت را به خود اختصاص داده است. در مرحله بعدی تکنیک رتبه‌بندی براساس تشابه به حد مطلوب (تاپسیس)، با مقدار عددی ٦۹/۰٦درصد در ضریب کاپا نسبت به دیگر مدل‌ها روایی مناسب‌تری را ارائه کرده است.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-03-12]

بدین‌ترتیب از میان روش‌های مورد ارزیابی در این تحقیق بیشترین روایی در روش تحلیل سلسله‌مراتبی با ضریب کاپای ۸۳/۱٤درصد نسبت به دیگر روش‌هاست. در روش تحلیل سلسله‌مراتبی به دلیل آن‌که اهمیت گزینه‌های احتمالی نیز مورد نظر است. نسبت به سایر مدل‌ها میزان صحت بیشتری را به دست می‌دهد. نقش شاخص‌ها و اهمیت آن‌ها در این مطالعه نیز دخیل بوده لذا با عنایت به نتایج حاصل از نقشه نهایی مدل‌ها، مکان‌هایی بیشتر مناسب برای توسعه شهری هستند که به سکونت‌گاه‌های شهری نزدیک و دلیل آن تأثیر معیار فاصله از شهر باارزش و اهمیت ۰/۳۵۱ نسبت به سایر معیارهاست. با توجه به این‌که پژوهش کنونی از نخستین گامی‌هایی است که با چنین رویکردی به موضوع موردبحث می‌پردازد، به همین ترتیب امید است تا پژوهشگران و علاقه‌مندان در این زمینه با توسعه و گسترش آن کاستی‌ها و نواقص آن را برطرف کنند.

۶- منابع

- سعیدی، عباس، «محیط، فضا و توسعه بحثی در ضرورت توسعه یک‌پارچه روستایی- شهری»، *فصل‌نامه مسکن و محیط روستا*، ش ۱۳۱، صص ۱۲-۳، ۱۳۸۹.
- سرور، رحیم، *جغرافیای کاربردی و آمایش سرزمین*، تهران: سمت، ۱۳۸۷.
- عطائی، محمد، *تصمیم‌گیری چندمعیاره*، شاهرود، انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود، ۱۳۸۹.
- آذر، عادل و علی رجب‌زاده، *تصمیم‌گیری کاربردی*، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۹.
- محمدمرادی، اصغر و مهدی اخترکاوان، «روش‌شناسی مدل‌های تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره»، *دوفصل‌نامه معماری و شهرسازی آرمانشهر*، ش ۲، صص ۱۱۳-۱۲۵، ۱۳۸۸.
- داودی‌فر، مریم، «طراحی مدل ارزیابی عملکرد آموزگاران شهرستان تهران با استفاده از رویکرد MADM»، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته مدیریت دانشگاه تربیت‌مدرس، ۱۳۸۵.
- پوراحمد، احمد و محمدعلی خلیجی، «قابلیت‌سنجی تحلیل خدمات شهری با استفاده از تکنیک VIKOR، (مطالعه موردی شهر بناب)»، *مجله علمی- پژوهشی برنامه‌ریزی فضایی (جغرافیا)*، ش ۲، صص ۱-۱٦، ۱۳۹۳.
- خسروی، محمدرضا، «مفهوم اعتبار و روایی در تحقیق کیفی»، *ماه‌نامه نگرش راهبردی*، ش

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-03-12]

۹۴-۹۳، صص ۱۷۱-۱۸٤، ۱۳۸۷.

- پورطاهری، مهدی، *کاربرد روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه در جغرافیا*، تهران، انتشارات سمت، ۱۳۹۲.
- Abudeif, A., A. Moneim, & A. Farrag (2015). Multicriteria Decision Analysis Based on Analytic Hierarchy Process in GIS Environment for Siting Nuclear Power Plant in Egypt. *Annals of Nuclear Energy, 75*, pp. 682-692.
- Ataei, M. (2009). Multi Criteria Decision Making, *Shahrood University of Technology Press*. [In Persian].
- Azar, A. & A. Rajabzadeh (2009). Applied Decision Making M.A.D.M Approach, *Tehran University Press*. [In Persian]
- Cinelli, M., S. R. Coles & K. Kirwan (2014). Analysis of the Potentials of Multi Criteria Decision Analysis Methods to Conduct Sustainability Assessment. *Ecological Indicators, 46* (0), pp. 138-148. doi: 10.1016/j.ecolind.2014.06.011
- Collins, M. G., F. R. Steiner & M. J. Rushman (2001). Land-Use Suitability Analysis in the United States: Historical Development and Promising Technological Achievements. *Environ Manage, 28* (5), pp. 611-621. doi: 10.1007/s002670010247
- Davoodifar, M. (2003), Tehran County Teacher Performance Evaluation Model Designnig Using the MADM Approach, *M.Sc. thesis, Tarbiat Modares University*. [In Persian]
- Feizizadeh, B., M. Shadman Roodposhti, P. Jankowski & T. Blaschke (2014). A GIS-based Extended Fuzzy Multi-Criteria Evaluation for Landslide Susceptibility Mapping. *Computers & Geosciences, 73* (0), pp. 208-221. doi: 10.1016/j.cageo.2014.08.001
- Gbanie, S. P., P. B. Tengbe, J. S. Momoh, J. Medo & V. T. S. Kabba (2013). Modelling Landfill Location Using Geographic Information Systems (GIS) and Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA): Case study Bo, Southern Sierra Leone. *Applied Geography, 36* (0), pp. 3-12. doi: 10.1016/j.apgeog.2012.06.013
- Gwo-Hshiung, T. (2010). Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications. *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-03-12]

- Hwang, C., & K. Yoon (1981). Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications, A State of the Art Survey. *Sprinnger-Verlag, New York, NY*.
- Jato-Espino, D., E. Castillo-Lopez, J. Rodriguez-Hernandez & J. C. Canteras-Jordana (2014). A Review of Application of Multi-Criteria Decision Making Methods in Construction. *Automation in Construction, 45* (0), pp. 151-162. doi: 10.1016/j.autcon.2014.05.013
- Jelokhani-Niaraki, M. & J. Malczewski (2015). Decision Complexity and Consensus in Web-based Spatial Decision Making: A Case Study of Site Selection Problem Using GIS and Multi-Criteria Analysis. *Cities, 45*, pp. 60-70.
- Kaya, S. & P. J. Curran (2006). Monitoring Urban Growth on the European Side of the Istanbul Metropolitan Area: A Case Study. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 8* (1), pp. 18-25. doi: 10.1016/j.jag.2005.05.002
- Khosravi, M. (2007), The Concept of Reability and Validity in Qualitive Research, *Strategic Approach,* 94, pp. 171-184, [In Persian]
- Latinopoulos, D. & K. Kechagia (2015). A GIS-based Multi-Criteria Evaluation for Wind Farm Site Selection. A Regional Scale Application in Greece. *Renewable Energy, 78*, pp. 550-560.
- Malczewski, J. (1999). *GIS and Multi-Criteria Decision Analysis*: John Wiley & Sons.
- Malczewski, J. (2006). GIS-based Multi-Criteria Decision Analysis: A Survey of the Literature. *International Journal of Geographical Information Science, 20* (7), pp. 703-726. doi: 10.1080/13658810600661508
- Mohammad Moradi, A. & M. Akhtarkavan (2009), Multi-Criteria Decision Analysis Methods' Methodology, *Armanshahr Journal,* 2(2), pp. 113 -125. [In Persian]
- Opricovic, S. & G.H. Tzeng (2004). Compromise Solution by MCDM Methods: A Comparative Analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research, 156* (2), pp. 445-455.
- Ozturk, D. & F. Batuk (2011). Implementation of GIS-based Multi-Criteria

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-03-12]

Decision Analysis with VB in ArcGIS. *International Journal of Information Technology & Decision Making, 10* (6), pp. 1023-1042. doi: 10.1142/S0219622011004695

- Pourahmad, A. & A. Khaliji (2014), The Assessment Factor in Improving Urban Services by VIKOR (Case Study in Bonab), *University of Isfahan Spatial Planning*, 2 (4), pp. 1-16. [In Persian]
- Pourtaheri, M. (2013), Application of Multi Attribute Decision Making in Geography, *SAMT Press*. [In Persian]
- Rikalovic, A., I. Cosic & D. Lazarevic (2014). GIS-based Multi-Criteria Analysis for Industrial Site Selection. *Procedia Engineering, 69* (0), pp. 1054-1063. doi: 10.1016/j.proeng.2014.03.090
- Saidi, A. (2010). Environment, Space and Development a Discussion on Urgent Integrated Rural-Urban Development. *Housing and Rural Environment,* 29 (131), pp. 3-12. [In Persian]
- Sarvar, R. (2007). Applied Geography and Land Use Planning, *SAMT Publication*, [In Persian]
- Triantaphyllou, E. (2000). *Multi-Criteria Decision Making Methods a Comparative Study*: Springer.
- Zopounidis, C. & M. Doumpos (2002). Multi-Criteria Classification and Sorting Methods: A Literature Review. *European Journal of Operational Research, 138* (2), pp. 229-246. doi: 10.1016/S0377-2217(01)00243-0.

[Downloaded from hsmsp.modares.ac.ir on 2025-03-12]