دو فصلنامه پژوهش‌های بوم‌شناسی‌شهری
سال هفتم، شماره ۲، پیاپی۱۴، پاییز و زمستان ۱۳۹۵ (۲۵-۳۸)

Biannual Journal of Urban Ecology Researches
Vol.7, No.2, Autumn&Winter 2016-17 (25-38)

مکان‌یابی بهینه ایستگاه سینوپتیک با روش منطق فازی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی(AHP)، مورد مطالعه: شهرستان تنکابن

کیا بزرگمهر، *سیدیاسرحکیم‌دوست، علی محمدپورزیدی

۱. استادیار و عضو هئیت علمی گروه جغرافیا دانشگاه آزاد چالوس
۲. دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی پیام نور تهران
۳. دانشجوی دکتری آب و هواشناسی شهری دانشگاه خوارزمی کرج

دریافت: ۹۱/۰۶/۱۷ پذیرش: ۹۳/۱۰/۲۲

Optimal Positioning of Synoptic Stations Through Fuzzy Logic and Analytical Hierarchy Process (AHP), Case Study: Tonekabon City

Kia Bozorgmehr[1], *Sayed Yasser hakimdust[2], Ali Mohammadpourzeidi[3]

1. Assistant Professor of Geography Department in Islamic Azad University of Chalus
2. PhD Student in Geography and Rural Planning University of Payame Noor Tehran
3. PhD Student in Climate at the University of Karaj Kharazmi

Received: (2012/09/07**) Accepted:** (2015/01/12**)**

چکیده

شهرستان تنکابن دارای ۱۳ ایستگاه باران سنجی و یک ایستگاه کلیماتولوژی غیر فعال می‌باشد. نظر به بعد مسافتی این شهرستان با ایستگاه‌های سینوپتیک موجودمی‌توان با توجه به مساحت شهرستان تنکابن به مکان‌یابی یک ایستگاه جدید سینوپتیک در شهرستان تنکابن اقدام نمود تا ضمن حل مشکل فاصله بین ایستگاه‌های موجوددر مطالعات اقلیمی و برنامه ریزی‌های شهری و عمرانی نیز از داده‌های ایستگاه جدید استفاده کرد. تحقیق حاضر از نوع کاربردی و رویکرد حاکم بر آن تحلیلی و ترکیبی است. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از نرم‌افزارهای گرافیک‌مبنا مانند $ARC\ GIS_{10}$ و آمارمبنا شامل PASW و Choise Expert استفاده گردیده است. هم چنین جهت تلفیق و استخراج وزن‌های موثر در عملیات مکان‌یابی از مدل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و روش هم‌پوشانی وزنی و منطق فازی استفاده شده است. نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد با توجه به تلفیق فاکتورهای هفتگانه با مدل هم‌پوشانی وزنی و استفاده از مدل AHP ۶/۸۱ کیلومترمربع از منطقه مورد مطالعه دارای پتانسیل بسیار مناسب جهت احداث ایستگاه سینوپتیک می‌باشداین منطقه در شمال شهرستان متمرکز شده است و در حدود ۰/۳۸ درصد مساحت شهرستانراین قابلیت را دارا می‌باشد. هم چنین نتایج تلفیق نقشه‌های فاکتور با مدل فازی،۲/۱ کیلومترمربع از مساحت شهرستان را دارای قابلیت بسیار مناسب جهت احداث ایستگاه سینوپتیک معرفی می‌نماید. با توجه به مقایسه دو نقشه نهایی مدل فازی به دلیل قابلیت انعطاف بالاتر نسبت به مدل هم‌پوشانی وزنی به عنوان مدل بهینه جهت اولویت بندی شهرستان به منظور احداث ایستگاه سینوپتیک معرفی می‌گردد.

واژه‌های کلیدی

منطق فازی، مدل AHP، مکان‌یابی ایستگاه سینوپتیک،شهرستان تنکابن.

Abstract

Tonekabon has 13 pluviometry stations as well as one climatological station which is inactive. Due to the distance of the city with existing synoptic stations and with regard to the area of the city, it is attempted to position a new synoptic station so as to both resolve the problem with the distance between the stations available and also to use the new station data for climate studies as well as urban planning and construction. This research was practical with an analysis-combination approach. In order to analyze the data , graphic-based software's $ARC\ GIS_{10}$ and statistical -besd PASW & Choise Expert, is used. Additionally, in order to integrate and extract effective weights in the positioning operation, the models of analytic hierarchy process (AHP), weighted overlap, and fuzzy logic were used. The results of the study showed that due to the combination of seven factors with weighted overlap model as well as using the AHP model, 81/6 square kilometers of the area under study had great potential to be suitable for the construction of synoptic stations, which was mainly concentrated in the north part of the city. Moreover, about%38 of the city area had such capability. The results obtained from the combination of factor maps with the fuzzy model introduced that half square kilometers of the city area had the right capabilities to construct synoptic stations. Regarding the comparison of the two final maps, the fuzzy model due to its higher flexibility than the weighted overlap model was introduced as the optimum model for prioritizing the city to build synoptic stations.

Keywords

Fuzzy logic,AHP model, Positioning of synoptic stations, Tonekabon city.

* **نویسنده مسئول:** سیدیاسرحکیم دوست
***Corresponding Author:** Sayed Yasser Hakimdust
E-mail : yaser_h_d@yahoo.com

مقدمه

معلوم است که دیده‌بانی‌های هواشناسی پایه مطالعات اقلیم‌شناسی را تشکیل می‌دهد. ابزارهای اندازه گیری در تأسیساتی که به نام ایستگاه‌های هواشناسی نامیده می‌شودکار گذاشته می‌شود. استفاده از نتایج و برآورد داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی می‌تواند در مطالعات علوم مختلف هم مورد استفاده قرار بگیرد.

اولین مراکزی که به‌صورت منظم شروع به دیدبانی کردند از قرن ۱۸ شروع به آغاز فعالیت خود نمودند. با این وجود گسترش و پراکندگی جغرافیایی این مراکز در نقاط مختلف دنیا به صورت یکسان انجام نشده است. امروزه دیده‌بانی‌های سینوپتیک در تمام دنیادر زمان معینی و به فاصله هر ۶ ساعت طبق ساعت معیار گرینویچ صورت می‌گیرد. علاوه بر دیده‌بانی‌های زمینی که در این ایستگاه‌ها صورت می‌گیرددر بعضی از آن‌ها دیده‌بانی‌های جو بالا هم صورت می‌پذیرد(Jafarpoor, 2000: 4).

نیاز هر کشور به بررسی و تجزیه و تحلیل گردش عمومی جو جهت پیش‌بینی هواشناسی و آینده نگری در اقلیم هر منطقه، نیاز کشورها را به استفاده از نتایج داده اقلیمی این ایستگاه‌های هواشناسی دوچندان می‌کند. گردش عمومی جو به سیستم‌های سینوپتیک جو هم مشهور هستند را می‌توان این گونه تعریف کرد: شرایط جوی هر محل هر روز تغییر می‌کند. در واقع شرایط جوی روزانه مناطق را سیستم‌هایی کنترل می‌کنند که هر یک منطقه چندان وسیعی را در بر نمی‌گیرد. این سیستم‌ها را به‌طور کلی سیستم‌های سینوپتیک می‌نامند. اقلیم هر منطقه وضعیتی است از همان سیستم‌های سینوپتیک که بیش از همه تکرار می‌شوند. بنابر این سیستم‌های سینوپتیک از سوی هوای روزمره و از سوی دیگر در دراز مدت اقلیم منطقه را مشخص می‌کند (Kavyani et al, 2009: 433).

تاریخچه هواشناسی ایران را می‌توان این‌گونه ذکر کرد: اولین ایستگاه هواشناسی ایران در سال ۱۳۰۸ در محل فعلی دانشکده کشاورزی کرج تأسیس گردید. هواشناسی ایران در سال ۱۳۱۳ با اختصاص مبلغ پنج هزار ریال بودجه در وزارت معارف شروع به کار و در سال ۱۳۲۶ هواشناسی به صورت یک واحد کوچک در اداره هواپیمائی کشور تأسیس گردید. پیرو آن هواشناسی ایران در سال ۱۳۳۴ اعلام موجودیت نموده و در سال ۱۳۳۷ اداره کل هواشناسی وابسته به وزارت راه و ترابری به تصویب مجلس وقت رسید. از تاریخ ۱۳۳۷/۱۲/۱۰ فعالیت مستقل خود را شروع نمود و در سال ۱۳۳۸ به عنوان یک صد و سومین عضو سازمان هواشناسی جهانی (WMO) به عضویت این سازمان درآمد (website weather mazandran, 2010).

کشور ایران سرزمینی بسیار متنوع است. این تنوع ویژگی ذاتی آب و هوای ایران است. این ناهماهنگی و نایکنواختی عناصر آب و هوایی در پوشش گیاهی نوع خاک روش زندگی اثر گذاشته است(Alijani, 2000: 212).

مسلما در طول سال عوامل متعددی بر اقلیم ایران حاکم است. شناسایی این عوامل نیاز به ابزارهای برای ثبت و ضبط این عوامل دارد تا به توانیم با استفاده از داده‌های ثبت شده به تجزیه و تحلیل آن‌ها و پیش‌بینی شرایط آب و هوایی بپردازیم. برای ایجاد یک ایستگاه هواشناسی سینوپتیک به گفته کارشناسان امر حداقل زمین مورد نیاز باید زمینی به مساحت برابر با پنج هزار متر مربع یا نیم هکتار ادواتی که در آن می‌توان به کار رود مانند جعبه ادوات (اسکرین) دماسنج خشک و تردماسنج حداقل و حداکثر باران سنج و ابزارهای دیگر (که حدود ۲۱ ابزار برای احداث یک ایستگاه سینوپتیک مورد نیاز می‌باشد) و حداقل هزینه برپایی یک ایستگاه سینوپتیک دویست میلیون تومان می‌باشد (Ibid, 2010).

ناحیه شمال ایران که به ناحیه خزری معروف است، در امتداد جنوبی دریای خزر از آستارا تا گرگان را شامل می‌شود. مازندران یکی از این مناطق ناحیه شمالی است؛ که ایستگاه‌های هواشناسی در نقاط مختلف استان راه‌اندازی شده است. هم چنین این استان فاصله استاندارد بین دو ایستگاه که حدود ۲۲ تا ۵۰ کیلومتر می-باشد را رعایت نموده است. در حال حاضر استان مازندران با دارا بودن ۱۵ ایستگاه سینوپتیک فعال،۱۶ ایستگاه کلیماتولوژی۱۳۱ ایستگاه باران‌سنجی ثابت و معمولی و یک رادار هواشناسی یکی از استان‌های پیشرو در این زمینه می‌باشد (Ibid, 2010).

شهرستان تنکابن یکی از مناطقی می‌باشد که با قرارگیری در بین ایستگاه‌های سینوپتیک شهرستان‌های رامسر، چالوس و نوشهر فاصله بین این ایستگاه‌ها را افزایش داده است. هر چند این شهرستان دارای ۱۳ ایستگاه باران سنجی و یک ایستگاه کلیماتولوژی غیر فعال می‌باشد. با توجه به بعد مسافتی که این منطقه بین ایستگاه‌ها ایجاد کرده است نمی‌توان با توجه به مساحت تنکابن به مکان‌یابی یک ایستگاه جدید سینوپتیک در شهرستان تنکابن اقدام کرد تا بتوان هم مشکل فاصله بین ایستگاه‌های موجود را رفع کرد و هم در مطالعات اقلیمی و طرح‌ها و برنامه ریزی‌های شهری و عمرانی از داده‌های ایستگاه جدید استفاده کرد.

در پژوهش حاضر با توجه به مسائل موجود در منطقه؛ هدف مکان‌یابی ایستگاه سینوپتیک جدید در شهرستان تنکابن است تا نتایج این پژوهش می‌تواند به عنوان یک راهکار مناسب در اختیار مسئولین و برنامه ریزان قرار بگیرد.

پیشینه تحقیق

سینر و همکاران، پژوهشی با عنوان "انتخاب مکان مناسب دفن پسماندها در حوزه اسپارتا دریاچه سینرکینت ترکیه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی" انجام دادند(Şener& et al, 2006 :376).

نس و همکاران، پژوهشی با عنوان "مکان‌یابی دفن پسماندهای جامد شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و ارزیابی چند معیاره (MCDM) در شهرستان کام ترکیه انجام دادند(Nas& et al, 2010: 491).

فرهودی و همکاران ، در پژوهش خود به مکان‌یابی محل دفن مواد زائد جامد شهری با منطق فازی Fuzzy Logic در شهر سنندج پرداخت و در مطالعات خود با استفاده از معیارهای چون: فاصله از محدوده قانونی شهر، فاصله از جاده فرودگاه، کاربری اراضی، عوارض مصنوعی، گسل، روند توسعه فیزیکی شهر، آب‌های سطحی، جهت باد، تراکم جمعیتی، خاکشناسی، هیپستومتریک شیب، جهت شیب، پوشش گیاهی، تیپ اراضی، زمین‌شناسی و... با استفاده از مدل‌های مختلف تلفیق اطلاعات بر اساس مدل منطق فازی و با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در شعاع ۲۰ کیلومتری در شمال شرق سنندج ۳ حوزه مناسب برای مکان‌یابی دفن مواد زائد شهری انتخاب کردند(Farhoudi& et al, 2005: 98).

کیانوش و همکاران ، به مکان‌یابی در شبکه‌های حس‌گر با استفاده از منطق فازی پرداخت. در تحقیق خود ترکیبی از تکنیک مکان‌یابی پیشرفته Ad-hoc تکنیک انرژی دریافتی سیگنال و استفاده از منطق فازی برای تخمین موقعیت‌های گره‌ها در شبکه‌ای با ۲۰۰ گره مورد استفاده قرار داده‌اند که از این میان ۲۰ گره را به عنوان راهنما و ۱۶۰ گره باقیمانده را در مکان‌یابی مورد استفاده قرار داده و با استفاده از منطق فازی محدودیت فاصله نزدیک‌ترین گره را انتخاب کرده است(Kianoush& et al, 2007: 1).

کرمی و همکاران، در پژوهش خود به مکان‌یابی بهینه استقرار سنجنده‌های هواشناسی جاده‌ای به صورت هوشمند (ITS) در محور تهران–کرج پرداخت و با توجه به معیاری چون یخبندان سطح جاده تندبادها بارندگی‌های شدید به مکان‌یابی بهینه برای استقرار سنجنده‌ها هواشناسی را در این محورشناسی کرده‌اند(Karami et al, 2008: 100).

کریمی‌حسینی و همکاران ، به مکان‌یابی ایستگاه‌های باران سنجی با استفاده از آنتروپی پرداختند. آن‌ها بر اساس مفهوم آنتروپی به انتقال اطلاعات موقعیت ایستگاه‌های جدید باران سنجی در شبکه باران سنجی حوزه باتلاق گاوخونی پرداختند. آن‌ها برای مکان‌یابی ایستگاه‌های باران سنجی جدید از دو الگوریتم ترتیبی و ژنتیک برای بیشنه کردن حداقل آنتروپی انتقال اطلاعات و بیشینه کردن متوسط آنتروپی انتقال اطلاعات و تعریف آن‌ها و بررسی عملکرد مدل‌ها و مقایسه آن‌ها با هم استفاده کردند. نتایج پژوهش‌شان نشان می‌دهد که عملکرد الگوریتم ژنتیک بر الگوریتم ترتیبی بهتر و مناسب‌تر می‌باشد (Karimi Hosseini& et al, 2010: 111).

نقشینه فرد و همکاران ، در پژوهش خود کاربرد مدل فازی را در تعیین مکان بهینه تأسیس واحدهای سیلوی گندم در استان فارس را بررسی نمودند. آن‌ها در این پژوهش بر اساس این که استان فارس با ۱۳ درصد از گندم کشور را داشته تعیین اولویت‌های ایجاد ذخیره گندم در استان و با استفاده از روش فازی با دو رویکرد مهم یک رویکرد اقتصادی و دومین رویکرد بیکاری و نابرابری اجتماعی برای مکان‌یابی دست زدند (Naghshineh Fard& et al, 2010: 20).

کاظمی‌زاد و همکاران ، در پژوهش خود به مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش نشانی در شهر قم پرداخت و با استفاده از معیارهای چون توزیع فضایی مکان استقرار و شعاع عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی موجود را مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد الگوی پراکنش ایستگاه‌ها در شهر از الگوی مناسبی برخوردار نمی‌باشد. با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی AHP و تلفیق آن با قابلیت‌های GIS در مکان‌یابی ۵ ایستگاه جدید در مناطق خارج از شعاع عملکرد پیشنهاد داده شد، تا بدین وسیله به توان کل فضای شهر را با زمان استاندارد ۳ دقیقه تحت پوشش این ایستگاه‌ها قرار بگیرند(Kazemi zad& et al, 2010: 128).

قاضی‌عسگر و همکاران، در پژوهش خود به ارزیابی روش‌های مختلف مکان‌یابی در مدیریت احداث پارکینگ‌های عمومی در مرکز تجاری شهر اصفهان پرداخت. او با معیارهای مؤثر در مکان‌یابی پارکینگ بررسی روش‌های مختلف تعیین وزن معیارها و انتخاب روش تحلیل سلسله مراتبی AHP بررسی روش‌های مختلف ترکیب لایه‌ها overlay بولین وزن‌دهی چندگانه و منطق فازی بهترین مدل را برای این مکان‌یابی انتخاب کرده است. بر اساس نتایج به دست آمده از این پژوهش در نهایت روش منطق فازی بهترین گزینه شناخته شد(Ghazi Asgar& et al, 2011: 10).

رجبی و همکاران ، بر اساس روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره AHP،AHP-OWA، Fuzzy AHO- OWP به شناسایی مناطق مناسب برای احداث مجتمع‌های مسکونی

براساس عوامل تاثیرگذار زیست محیطی در شهر تبریز پرداختند. نتیجه‌ای که از بررسی این مدل‌ها به دست آمد نشان می‌دهد که بهره‌گیری از همه مدل‌های تلفیقی می‌توان منجر به ارائه راه حلی جامع در مسائل پیچیده‌ای مانند مکان‌یابی شود(Rajabi& et al, 2011: 38).

صادقی و همکاران ، در مطالعه خود به تحلیل مطلوبیت سرزمین جهت مکان‌یابی نیروگاه حرارتی با استفاده از رویکرد ارزیابی چند متغیری محیط زیستی در شهرستان چابهار پرداختند. در این پژوهش ابتدا به بررسی منابع داخلی و تجربیات کشورهای دیگر به شناسایی معیارهای محیط زیستی مؤثر در مکان‌یابی نیروگاه پرداخته شده و ۱۷ معیار محیط زیستی برای این کار انتخاب گردید. با توجه به این که هر معیار نقش متفاوتی را در فرایند مکان‌یابی ایفاء می‌کنند. با استفاده از روش مقایسه زوجی تحلیل سلسله مراتبی AHP به وزن دهی معیارها پرداخته و با تلفیق لایه‌ها به کمک مدل ترکیب وزن‌دار (WLC) در نهایت مکان‌های مناسب برای احداث نیروگاه مشخص شدند. (Sadeghi& et al, 2011: 120)

علی‌اکبری و همکاران ، در پژوهش خود به مکان‌یابی محل دفع بهداشتی زباله‌های جامد شهری با استفاده از روش AHP در شهر بهشهر پرداختند و در مطالعات خود با کمک گرفتن ۱۰ عامل سنگ‌شناسی ژئوهیدرولوژی فاصله از شبکه زهکش فاصله از گسل فاصله از مرکز شهری و روستایی فاصله از شبکه راه‌ها فاصله از آثار باستانی و بارش و شیب با استفاده از مدل AHP و فرایند تحلیل سلسله مراتبی به مکان‌یابی دفن بهداشتی زباله‌های شهری در دو منطقه از شهر دست یافتند. (Aliakbari& et al, 2011: 38)

محمدی و همکاران در تحقیقی به مکان‌یابی پارکینگ‌های عمومی شهرکازرون با استفاده از شش لایه اطلاعاتی و مدل AHP به مکان‌یابی پرداختند. نتایج نشان داد که ۷ منطقه کازرون که نزدیک منطقه جذب جمعیت می‌باشد، بهترین مکان‌ها برای احداث پارگینگ می‌باشد(Mohammadi& et al, 2012: 214).

صفارزاده و همکاران در پژوهشی به مکان‌یابی دوربین‌های ورودی در شهر تهران پرداختند. آن‌ها با هدف بیشینه کردن پوشش تخلفات و هم روی تحلیل حساسیتی بر هزینه و میزان تخلفات اقدام به مکان‌یابی کردند. نتایج پژوهش نشان از افزایش چشمگیر تخلفات پوشش داده شده به مقدار ۶/۵۵ هزار میلیارد و کاهش روند پوشش تخلفات پس از اجرا آن در شهر تهران می‌دهد(Saffarzadeh& et al, 2013: 56).

محمدپورزیدی و همکاران در مقاله‌ای به مکان‌یابی دفن مواد زاید جامد شهری در شهرستان تنکابن از ۹ لایه اطلاعاتی و استفاده از مدل AHP پرداختند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که ۰/۱۲ درصد شهرستان تنکابن دارای اهمیت فوق‌العاده قوی می‌باشد. این در حالی است ۳۷/۷۰ درصد دارای اهمیت ضعیف می‌باشد(Mohamad Pourzeidi& et al, 2014: 82).

مبانی نظری

مدل‌های مکان‌یابی

جهت انجام عملیات مکان‌یابی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی مدل‌ها و منطق‌های مختلفی وجود دارد که در ذیل به آن‌ها اشاره خواهد شد.

منطق بولین

در منطق بولین عضویت یک عنصر در یک مجموعه به صورت صفر (عدم عضویت) و یک (عضویت) بیان می‌شود. به منظور استفاده از مدل بولین در مکان یابی ابتدا به ازاء هر عامل یک نقشه ورودی به صورت باینری بر اساس ضوابط تهیه می‌شود. به این صورت که مقدار یک در هر واحد پیکسلی از یک نقشه ورودی نشان دهنده مناسب بودن و مقدار صفر نشان دهنده نامناسب بودن موقعیت مکانی آن پیکسل جهت فعالیت مورد نظر با توجه به مفهوم آن نقشه (عامل) می‌باشد. به عنوان مثال در مکان‌یابی مدرسه، بانک، نیروگاه و... برای حفاظت از این تأسیسات به گسل‌ها و محدوده حریم آن‌ها مقدار صفر و به سایر مناطق مقدار یک اختصاص داده می‌شود. سپس نقشه‌های ورودی با استفاده از عملگرهای بولین AND و یا OR با یک دیگر تلفیق می‌شوند و یک نقشه خروجی باینری به وجود می‌آورند. اگر تلفیق نقشه‌ها با استفاده از عملگر AND انجام گرفته باشد. پیکسل‌های حاوی ارزش ۱در نقشه خروجی مکان‌هایی را نشان می‌دهد که کلیه معیارهای مربوط به کاربرد مورد نظر را تأمین می‌نمایند. در صورتی که نقشه‌های ورودی با استفاده از عملگر OR ترکیب شوند، پیکسل‌های حاوی ارزش ۱ در نقشه خروجی مکان‌هایی را مشخص می‌کند که یک یا چند معیار در آن‌ها صدق می‌کند. مطابق این روش به عنوان مثال در نقشه خروجی مربوط به مکان‌یابی نیروگاه به مکان‌های مناسب جهت احداث نیروگاه مقدار یک و به مکان‌های نامناسب مقدار صفر تعلق می‌گیرد.

برخی از معایب این مدل عبارتند از:

۱. کلیه فاکتورهای ورودی که دارای ارزش یکسانی می‌باشند. در عمل این که برای کلیه معیارهای مکان یابی

اهمیت یکسانی قائل شدمناسب نیست. وزن فاکتورها بایستی با توجه به اهمیت نسبی آن‌ها تعیین گردد.

۲. واحدهای مکانی موجود در هر نقشه فاکتور که دارای ارزش‌های مختلفی از لحاظ آن فاکتور هستند، در یکی از دو کلاس صفر و یک قرار می‌گیرند. به عنوان مثال در نقشه مربوط به راه‌های ارتباطی به تمامی نقاطی که در محدوده داخل یک فاصله خاص از راه‌ها قرار گرفته‌اند، ارزش یک اختصاص می‌یابد. در حالی که نقاط داخل این محدوده فواصل مختلفی از راه‌ها را دارا می‌باشند.

۳. در نقشه خروجی نمی‌توان مناطق انتخاب شده را بر اساس میزان مناسبت آن‌ها برای فعالیت مورد نظر اولویت بندی نمود. به عبارتی در این مدل مناطق منتخب نیزدارای ارزش یکسان هستند(Fazelniya& et al, 2012: 145).

منطق فازی

نظریه مجموعه فازی و منطق فازی ابتدا در سال ۱۹۶۵ توسط لطفی عسگرزاده ریاضی‌دان ایرانی در دانشگاه برکلی آمریکا ارائه شد. نظریه وی تاکنون گسترش زیادی یافته است به‌طوری که امروزه در زمینه‌های مختلف علوم از جمله الکترونیک رایانه اقتصاد و علوم اجتماعی کاربرد دارد(Basarir & Gillespie, 2003: 1). مفهوم اصلی در نظریه مجموعه فازی عضویت جزئی است.

در منطق فازی میزان عضویت یک در یک مجموعه با مقداری در بازه یک (عضویت کامل) تا صفر (عدم عضویت کامل) تعریف می‌شود. درجه عضویت معمولا با یک تابع عضویت بیان می‌شود، که شکل تابع می‌تواند به صورت خطی غیرخطی پیوسته و یا ناپیوسته باشد. در مدل فازی به هر یک از پیکسل‌ها در هر نقشه فاکتور مقداری بین صفر تا یک اختصاص داده می‌شود که بیانگر میزان مناسب بودن محل پیکسل از دیدگاه معیار مربوطه برای هدف مورد نظر می‌باشد. می‌توان نقشه فاکتور را به گونه‌ای تهیه نمود که مقدار هر پیکسل شامل اهمیت نسبی فاکتور مربوطه در مقایسه با سایر فاکتورهای مکان‌یابی نیز باشد. پس از تشکیل نقشه‌های مربوط به هر یک از فاکتورها مقادیر عضویت موجود در آن‌ها به کمک عملگرهای فازی با یک دیگر ترکیب می‌شوند.

پنج عملگر فازی که می‌تواند برای تلفیق نقشه‌های فاکتور سودمند باشد، عبارتند از:

عملگر اشتراک فازی

عملگر اشتراک فازیبه‌صورت رابطه۱، تعریف می‌شود.

۱.

$$\mu Combination = MIN\ \mu_C, \mu_B, \mu A, \ldots$$

در رابطه۱، $\mu C, \mu B, \mu A$ بیانگر مقادیر عضویت فازی پیکسل‌های موجود در یک موقعیت مشخص بر روی نقشه‌های فاکتور مختلف می‌باشند.

عملگر اجتماع فازی

این عملگر به صورت رابطه ۲، تعریف می‌گردد.

۲.

$$\mu Combination = MAX(\mu C, \mu B, \mu A, (\ldots$$

$\mu C, \mu B, \mu A$ در این رابطه مشابه رابطه (۱)، می‌باشد.

عملگر ضرب فازی

عملگر ضرب فازی به‌صورت رابطه ۳، تعریف می شود.

۳.

$$\mu Combination = II_{j-1}^{n} \mu i$$

در این رابطه μi بیانگر مقدار عضویت در نقشه فاکتور i ام است. در این رابطه با استفاده از این عملگر مقادیر عضویت فازی در نقشه خروجی کوچک شده و به سمت صفر میل می‌کنند. بنابراین ترکیب عوامل اثر کاهشی خواهد داشت. به عبارتی عوامل هم دیگر را تضعیف می‌کنند.

عملگر جمع فازی

این عملگر با استفاده از رابطه ۴، تعریف می‌شود.

۴.

$$\mu Combination = 1-(II_{j-1}^{n}(1-\mu i)$$

در این رابطهμi نیز بیانگر مقدار عضویت در نقشه فاکتور i ام است. با استفاده از این عملگر مقادیر عضویت فازی در نقشه خروجی بزرگ شده و به سمت یک میل می‌کنند که در نتیجه ترکیب عوامل اثر افزایشی خواهد داشت. به عبارت دیگر عوامل هم دیگر را تقویت می‌کنند. برخلاف عملگرهای اشتراک و اجتماع فازی در عملگرهای ضرب و جمع فازی کلیه مقادیر عضویت نقشه‌های ورودی در نقشه خروجی تأثیر می‌گذارند.

عملگر گاما فازی

این عملگر از حاصل ضرب عملگرهای ضرب و جمع فازی به‌صورت رابطه ۵، تعریف می‌شود.

۵.

$$\mu Combination = (FuzzyAlg\ ebr\ icsum)\ y \times (FuzzyAlge\ bri\ prodct)\ y$$

در رابطه ۵، مقدارγ عددی بین صفر تا یک می‌باشد. انتخاب صحیح و آگاهانه γ بین صفر و یک مقادیری را در خروجی به

وجود می‌آورد که نشان دهنده سازگاری قابل انعطاف میان گرایش‌های کاهشی ضرب فازی و گرایش‌های افزایشی جمع فازی می‌باشد(Fazelniya et al, 2012: 145).

هم‌پوشانی شاخص

در این منطق برخلاف منطق بولین نقشه‌ها و متغیرهای مورد استفاده در عملیات مکان‌یابی دوباره کلاس‌بندی خواهند شد و با توجه به نظر کارشناسان مربوطه و نوع نیاز پروژه طبقه‌بندی می‌گردند. در این منطقه اولویت‌بندی با در نظر گرفتن کلاس‌بندی ایجاد شده و جایگاه هر یک از متغیرهای به کار رفته در پروژه مکان‌یابی با وزنی که داده می‌شود، سنجیده خواهد شد. وزن داده شده به متغیرهای به کار رفته به نظر کارشناسان مربوطه به آن بستگی خواهد داشت(Ibid: 146).

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

یکی از بهترین روش‌های تعیین ارزش معیارهامدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) است. روش مقایسه دوتایی توسط آقای Saaty در دهه ۱۹۸۰ در زمینه فرایند سلسله مراتبی (AHP) ارائه شده است؛ که در این روش از مقایسه‌های بین معیارها به صورت دوتایی استفاده شده و وزن‌های نسبتی را به عنوان خروجی ایجاد می‌کند. روش مقایسه دوتایی شامل سه مرحله اصلی است: ایجاد ساختار سلسله مراتبی محاسبه وزن‌ها و سازگاری سیستم(Razavi et al, 2007: 9).

به منظور وزن‌دهی با این روش ابتدا مسئله تصمیم‌گیری به سلسله مراتبی که شامل مهم‌ترین عناصر تصمیم‌گیری است تجزیه شده است. در سطح اول هدف اصلیدر سطح دوم پارامترهای اصلی تأثیرگذار در سطح سوم زیرشاخه‌های هرکدام از پارامترهای سطح دوم و در نهایت در سطح چهارم خصوصیات یا کلاس هر لایه اطلاعاتی دسته بندی می‌شوند. پس از ایجاد سلسله مراتب به مقایسه مؤلفه‌های هر سطح در قالب یک ماتریس پرداخته می‌شود که این کار از سطوح بالا به سطوح پایین می‌باشد. مقایسه و محاسبه وزن‌ها با استفاده از مدل (AHP) در محیط نرم‌افزار ARC/GIS انجام می‌شود که به‌طور خودکارنسبت سازگاری نیز محاسبه خواهد شد و از طریق ادغام وزن‌های نسبی سطوح مختلف که این امر از طریق ضرب‌های متوالی ماتریس وزن‌ها در هر سلسله مراتب انجام می‌شود و بر اساس مدل (weighted-overlay) لایه‌های وزن گذاری شده را هم‌پوشانی (روی هم‌گذاری) نموده تا مکان‌های مناسب و غیرمناسب شناسایی گردد. این روش یک مقیاس اسمی را با مقادیر ۱ تا ۹ برای تعیین میزان اولویت‌های دو معیار به کار می‌گیرد. روشی است منعطف قوی و ساده که برای تصمیم‌گیری در شرایطی که معیارهای تصمیم‌گیری متضاد انتخاب بین گزینه‌ها را با مشکل مواجه می‌سازد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش از پیچیدگی‌های مفهومی تصمیم‌گیری به‌طور قابل توجهی می‌کاهد. زیرا تنها دو مولفه (مقایسه دودویی) در یک زمان بررسی می‌گردند.

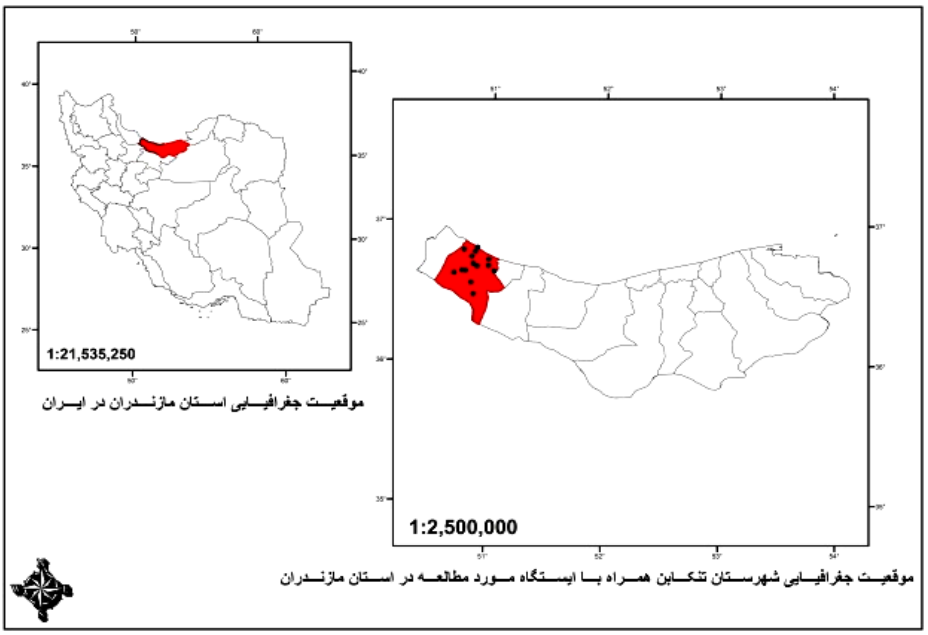
این روش شامل سه گام اصلی الف: تولید ماتریس مقایسه دوتایی ب: محاسبه وزنی معیار و ج: تخمین نسبت توافق می‌باشد(Ahadnejad, 2010: 171).

روش تحقیق

این پژوهش از نوع کاربردی و رویکرد حاکم بر تحقیق تحلیلی ترکیبی می‌باشد. روش تجزیه و تحلیل اطلاعات کمی و کیفی است و با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS و ARC\GIS10 انجام خواهد شد. گردآوری اطلاعات در این پژوهش به صورت کتابخانه‌ای شامل: منابع کتاب‌ها و فیش برداری و استفاده از مقالات شبکه اینترنت، سیمنارها، پایان‌نامه‌ها استفاده شده است و با مراجعه به اداره آبیاری و ایستگاه هواشناسی رامسر جهت دریافت طول و عرض جغرافیایی ایستگاه‌های باران سنجی موجود در شهرستان تنکابن جهت تحلیل‌های مکانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. معیارهای مورد استفاده در این پژوهش شامل: فاصله از گسل شیب جهت شیب فاصله از راه‌های ارتباطی طبقات ارتفاعی فاصله از رودخانه‌ها و فاصله از ایستگاه‌های موجود می‌باشد که با استفاده از مدل‌های فازی و AHP برای وزن دهی و استاندارد سازی معیارهای موجود جهت مکان‌یابی بهینه پرداخته خواهد شد.

محدوده مورد مطالعه

شهرستان تنکابن با مساحت ۱۸۰۸ کیلومترمربع و جمعیت در حدود ۱۵۴۸۶۹ نفر در انتهای غربی استان مازندران واقع شده است. این شهرستان بین ۵۰ درجه و ۵۲ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۱۳ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۴۲ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی واقع گردیده است و شامل سه بخش: جلگه‌ای پایکوهی و کوهستانی می‌گردد(Geography Organiztion of Armed Forces, 2010).



شکل ۱. موقعیت سیاسی منطقه مورد مطالعه

یافته‌ها

با توجه به معیارهای مورد استفاده در مکان‌یابی بهینه ایستگاه سینوپتیک و بر اساس نظر کارشناسان و مبانی تئوریک مطالعه شده به تعیین مطلوبیت و شایستگی ارزشی درون لایه‌ها پرداخته می‌شود که در این خصوص با استفاده از نرم افزار ARC GIS و عملیات Reclassify به این مهم پرداخته گردیده است. لازم به توضیح است وزن‌های داده شده بر اساس اولویت بندی به شرح ذیل می‌باشد:

۱. نامناسب ۳. ارزش متوسط ۵. ارزش مناسب و ۷. ارزش بسیار مناسب.

در این خصوص جدول‌های (۱ الی ۷) طبقه بندی مجدد و وزن‌دهی به فاکتورهای مورد نظر را نشان می‌دهد.

جدول ۱. طبقه‌بندی و وزن‌دهی به طبقه‌بندی ارتفاع

طبقه بندی ارتفاعی (متر)	وزن داده شده
۲۷- ۲۰۰	۷
۲۰۰ –۵۰۰	۵
۵۰۰ –۱۰۰۰	۳
۱۰۰۰+	۱

جدول ۲. طبقه‌بندی و وزن‌دهی به طبقه‌بندی‌شیب

طبقه بندی شیب (درصد)	وزن داده شده
۰ – ۱۰	۷
۱۰ - ۲۰	۵
۲۰ - ۳۰	۳
۳۰+	۱

جدول ۳. طبقه‌بندی و وزن‌دهی به طبقه‌بندی گسل

طبقه بندی فاصله از گسل (متر)	وزن داده شده
۰ - ۲۵۰۰	۱
۲۵۰۰ – ۵۰۰۰	۳
۵۰۰۰ - ۹۰۰۰	۵
۹۰۰۰+	۷

جدول ۴. طبقه‌بندی و وزن‌دهی به طبقه بندی رودخانه

طبقه بندی فاصله از رودخانه (متر)	وزن داده شده
۰ - ۱۰۰	۱
۱۰۰ - ۳۰۰	۳
۳۰۰ - ۶۰۰	۵
۶۰۰+	۷

جدول ۵. طبقه‌بندی و وزن‌دهی به طبقه‌بندی‌ایستگاه‌ها

طبقه بندی فاصله از ایستگاه (متر)	وزن داده شده
۰ - ۳۰۰۰	۱
۳۰۰۰ - ۶۰۰۰	۳
۶۰۰۰ - ۹۰۰۰	۵
۹۰۰۰+	۷

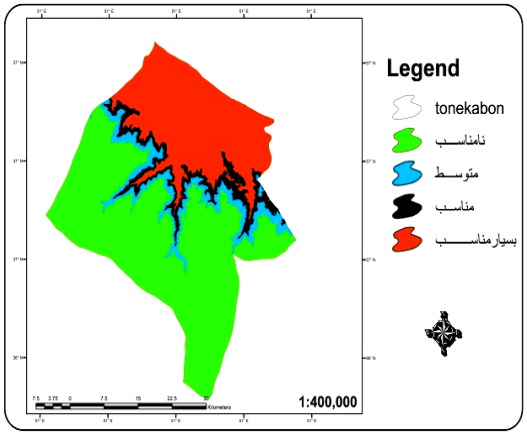
جدول ۶. طبقه‌بندی و وزن‌دهی به طبقه بندی جهت‌های شیب

طبقه بندی جهت‌های شیب	وزن داده شده
N	۷
E	۳
S	۱
W	۳

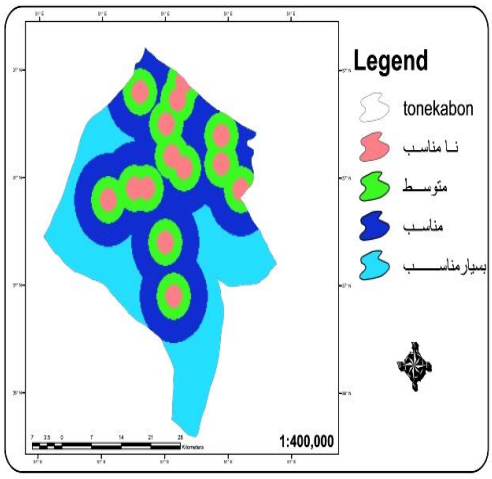
جدول ۷. طبقه‌بندی و وزن‌دهی به طبقه بندی راه ارتباطی

طبقه بندی فاصله از راه (متر)	وزن داده شده
۱۰۰- ۰	۷
۳۰۰ - ۱۰۰	۵
۶۰۰ - ۳۰۰	۳
۶۰۰+	۱

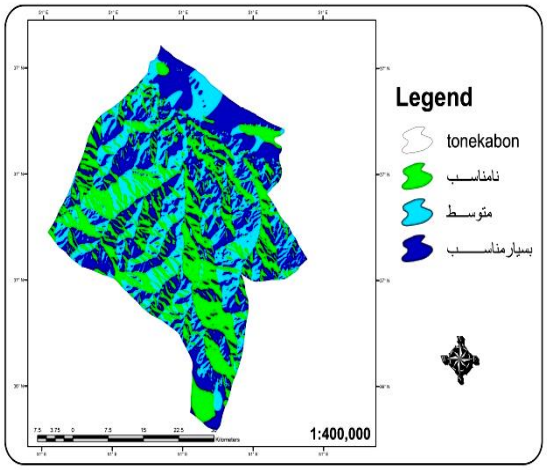
با توجه به کلاس بندی مجدد فاکتورهای انتخابی طبق نظر کارشناسان مربوطه با اعمال وزن‌های داده شده به فاکتورهای مورد نظر نقشه‌ها استخراج گردید؛ که در این رابطه اشکال ۲ تا ۸کلاس‌بندی فاکتورهای انتخابی را به صورت داده گرافیکی و توزیع فضایی معیارها نشان می‌دهد.



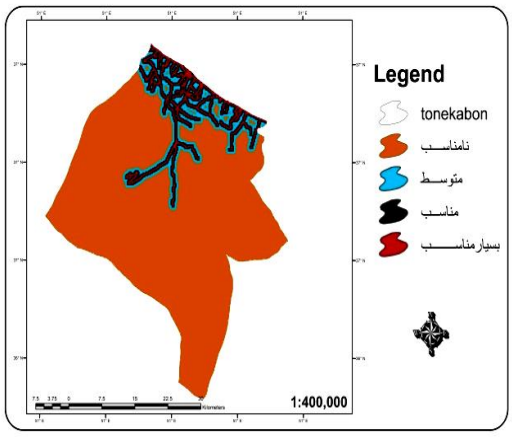
شکل ۲. کلاس بندی فاکتور طبقات ارتفاعی



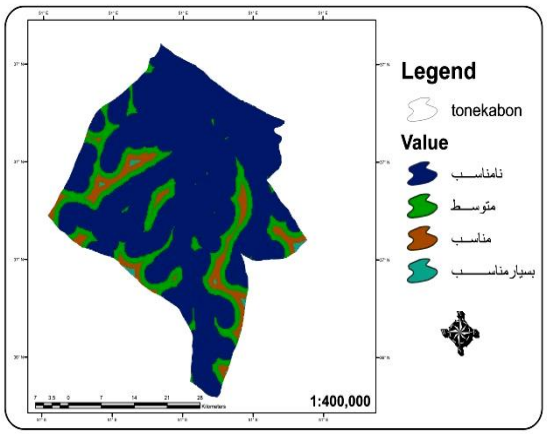
شکل۳. کلاس بندی فاکتور فاصله از ایستگاه‌ها



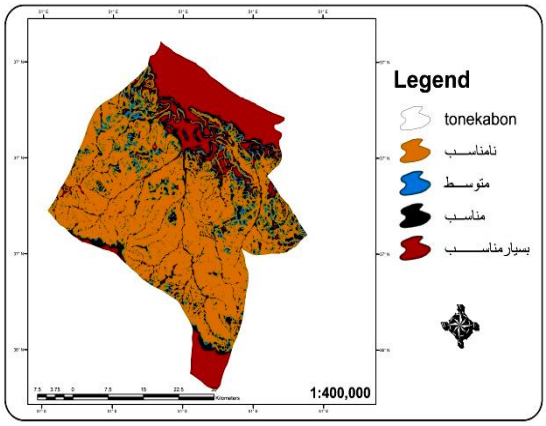
شکل ۴. کلاس بندی فاکتور جهت‌های شیب



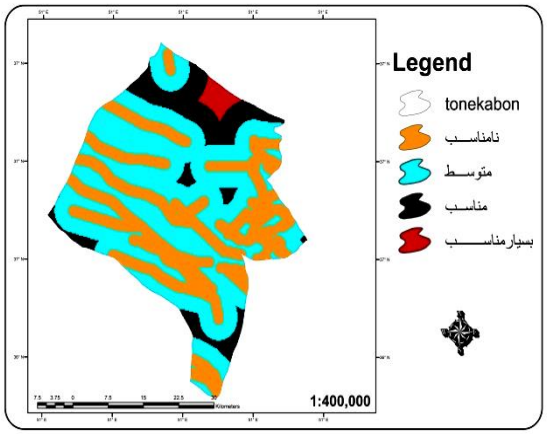
شکل ۵. کلاس بندی فاکتور فاصله از شبکه ارتباطی



شکل ۶. کلاس بندی فاکتور فاصله از رودخانه‌ها



شکل ۷. کلاس بندی فاکتور طبقات شیب



شکل ۸. کلاس‌بندی فاکتور فاصله از گسل‌های فعال منطقه

وزن‌دهی لایه‌ها با استفاده از روش AHP

در این مرحله با توجه به عدم برابری فاکتورها از لحاظ تأثیرگذاری در فرایند مکان یابی اقدام به محاسبه وزن مؤثر هر فاکتور توسط فرآیند تحلیل سلسله مراتبی شده است. به منظور وزن‌دهی با این روش ابتدا مسئله تصمیم‌گیری که همان یافتن نواحی مناسب جهت احداث ایستگاه سینوپتیک می‌باشد. به ایجاد سلسله مراتبی که شامل مهم‌ترین عناصر تصمیم‌گیری است، تجزیه شده است. در سطح اول هدف اصلی در سطح دوم فاکتورهای مؤثر در سطح سوم زیرشاخه‌های هر کدام از فاکتورهای سطح دوم و در نهایت در سطح چهارم خصوصیات هر لایه اطلاعاتی دسته‌بندی شده‌اند. با توجه به این ساختار ماتریس دوتایی AHP ایجاد شده است. وزن‌های مؤثر توسط ماتریس دوتایی فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP بر اساس وزن دهی لایه‌های کلاس بندی شده محاسبه شده و هم چنین توسط نرم‌افزار Choise Expert مقدار سازگاری لایه‌ها محاسبه گردید. جدول ۷، ماتریس دودویی AHP جهت استخراج وزن‌های مؤثر هر فاکتور را نشان می‌دهد. اهمیت مدل AHP علاوه بر ترکیب سطوح مختلف سلسله مراتب تصمیم‌گیری و در نظر گرفتن عوامل متعدد در محاسبه نرخ سازگاری به کار می‌رود.

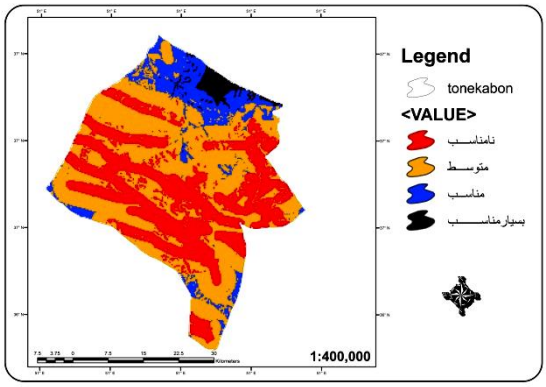
نرخ سازگاری مکانیزمی است که سازگاری مقایسات (C. R) را مشخص می‌کند. این مکانیزم نشان می‌دهد که تا چه اندازه می‌توان به اولویت‌های حاصل از اعضا گروه و یا اولویت‌های جداول ترکیب اعتماد کرد. جهت مقایسه دوتایی معیارهای مشخص شده در مکان‌یابی مناطق مستعد ماتریس آن‌ها تشکیل می‌گردد. برای انجام مقایسه دوتایی ابتدا تک تک معیارهای مورد بررسی را مقایسه نموده و میزان اهمیت نسبی هر جفت نسبت را با توجه به امتیاز بندی ۱ تا ۹ اختصاص داده و آن را در یک ماتریس وارد می‌نماییم. پس از آن وزن‌ها و هم‌چنین نسبت سازگاری (C. R) را محاسبه نموده، چنانچه C. R<۰/۱ باشد، مقایسه‌های انجام شده را پذیرفته و وزن‌های معیار را استخراج می‌کنیم. در صورتی که C. R>۰/۱ باشد باید با اعمال تغییراتی در ماتریس دوتایی C. R را درحد قابل قبول تنظیم نمود. به عبارت دیگر ماتریس مقایسه دودوئی شاخص‌ها باید مجددا تشکیل شود. در این پژوهش مقدار C. R برابر با ۰/۰۴۷ شده که نشان دهنده سازگاری لایه‌های مورد بررسی می‌باشد.

جدول ۷. ماتریس دودویی AHP جهت استخراج وزن‌های مؤثر

فاکتورها	گسل	شیب	راه	ایستگاه	رودخانه	جهت‌های شیب	ارتفاع	وزن نهایی
گسل	۱	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۵۲/۲۳
شیب	۰/۱۴۹	۱	۲	۲	۲	۴	۵	۱۴/۶۱
راه	۰/۱۴۹	۰/۵	۱	۲	۲	۳	۴	۱۱/۰۴
ایستگاه	۰/۱۴۹	۰/۵	۰/۵	۱	۲	۲	۲	۷/۶۸
رودخانه	۰/۱۴۹	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۱	۲	۲	۶/۳
جهت‌های شیب	۰/۱۴۹	۰/۲۵	۰/۳۳۳	۰/۵	۰/۵	۱	۲	۴/۵۲
ارتفاع	۰/۱۴۹	۰/۲	۰/۲۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۱	۳/۵۱

هم‌پوشانی نهایی

مقایسه و محاسبه وزن‌ها با استفاده از مدل (AHP) در محیط نرم‌افزار ARC/GIS انجام می‌شود که به‌طور خودکار نسبت سازگاری نیز محاسبه خواهد شد و از طریق ادغام وزن‌های نسبی سطوح مختلف که این امر از طریق ضرب‌های متوالی ماتریس وزن‌ها در هر سلسله مراتب انجام می‌شود و بر اساس مدل (Weighted-Overlay) لایه‌های وزن گذاری شده را هم‌پوشانی (روی هم گذاری) نموده تا مکان‌های مناسب و غیر مناسب شناسایی گردد. با اعمال ضریب و وزن‌های نهایی استخراج شده توسط مدل AHP در ۷ نقشه زمینی مورد نظر نقشه نهایی توسط عملیات همپوشانی شاخص استخراج گردیده است. لازم به توضیح این عملیات در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی و توسط عملیات مدل‌سازی (Model Builder) انجام پذیرفته است. شکل ۹نقشه نهایی و اولویت‌بندی‌مناطق مستعد در احداث ایستگاه سینوپتیک با استفاده از مدل AHP را نشان‌می‌دهد.



شکل ۹. اولویت‌بندی مناطق مستعد جهت احداث ایستگاه سینوپتیک بر اساس مدل AHP

در این مرحله جهت استخراج مساحت مناطق اولویت‌بندی شده در منطقه مورد مطالعه طی مراحلی نقشه مذکور از حالت رستری به وکتوری تبدیل شده و توسط ایکستنشن XTOOLS به محاسبه مساحت و درصد مناطق اولویت‌بندی شده اقدام گردید. درجدول ۸مناطق اولویت‌بندی شده جهت احداث ایستگاه سینوپتیک به همراه مساحت ودرصدآن نشان داده شده است.

جدول ۸. مناطق اولویت‌بندی شده براساس AHP جهت احداث ایستگاه سینوپتیک به همراه مساحت ودرصد

قابلیت اراضی جهت احداث ایستگاه	مساحت (کیلومترمربع)	درصد
نامناسب (۱)	۱۰۶۵/۵۷	٪۴ .۵۹
متوسط (۳)	۶۱۶/۷	٪۴۰ .۳۴
مناسب (۵)	۱۰۲/۷۰	٪۷۳ .۵
بسیار مناسب (۷)	۶/۸۱	٪۳۸ .۰

استاندارد سازی لایه‌ها بامنطق فازی

جهت انتخاب سناریوی مناسب جهت عملیات مکان‌یابی با منطق فازی باید ارزش هر کلاس به امتیاز تبدیل گردد که با توجه به اصل سنخیت لایه‌ها باید بر اساس روش‌های استاندارد سازی تبدیل به لایه‌های کلاس‌بندی شده با منطق فازی شوند زیرا معیارهای ارزیابی با مقیاس‌های مختلف اندازه‌گیری می‌شوند و جهت تبدیل آن‌ها به مقیاس مشترک نیاز به عملیات استاندارد سازی می‌باشد.

در این پژوهش جهت استاندارد سازی از روش کلاس‌بندی مطلوبیت بالا و پایین استفاده می‌شود. بدین معنی که هر چه ارزش بالاتر باشدامتیاز داده شده به ۱، بیش‌تر نزدیک می‌شود. مثلا هر چه از گسل‌ها فاصله گرفته شود امتیاز به ۱، نزدیک‌تر شده و هر چه به گسل‌ها نزدیک‌تر شود، امتیاز به صفر نزدیک می‌گردد.

استاندارد سازی ۷ لایه مورد مطالعه

الف. استاندارد سازی لایه طبقات ارتفاعی (استفاده از کلاس مطلوبیت پایین) به دلیل اهمیت شاخص ارتفاع در مکان‌یابی ایستگاه سینوپتیک استاندارد سازی آن حائز اهمیت می‌باشد. زیرا ارتفاع بهینه باید مکانی باشد که متوسط ارتفاع منطقه را در بر گیرد که در این خصوص با توجه به متوسط ارتفاع شهرستان تنکابن ارتفاع کمتر از ۲۰۰ متر را مساوی ۱ و از ۲۰۰ تا ۱۵۰۰ را با فرمول نزولی استاندارد شده و ارتفاع بالاتر از ۱۵۰۰ متر را به دلیل عدم سنخیت با شرایط آب و هوایی منطقه برابر صفر در نظر گرفته شده است.

فرمول استاندارد سازی آن در محیط ARC GIS با استفاده از محاسبه آماری بر روی داده‌های رستری قابل تهیه می‌باشد.

ب. لایه شیب (استفاده از کلاس مطلوبیت پایین) با توجه به اینکه استقرار ادوات ایستگاه سینوپتیک احتیاج به سطحی با شیب کم تر دارد استاندارد سازی نیز با توجه به کلاس مطلوبیت پایین انجام خواهد شد که در این خصوص شیب کم‌تر از ۱۵ درصد را مساوی یک قرار داده و از شیب ۱۵ تا ۳۰ را با فرمول نزولی استاندارد شده و شیب بالاتر از ۳۰ درصد را مساوی صفر قرار داده شد.

ج. لایه جهت‌های شیب جغرافیایی جهت استاندارد سازی لایه جهت‌های شیب با توجه به برداشت ساعات آفتابی در ایستگاه سینوپتیک جهت‌های شیب بسیار حائز اهمیت بوده که در این خصوص جهت‌های شمالی را مساوی ۱، جهت‌های جنوبی را مساوی صفر و جهت‌های شرقی و غربی با فرمول نزولی استاندارد شده است.

د. فاصله از گسل (استفاده از کلاس مطلوبیت بالا) با توجه به اینکه هزینه تاسیس ایستگاه سینوپتیک بسیار بالا است، هرگونه

خطر تخریب ایستگاه باید در مکان‌یابی مدنظر قرار گیرد. در این رابطه فاصله از گسل‌های فعال در منطقه از شاخص‌های بسیار مهم قلمداد می‌گردد. در این خصوص جهت استاندارد سازی لایه فاصله اقلیدسی از گسل‌های منطقه از کلاس مطلوبیت بالا استفاده گردید. بدین منظور فاصله بیش تر ار ۳ کیلومتر را برابر ۱ و از ۳ کیلومتر تا فاصله صفر به شکل نزولی استاندارد شده است.

و. لایه فاصله از شبکه ارتباطی (استفاده از کلاس مطلوبیت پایین) جهت دسترسی ایستگاه سینوپتیک به خطوط ارتباطی از روش استاندارد سازی کلاس مطلوبیت پایین استفاده خواهد شد بدین منظور فاصله کم تر از ۲۰۰ متر را مساوی ۱ و از فاصله ۲۰۰ متر تا مرز شهرستان به شکل نزولی استاندارد شده است.

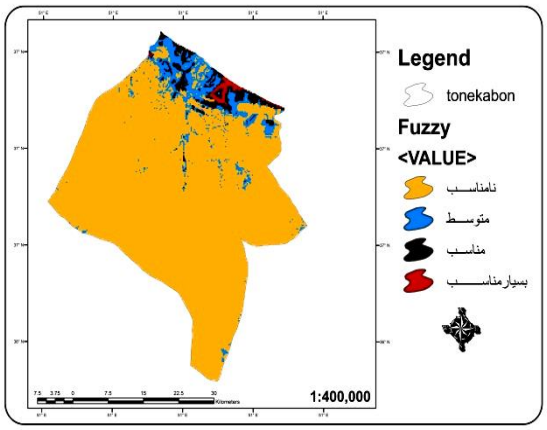
ز. فاصله از رودخانه‌های اصلی (استفاده از کلاس مطلوبیت بالا) به دلیل صدمات ناشی از سیل‌خیزی رودخانه‌های شمال کشور در فصول بهار و پاییز استاندارد سازی با استفاده از کلاس مطلوبیت بالا انجام گرفته است. بدین منظور فاصله بیش تر از ۵۰۰ متر را برابر ۱ و از فاصله ۵۰۰ تا ۰ را به شکل نزولی استاندارد شده است.

ح. فاصله از ایستگاه‌های موجود (استفاده از کلاس مطلوبیت بالا)

به دلیل عدم همپوشانی آماری ایستگاه‌های مجاور هم و هم‌چنین آمار برداری درست در منطقه شاخص فاصله از ایستگاه‌های موجود حائز اهمیت می‌باشد در این رابطه فاصله بیش تر از ۳ کیلومتر را برابر ۱ و از ۳ کیلومتر تا فاصله ۰ به شکل نزولی استاندارد شده است.

تلفیق نقشه‌های مدل فازی

پس از تهیه نقشه‌های مدل فازی لازم است تلفیق نقشه‌های با استفاده از عملگرهای فازی انجام گیرد. انتخاب عملگرهای فازی مناسب جهت تلفیق لایه‌های مختلف با توجه به ارتباط و بر هم کنش عوامل مربوط به آن لایه‌ها انجام می‌گیرد. معمولا نمی‌توان کلیه لایه‌های مورد نیاز یک کاربرد را تنها با یک عملگر تلفیق نمود. به‌همین دلیل اغلب جهت تلفیق لایه‌های اطلاعاتی مختلف در روش فازی به جای استفاده از یک عملگر شبکه‌های استنتاج فازی با استفاده از عملگرهای مختلف ایجاد می‌شود. به‌طور مثال ۳ فاکتور شیب، جهت‌های شیب و طبقات ارتفاعی که همگی با فیزیوگرافی زمین در ارتباط هستند، از دیدگاه مورد بررسی می‌توانند در یک کلاس در نظر گرفته شده و با هم ترکیب شوند. در این پژوهش از عملگر And و گاما فازی جهت تلفیق نقشه‌ها استفاده گردیده است. شکل ۱۰، نقشه نهایی مناطق مستعد جهت احداث ایستگاه سینوپتیک با استفاده از منطق فازی را نشان می‌دهد. استفاده از منطق فازی را نشان در این مرحله جهت استخراج مساحت مناطق اولویت‌بندی شده در منطقه مورد مطالعه طی مراحلی نقشه مذکور از حالت رستری‌به وکتوری‌تبدیل شده و توسط ایکستنشن XTOOLS به محاسبه مساحت و درصد مناطق اولویت‌بندی شده اقدام گردید. درجدول ۵، مناطق اولویت‌بندی شده جهت احداث ایستگاه سینوپتیک به همراه مساحت و درصد آن نشان داده شده است.



شکل ۱۰. اولویت‌بندی مناطق مستعد جهت احداث ایستگاه سینوپتیک در شهرستان تنکابن براساس منطق فازی

جدول ۵. مناطق اولویت‌بندی شده منطق فازی جهت احداث ایستگاه سینوپتیک به همراه مساحت ودرصد

قابلیت‌اراضی‌جهت احداث ایستگاه	مساحت (کیلومترمربع)	درصد
نامناسب (۱)	۱۳۷۶/۵	٪۷۶/۸۲
متوسط (۳)	۳۲۳/۸	٪۱۸/۰۷
مناسب (۵)	۸۹/۲۹	٪۴/۹۸
بسیار مناسب (۷)	۲/۱	٪۰/۱۱

مقایسه نقشه‌های مدل فازی و هم‌پوشانی وزنی

در روش هم‌پوشانی وزنی انعطاف‌پذیری مناسبی وجود ندارد. زیرا فاکتورها بر اساس معیارهای قطعی کلاس‌بندی می‌شوند و تنها مزیت آن این است که توزیع فضایی منطقه به‌طور قطعی دارای بهترین شرایطی است که برای انتخاب تعریف می‌شود. اما در مناطقی که معیارهای مناسب زمینی جهت مکان‌یابی وجود نداشته باشد، مانور ضعیفی است.

هم‌چنین رویکرد منطق بولین در این نوع هم‌پوشانی نهفته است. به‌طور مثال طبقات ارتفاعی۲۰۰- ۰ دارای یک ارزش هستند و ارتفاع صفر و ۲۰۰ هر دو ارزش بسیار مناسب قلمداد می‌گردند. در روش فازی قدرت پتانسیل سنجی بیش‌تری دارد. زیرا اولویت‌بندی‌ها و کلاس‌بندی‌ها با دور شدن از معیارهای بالاتر کاهش پیدا می‌کند و برجستگی بهتری بین طیف‌ها در فاکتورهای هدف دیده می‌شود. به‌همین دلیل وسعت منطقه با ارزش بسیار مناسب درمدل فازی نسبت به مدل هم‌پوشانی وزنی

کم‌تر شده است زیرا حساسیت مدل فازی نسبت به فاکتورهای هدف بیش‌تر بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری

یکی از مهم‌ترین مدیریت‌ها در هر شهر مدیریت بحران در آن شهر می‌باشد. به علت این که شهرستان تنکابن یکی از مناطق توریستی و ترانزیتی و کشاورزی در استان مازندران می‌باشد. مقابله با بحران‌های اقلیمی و پیش‌بینی آن‌ها از جمله راه‌های مقابله با این بحران‌ها می‌باشد. در یک دهه اخیر به علت تغییر اقلیم در استان مازندران این بحران‌ها باعث خسارات بسیار شدید به زیر ساخت‌ها به خصوص زیرساخت‌های شهری تنکابن وارد کرده است. به علت نبود ایستگاه هواشناسی در این شهرستان و مدیریت غلط در تصمیم‌گیری باعث شده که به مکان‌یابی یک ایستگاه هواشناسی در شهرستان تنکابن بپردازیم تا بتوانیم به درستی رفتار محلی پدیده‌های اقلیمی را پیش‌بینی کرده و تصمیمات لازم را برای پدیده‌های اقلیمی را پیش‌بینی کرده و تصمیمات لازم را برای جلوگیری از خسارت‌های احتمالی آن به پردازیم.

نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد با توجه به تلفیق فاکتورهای هفت‌گانه با مدل همپوشانی وزنی و استفاده از مدل AHP، ۶/۸۱ کیلومترمربع از منطقه مورد مطالعه دارای پتانسیل بسیار مناسب جهت احداث ایستگاه سینوپتیک می‌باشد، که این منطقه در شمال شهرستان متمرکز شده است و در حدود ۰/۳۸ درصد مساحت شهرستان این قابلیت را دارا می‌باشد. هم چنین نتایج تلفیق نقشه‌های فاکتور با مدل فازی ۲/۱ کیلومترمربع از مساحت شهرستان را دارای قابلیت بسیار مناسب جهت احداث ایستگاه سینوپتیک معرفی می‌نماید. با توجه به مقایسه دو نقشه نهایی مدل فازی به دلیل قابلیت انعطاف بالاتر نسبت به مدل همپوشانی وزنی به عنوان مدل بهینه جهت اولویت بندی شهرستان به منظور احداث ایستگاه سینوپتیک معرفی می‌گردد.

REFERENCES

1. Ahadnejad, M., Qherekhlouu, M., . Ziari, K, (2010), *Modelingthe Vulnerability of Urbuildings Against Earthquake by Method of Analytical Hierarchy Process(AHP) (Case Study of Zanjan City)*, Geographyand Development Iranian Journal, Issue 19, autumn: 171-198.

2. Alijani, Bohlol, (2000), *Weather Iran:* Publishers Payame Noor University: 212.

3. Alikabari, E., Livni, A., (2011), *Municipal solid waste landfill site selection using AHP method Case Study: City Bahshar*, Journal of Geography, Autumn, Volume 9, Number 3: 34-67.

4.Basarir, A., Gillespie, J.M., (2003), *dairyproducers: acomparison of the fuzzy pairwise method and simple ranking producer*, Departmentor Agriculthral Economics Gazios Manpasa University, Selected Paper prepared forpresentation at the Southern Agricultural Economics Association ،Gols of beefcattle and Annual Meeting, Mobile, AL February:1.

5.Nas, B., Cay, T., Iscan, F., Berktay, A., (2010), *Selection of MSW landfill site for Konya, Turkeyusing GIS and multi-criteria evaluation*, Environmental monitoring and assessment 160(1-4): 491-500.

6. Şener, B., Süzen, ML., Doyuran, V., (2006), *Landfillsite selection by using geographicin formation systems*. Environmental Geology, 49(3): 376-388.

7.Farhoudi, R, Habibi, K, Bakhtiari., (2005), *Locateland fillm unicipal solid material susing fuzzy logic (FUZZY) GIS environment ostudyin Sanandaj*, Honarhaye Ziba, Issue 23, Summer: 98-124.

8.Fazelniya, G, Hakimdust, S, Y, Balyani, Y, (2012), *Comprehensive Guideto GIS: ublishers Azad pyma*: 145-146.

9.Ghaziasgar, A., Ghanbari, S., (2011), *Evaluation of different methods of site selection in management of public parking construction in central business of Esfahan using GIS*, Geography and Environmental Planning Journal, 22th Year, vol. 42, No.2, Summer: 10-29

10.Geography Organization of Armed Forces, (2010), *Map1*: 250, 000 topographic Mazandaran province.

11.Hadiani, Z., Kazemizad, Sh, (2010), *Topology of Fire Stations by Using Network Analysis and AHP Modelin GIS Case Study: Qom*, Geography and Development Iranian Jounal, Issue 17: 128-155.

12.Jafarpoor, A., (2000): *rinciples of Climate Science: ublishers Payamenoor*: 29

13.Karimihosseini, A., Bozorg Haddad, O., Hoorfar, A., Ebrahimi, E., (2010), *Rainfall Network DesignUsing Entropy Approach*, Iran - Watershed Management Science & Engineering, Vol. 4, No.11, Summer: 111-125.

14.Kavyani, M., R, Alijani, B., (2009), *The foundations of climatology: ublishers samt: rint* 15: 433.

15.Karami, S.H., HabibiNokhandan, M., (2008), *Locating the optimal deployment of road weathersens or sintelligenttran sportation systems (ITS) case study topic sof TehranKaraj*, Journal of Transportation Engineering, Fifth year: 100-75.

16.Kianoush, S.A., Dana, A., (2007), *Its locationin sensor networks usingfuzy logic Jof Electrical Engineering*, Tryear, the third number, winter: 1-23.

17.Kazemizad, S.H., Hadiani, Z., (2010), *Topology of Fire Stations by Using Network Analysis and AHP Model in GIS Case Study: Qom*, Geography and Development Iranian Journal, Volume 8, Issue17: 128.

18.Mohammadi, J., Poorghayumi, H., Zareei,Y., (2012), *GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM (GIS), ANALYSIS HIERARCHY PROCESS (AHP), LOCATION: UBLIC PARKING, KAZERUNCITY*, quarterly geography: Fall, Vol. 10, NO. 34.

19. Mohamadpour Zeidi, A., Hakimdust, S.Y., Bozorgmehr, K., Seydi, Z., (2013), *Locating the optimal municipal solid was terubbish landfill using model (AHP) in GIS(Case study: Tonekabon Township)*, Journal sepher, Vol. 23, Issue 91, Autumn: 81-88.

20.Naghshinehfard, M., Mohammadi, H., Rezaei, R., (2010), *The use of fuzzy model to determine the optimal location of the establishment of the grain silos in Fars province*, Journal of Applied Mathematics, Vol. 7, NO. 1: 20-45.

21.Rajabi, M., Mansourian, A., Talei, M., (2011), *Comparing Study Between AHP, AHP_OWA and Fuzzy AHP_OWA Multi-Criteria Decision Making Methods for Site Selection of Residential Complexes in Tabriz-Iran*, Journal of Enveironmental Studies, Issue 57: 38-65.

22.Razavi, M., Odynh, H., (2007), *The location of choolsusing multicriteria evaluation (AHP) and Geographic Information System (GIS)*, Amayesh Geographical Journal, University of Malayer, The first year, NO. 2: 31-9.

23.Saffarzadeh, M., Alenoori, H., Mirbaha, B., (2013),*Technical and economical evaluation of using ITS technologies for enforcment of plate number rationing inTehran*, WCTR, Rio de Janeiro, Brazil: 56.

24.Sadeghi, A., Danekar, A., Khorasani, N., Naeimi, B., (2011), *Analysis of Land Suitability to Locate Thermal Power Plant by the Use of Environ mental MultiCriteria Evaluation Approach Case Study: Chabahar TownShip*, Geography and Development Iranian Journae23: 120-145.

25. http:// www.mazmet.ir
Website Weather in Mazandaranprovince, in 2010.