

مسیریابی و تراز بندی آزادراه تبریز-ارومیه با استفاده از سنجش از دور سیستم اطلاعات جغرافیایی

۱. محمود هوشیار*، استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. hooshyar@pnu.ac.ir

۲. رضا دوستان، گروه جغرافیا، دانشگاه فردوسی مشهد

۳. صلاح شاهمرادی، دانش آموخته کارشناسی ارشد سنجش از دور، دانشگاه یزد salah.shahmoradi@gmail.com

۴. مظهر توحیدی، کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه پیام نور

چکیده

آنالیز تعیین کوتاه‌ترین مسیر، همواره به عنوان یکی از کاربردی‌ترین مسائل در آنالیزهای مکانی حمل و نقل و همچنین سرویس‌های مکان‌مبنا شناخته می‌شود. در این پژوهش مسیریابی و تراز بندی آزادراه تبریز - ارومیه براساس عوامل محیط زیستی با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت. لذا با در نظر گرفتن وضعیت زمین شناسی (سازند، گسل)، آبراهه‌ها، توپوگرافی (شیب، ارتفاع)، پوشش گیاهی، کاربری اراضی، تراکم جمعیت و مناطق حفاظت‌شده، به طراحی کوتاه‌ترین مسیر با صرف کمترین هزینه بین این دو نقطه، پرداخته خواهد شد. برای انجام کار، ابتدا لایه های اطلاعاتی مورد نیاز برای مسیریابی از منابع مختلف جمع‌آوری شده، سپس با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) لایه‌ها، وزن‌دهی شدند. در نهایت، مسیر بهینه با استفاده از الگوریتم حداقل هزینه تعیین گردید. پیاده سازی الگوریتم‌های حداقل هزینه، نشان داد که مسیر طراحی شده با استفاده از الگوریتم حداقل هزینه ۵ کیلومتر کوتاه‌تر از مسیر موجود می‌باشد. از نظر هزینه احداث نیز مسیر طراحی شده با این الگوریتم ۳۲ درصد نسبت به مسیر موجود هزینه کمتری برخوردار است. لذا نتایج پژوهش نشان داد که مسیرهای طراحی شده از نظر هزینه (زیست محیطی، اقتصادی و فنی) و طول، کاهش چشمگیری نسبت به مسیر موجود و مسیر آزادراه پیشنهادی اداره راه و شهرسازی استان دارا بوده و از میان دو الگوریتم بهینه‌یابی پیاده‌سازی

شده جهت مسیریابی، الگوریتم حداقل هزینه دارای دقت بالاتری است. نتایج بیان شده نشانگر آنست که مسیر ارائه شده، باعث صرفه جویی در زمان و هزینه طراحی و ساخت راه می‌شوند.

کلمات کلیدی: آزادراه تبریز-ارومیه، بهینه یابی مسیر، حمل و نقل، روش فازی، عوامل زیست‌محیطی

مقدمه

توجه به بهینه‌سازی تراز بزرگراه‌ها با پیشرفت در علم و فناوری خصوصاً طی دو دهه گذشته افزایش پیدا کرده است. هدف اصلی اصلی بهینه‌سازی بزرگراه، طراحی بزرگراهی است که به طور همزمان از تمام معیارهای قابل توجه طراحی برخوردار باشد، تا بهترین طراحی را انتخاب کند. احداث بزرگراه‌ها یکی از مهم‌ترین نیازهای کشورهای مختلف برای دستیابی به توسعه و بهرمندی از شیوه‌های حمل و نقل برای انتقال کالا و خدمات در زمان کمتر و ایمنی بیشتر است. در نتیجه توسعه و ایجاد بزرگراه‌های جدید امری اجتناب‌ناپذیر است. از طرف دیگر این موضوع مورد توجه است، که ایجاد و احداث آزادراه‌ها باعث تخریب محیط‌زیست و منابع طبیعی شده و ضرر و زیان بسیاری به وجود می‌آورند (وانگ و ژانگ ۱، ۲۰۱۶). می‌توان گفت در بعضی مواقع هزینه‌ای که برای احداث مسیر آزادراه صرف شده، به همان اندازه به محیط‌زیست آسیب می‌زند. این موضوع به‌ویژه در مناطق کوهستانی که عوامل موثر در فرآیند انتخاب مسیر از عدم قطعیت‌هایی برخوردار هستند، پیچیدگی بیشتری دارد (ژانگ ۲، ۱۹۹۸؛ وان ۳، ۲۰۰۰). فرایند انتخاب بهترین مسیر و تراز بزرگراه یک فرآیند پیچیده است، زیرا متغیرهای زیادی از جمله توپوگرافی، محیط زیست، مناطق ساخته شده و متغیرهای زمین شناسی و غیره باید در نظر گرفته شوند. بهینه‌سازی محل مسیر جدید بزرگراه برای اقتصادی‌ترین مسیر، مسئله پیچیده‌ای است که بهترین گزینه‌ها را برای یک بزرگراه جدید که نقاط یا مکان‌های مشخص را به هم متصل و پیدا می‌کند. وظیفه اصلی در برنامه‌ریزی بزرگراه انتخاب یک مسیر مناسب است. این فرایند دست و پا گیر است، زیرا نیاز به ارزیابی جامع عوامل مختلفی مانند هزینه و تأثیرات زیست‌محیطی دارد. مشکل طراحی مسیر جاده به دلیل مهارت‌های چندگانه و ناهمگن مورد نیاز مهندسان برای تجزیه و تحلیل، به طور سنتی در مهندسی زیرساخت یک کار بسیار پیچیده است. علاوه بر این، برای یافتن راه‌حل مناسب و قابل قبول به زمان قابل توجهی نیاز است. در سال‌های

1- Wang and Zhang

2- Jong

3- Jha

اخیر تلاش‌های زیادی برای توسعه ابزارها و الگوریتم‌های جدید انجام شده است که در واقع می‌توانند از طراحان در این کارهای ظریف پشتیبانی کنند (کارن و همکاران^۱، ۲۰۱۵).

یکی از این عوامل و زمینه‌های مهم استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی و هوش مصنوعی برای مسیریابی و پیدا کردن بهترین مسیر بر اساس عوامل و زمینه‌های مختلف زیست‌محیطی است. ستوده و همکاران (۱۳۸۲)، در پژوهشی با رعایت عوامل زیست‌محیطی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور به مسیریابی راه رشت-انزلی اقدام کردند. ستوده و همکاران (۱۳۸۶)، در یک بررسی مسیریابی براساس عوامل زیست‌محیطی در شرق تهران به این نتیجه رسیدند که با شناسایی عوامل تاثیر گذار و با استفاده از GIS به خوبی می‌توان مسیر مناسب برای احداث راه‌ها را ضمن رعایت اصول زیست‌محیطی تعیین کرد. براتی (۱۳۹۳)، به مسیریابی بهینه آزادراه اهواز-دهدز با در نظر گرفتن معیارهای زیست‌محیطی، اقتصادی و غیره با استفاده از سنجش از دور، GIS و هوش مصنوعی پرداخت. نتایج ایشان نشان داد که انجام دادن روش الگوریتم‌های حداقل هزینه و ژنتیک در مسیر طراحی شده ۲۲/۲۹ کیلومتر کوتاه‌تر از مسیر موجود و ۵/۵ کیلومتر کوتاه‌تر از مسیر آزادراه پیشنهادی می‌باشد. از نظر هزینه احداث نیز مسیر طراحی شده با این الگوریتم ۳۲ درصد نسبت به مسیر موجود و ۲۸ درصد نسبت به مسیر پیشنهادی از هزینه کمتری برخوردار است. رنگزن و همکاران (۱۳۹۸)، براساس ملاحظات زیست‌محیطی با استفاده از سنجش از دور به مسیریابی آزادراه پل زال-خرم آباد در جنوب غربی کشور پرداخته و به این نتیجه رسیدند که عوامل مناطق حفاظت شده، چینه‌شناسی، پوشش گیاهی و کاربری اراضی با وزن ۰/۱۶۶، ۰/۱۶۵، ۰/۱۴۷ و ۰/۱۲۳ بیشترین تاثیر در انتخاب مسیر جدید دارند. نصیری هنده‌خاله و گنجی (۱۴۰۰)، در پژوهشی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی به تعیین مسیر بهینه راه رودسر-قزوین پرداخته و نتایج آنها نشان داد که مسیر به‌دست‌آمده از لحاظ مدت زمان و رسیدن به بهینه این مسیر نسبت به مسیر قبلی کوتاه‌تر است و این موضوع سبب کاهش هزینه سوخت و کاهش ترافیک می‌شود. گلدبرگ و لیستوسکی^۲ (۱۹۹۴)، به بررسی مهمترین فاکتورهای مؤثر بر مسیریابی خودروهای امداد پرداختند. در این تحقیق که از نتایج مصاحبه با متخصصین و رانندگان خودروهای امداد شهری حاصل شد، فاکتورهایی از قبیل زمان، مسافت، کیفیت راه و نوع راه تعیین شدند.

جانگ و همکاران^۳ (۲۰۰۰)، در پژوهشی به طراحی مقدماتی بزرگراه با الگوریتم ژنتیک و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی پرداختند و نشان دادند که روش پیشنهادی می‌تواند برای بهینه‌سازی هم‌ترازی در فضاهای جغرافیایی بسیار نامنظم استفاده شود. ترازهای حاصل

1- Karan et al

2- Goldberg and Listowski

3- Jong et al

صاف هستند و محدودیت‌های شعاع حداقل را برآورده می‌کند، همانطور که در استانداردهای طراحی بزرگراه لازم است. عملکرد هدف در مدل پیشنهادی، هزینه تملک زمین، اثرات زیست‌محیطی مانند تالاب‌ها و دشت‌های سیلابی، هزینه‌های وابسته به طول (که متناسب با طول تراز هستند) و هزینه‌های کاربر را در نظر می‌گیرد. آکای و همکاران^۱ (۲۰۱۳)، به بررسی تاثیر فرسایش خاک در ساخت بزرگراه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداختند و مشخص کردند که مدل USLE^۲ مبتنی بر GIS برای ارزیابی تأثیر در فرسایش خاک به دلیل ساخت بزرگراه مناسب است و ابزاری مهم برای پیگیری تأثیرات تصمیم گیرندگان است. جاها و شنفلد^۳ (۲۰۰۴)، با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی به ترازبایی آزادراه اقدام نمودند. نتایج آنها نشان داد که هزینه زمان سفر، که اغلب توسط آژانس‌های بزرگراهی در انتخاب ترازها نادیده گرفته می‌شوند، به طور قابل توجهی بر بهینه‌سازی تراز تأثیر می‌گذارد. عبدی و همکاران^۴ (۲۰۰۹)، در پژوهشی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی اقدام به مسیریابی در جاده‌های جنگلی کردند. هدف مطالعه به منظور توسعه یک روش با استفاده از GIS و ارزیابی چند معیاره (MCE) برای طراحی یک شبکه جاده جنگلی با کمترین هزینه ساخت و در عین حال حفظ سایر الزامات فنی بود. شش گزینه جاده‌ای که نیازهای فنی را برآورده می‌کنند با استفاده از PEGGER توسعه داده شد. نتایج نشان داد که گزینه‌های یک و دو به ترتیب بیشترین و کمترین هزینه واحد را داشتند. نتایج نشان دهنده سودمندی استفاده از GIS و MCE برای بهبود روند برنامه‌ریزی است. نیسانی و همکاران (۲۰۱۳)، در تحقیقی به مسیریابی خودروهای اورژانس پس از وقوع بحران بر اساس نقاط برجسته شهری پرداختند. در این مسیریابی، شاخص مبنا فاکتورهای مؤثر بر برجسته شدن نقاط بررسی شد و میزان برجستگی نقاط با تحلیل‌های آماری از جمله آزمون‌های توزیع نرمال و اشتباهات بررسی شد. آکای و همکاران^۵ (۲۰۱۷)، با استفاده از فن‌آوری‌های بهینه‌سازی در طراحی جاده‌های جنگلی و شبکه‌های جاده‌ای اقدام کردند. لوگاناتان و الانگوان^۶ (۲۰۱۷)، در کشور هند به ترازبایی آزادراه با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداختند و سه مسیر مختلف به عنوان مسیرهای چپ، میانی و راست را مشخص نمودند. مسیر درست به عنوان بهترین مسیری که کمترین هزینه را با محیط زیست سازگار با محیط زیست دارد انتخاب نمودند. بونگیورنو و همکاران^۷ (۲۰۱۹)، در پژوهشی با استفاده از یک روش بهینه‌سازی به ترازبایی آزادراه پرداخته و نتایج نشان داد که به راحتی می‌توان به ترازبایی آزادراه یا جاده‌ها در این محیط اقدام کرد.

1- Agrawal et al

2- Soil Loss Equation

3- Jha and Schonfeld

4- Abdi et al

5- Akay et al

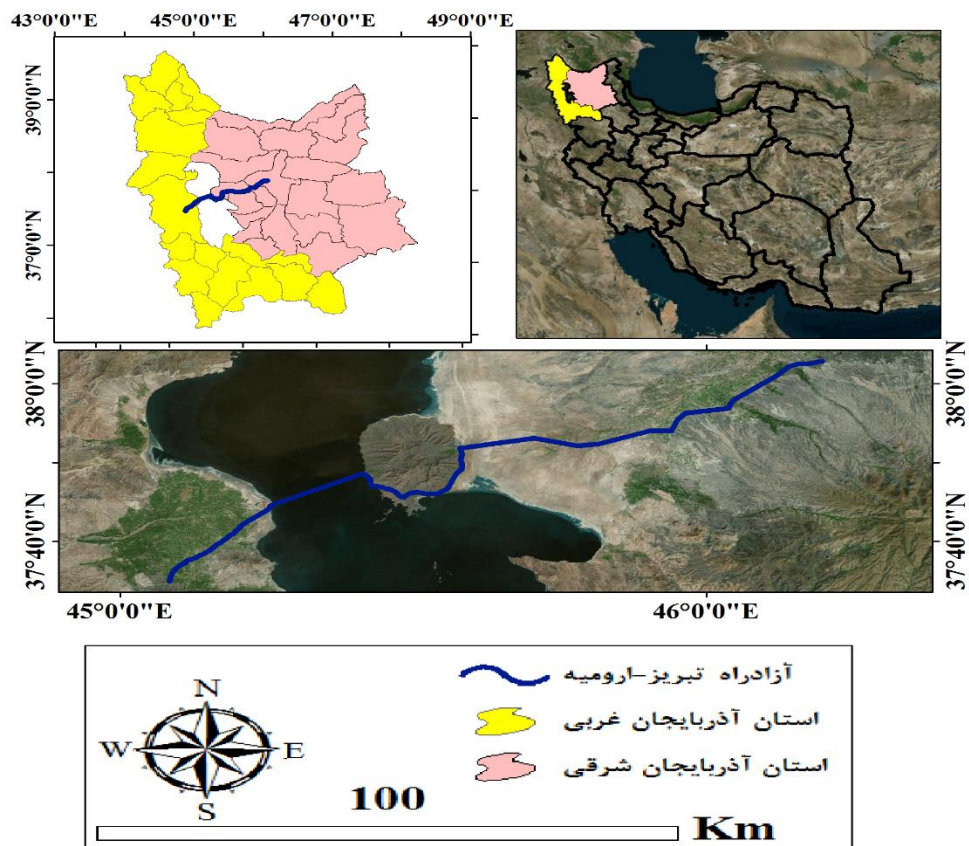
6- Loganathan and Elangovan

7- Bongiorno et al

همه این تحقیقات نشان می‌دهد که تصاویر سنجش از دور و روش‌های مختلف سیستم اطلاعات جغرافیایی و هوش مصنوعی از قابلیت بالایی برای مسیریابی و تراز بندی آزادراه‌ها برخوردار بوده و در سراسر جهان توسط محققین برای مسیریابی و مدل‌سازی به کار رفته است. در این پژوهش نیز ما سعی می‌کنیم با استفاده از کاربرد سنجش از دور و عوامل ختلف و مورد توجه قرار دادن عوامل زیست‌محیطی به مسیریابی آزادراه تبریز-ارومیه پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

آزادراه تبریز-ارومیه یک پروژه آزادراهی در استان‌های آذربایجان شرقی و آذربایجان غربی در شمال غرب ایران است که شهرهای تبریز و ارومیه را به هم متصل می‌سازد. این آزادراه با عبور از دریاچه ارومیه، ارومیه را از طریق تبریز و آزادراه ۲، به دیگر نقاط کشور پیوند می‌دهد. آزادراه تبریز-ارومیه در 37° درجه و 35 دقیقه عرض شمالی و 45° درجه و 4 دقیقه طول شرقی تا 38° درجه و 3 دقیقه عرض شمالی و 46° درجه و 13 دقیقه طول شرقی نسبت به نصف النهار گرینویچ قرار دارد، طول این آزادراه 130 کیلومتر می‌باشد. منطقه مورد مطالعه در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل (۱): موقعیت منطقه مورد مطالعه

داده‌های مورد استفاده

-نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه برداری، نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین شناسی منطقه، نقشه تراکم مناطق مسکونی، نقشه آبراه‌ها و تصاویر ماهواره‌ای برای تولید کاربری اراضی و پوشش گیاهی منطقه.

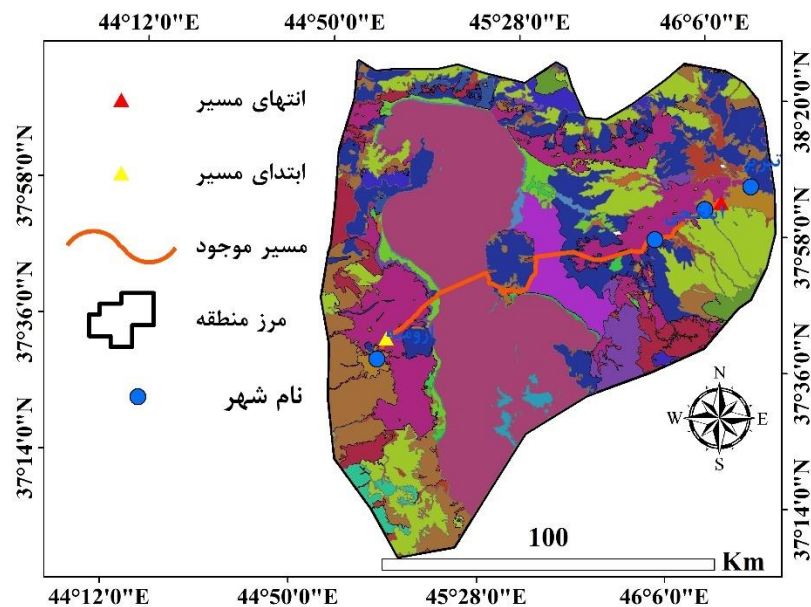
نرم افزار-های مورد استفاده این پژوهش شامل: GIS، ENVI، MATLAB و Google Earth می‌باشند.

روش کار

هدف این پژوهش، یافتن مسیری بهینه از نظر زیست‌محیطی، اقتصادی و همچنین فنی بین ارومیه و تبریز می‌باشد. لذا با در نظر گرفتن وضعیت زمین شناسی (سازند، گسل)، آبراه‌ها، توپوگرافی (شیب، ارتفاع)، پوشش گیاهی، کاربری اراضی، تراکم جمعیت و مناطق حفاظت‌شده، به طراحی کوتاه‌ترین مسیر با صرف کمترین هزینه بین این دو نقطه شهری پرداخته شد. در این پژوهش، ابتدا لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز برای مسیریابی از منابع مختلف جمع‌آوری شده، سپس با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی

(FAHP) لایه‌های ذکر شده وزن‌دهی می‌شوند. در نهایت مسیر بهینه با استفاده از الگوریتم حداقل هزینه تعیین شد. در این کاربرد، کاربر با انتخاب نقطه مبدأ و مقصد و نیز تعریف پارامترها و معیارهای مورد نیاز جهت تصمیم‌گیری پیرامون یافتن بهترین مسیر، به عنوان مثال یافتن کوتاه‌ترین مسیر برای حرکت از یک نقطه به نقطه دیگر، دستور یافتن مسیر بهینه را می‌دهد و سپس سیستم GIS با تجزیه و تحلیل اطلاعات، مسیرهای پیشنهادی را تعیین و برای کاربر به نمایش می‌گذارد. در فرایند مسیریابی، پارامترها و اطلاعات مختلفی دخیل می‌باشند که نیاز به مدل سازی دارند. به عنوان مثال، معیار انتخاب کوتاه‌ترین مسیر می‌تواند کوتاه‌ترین فاصله با کوتاه‌ترین زمان باشد ولی لزوماً کوتاه‌ترین زمان، کوتاه‌ترین فاصله نخواهد بود.

کاربری اراضی نحوه استفاده از زمین می‌باشد. با مشخص نمودن کاربری‌های مختلف نظیر مسکونی، منابع آب و پوشش گیاهی و غیره می‌توان هزینه‌های مختلف در مسیر پروژه را برآورد و مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه در شکل ۲ نشان داده شده است. طبق این شکل بیشتر سطح محدوده را دریاچه ارومیه و قسمت‌های زیادی اراضی بایر و در رتبه بعدی، زمین‌های کشاورزی در بر می‌گیرد که در مسیر موجود آزادراه بر روی اراضی کشاورزی و اراضی بایر و دریاچه ارومیه کشیده شده است.

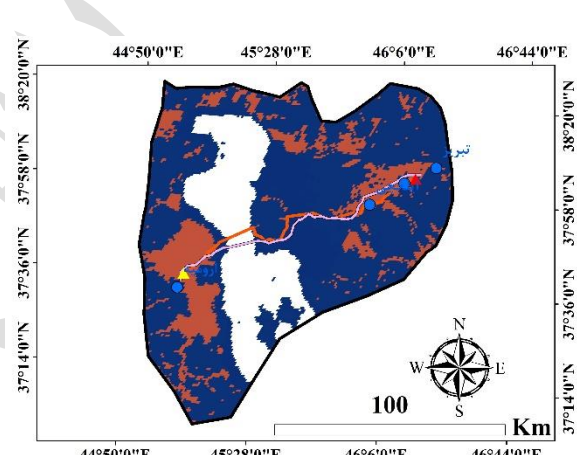
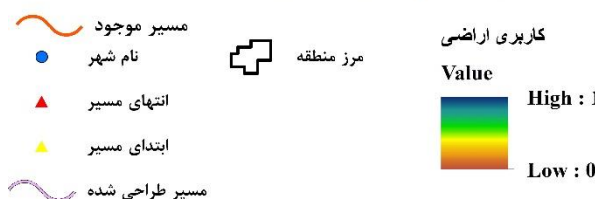
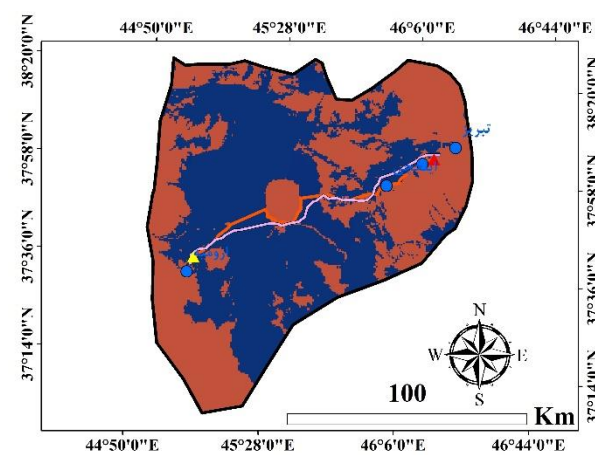
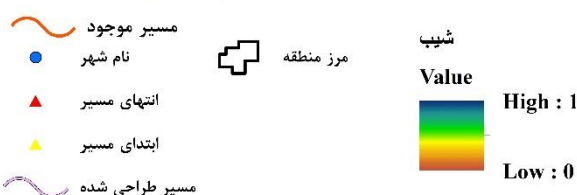
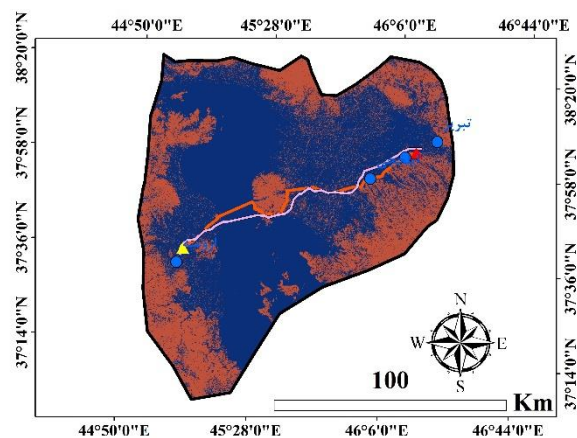
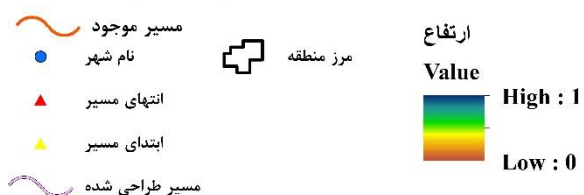
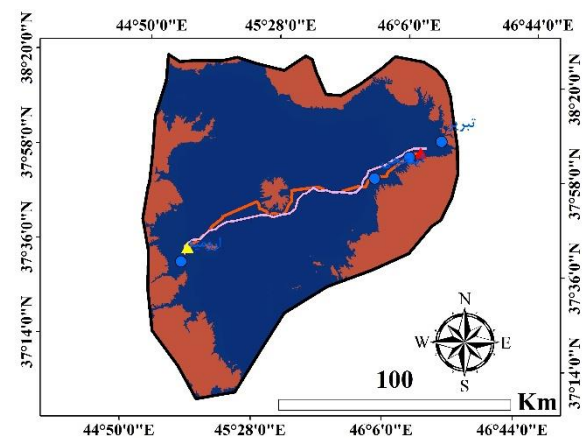


کاربری اراضی	اراضی کشاورزی	کوهستان	دریاچه نمک
باغات	اراضی کشاورزی و باغات	مراتع	شورزار
اراضی بایر	اراضی کشاورزی	مراتع	مناطق شهری
پوشش گیاهی خوب	باغات	پوشش گیاهی متوسط	آب
جزایر	اراضی بایر	پوشش گیاهی ضعیف	تالاب
	کشاورزی دیم	سنگ	تالاب

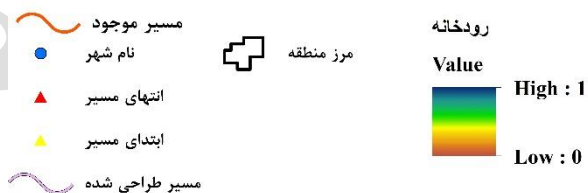
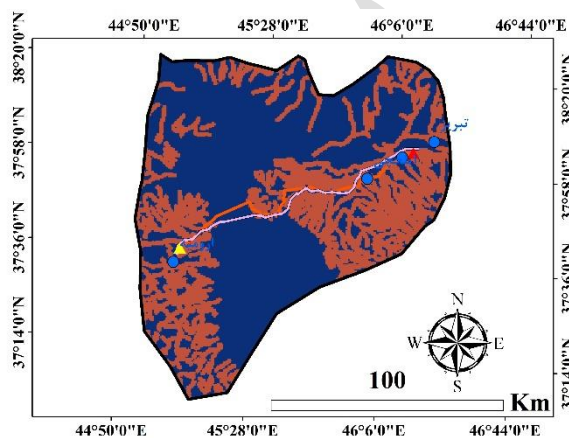
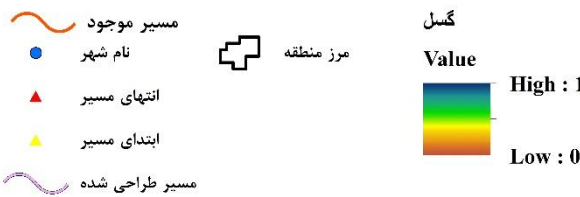
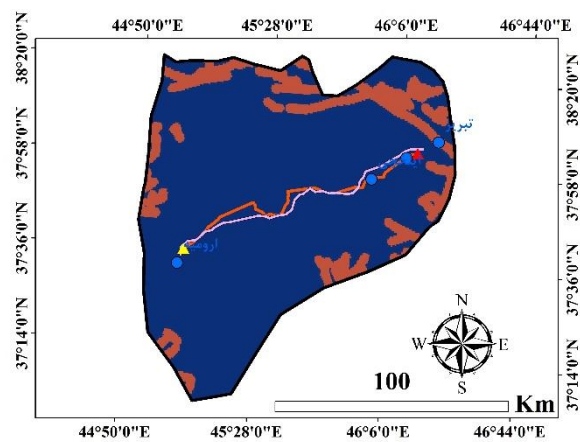
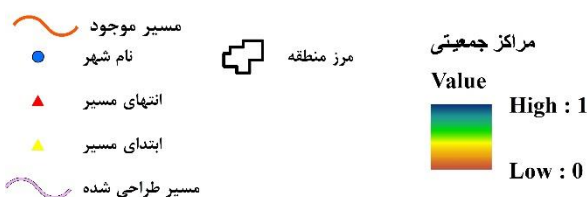
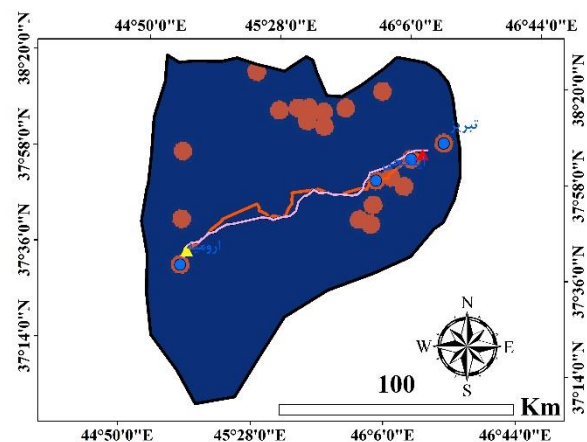
شکل (۲): نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه

استانداردسازی لایه‌ها

پس از به دست آوردن لایه‌های موثر و انجام آنالیزهای لازم بر روی آنها، ارزش‌های موجود در لایه‌های مختلف نقشه معیار باید به واحدهای قابل مقایسه با هم تبدیل شوند. با توجه به اینکه در این تحقیق از روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی استفاده شده است، روش استانداردسازی فازی نیز برای این کار انتخاب شد. برای استانداردسازی از توابع فازی کوچک، فازی بزرگ و فازی خطی استفاده شد. که در شکل ۳ و ۴ نمایش داده شده است.



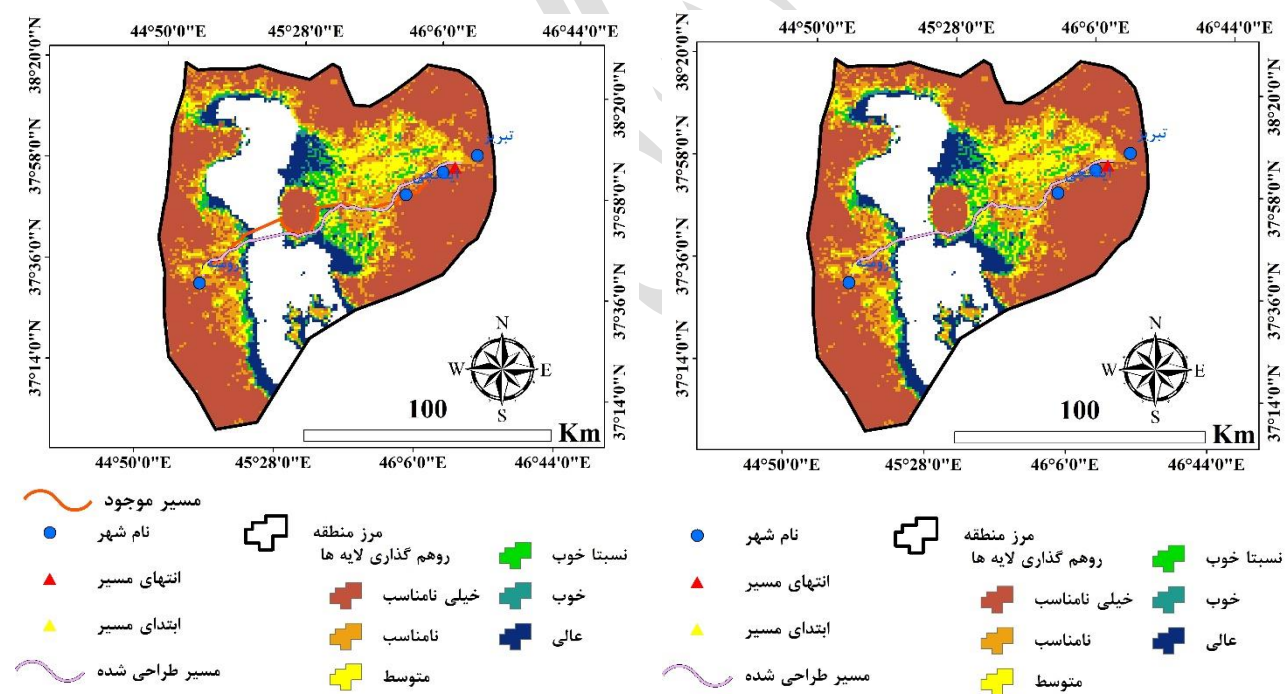
شکل (۳): نقشه استاندارد شده ارتفاع، شیب، کاربری اراضی و پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه



شکل (۴): نقشه استاندارد شده مراکز جمعیتی، گسل و آبراه‌های منطقه مورد مطالعه

همپوشانی داده‌ها

در قسمت بالا شکل ۳ و ۴ داده‌ها به روش فازی بین صفر و یک قرار گرفتند، و در مرحله بعد، وزن دادن به هریک از لایه‌ها صورت گرفت که وزن هر لایه در جدول ۱ نیز ارائه شده است. بعد از این مراحل لایه‌ها روی هم گذاری شدند تا میزان اهمیت هر یک از مناطق معلوم و بررسی شود. بعد از روی هم گذاری لایه‌ها با استفاده از الگوریتم حداقل هزینه مسیر طراحی شده بدست آورده شد. در شکل ۵ روی هم گذاری لایه‌ها بعد تعیین وزن‌های نهایی نشان می‌دهد. در جدول ۲ نیز میزان هزینه و طول مسیر موجود و طراحی شده به نمایش گذاشته شده است. در روی هم گذاری لایه‌ها بیشتر منطقه طبق عوامل مختلف در وضعیت نامناسب می‌باشد. وضعیت عالی و مناسب منطقه مورد مطالعه نیز در مرکز این منطقه واقع شده است. میزان طول راه موجود ۱۳۰ کیلومتر و راه طراحی شده با الگوریتم حداقل هزینه ۱۲۵ کیلومتر بوده است.



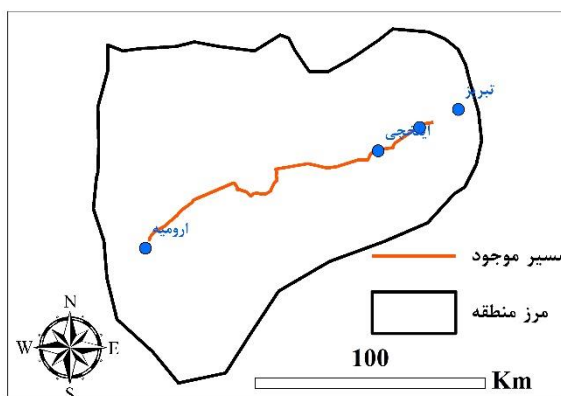
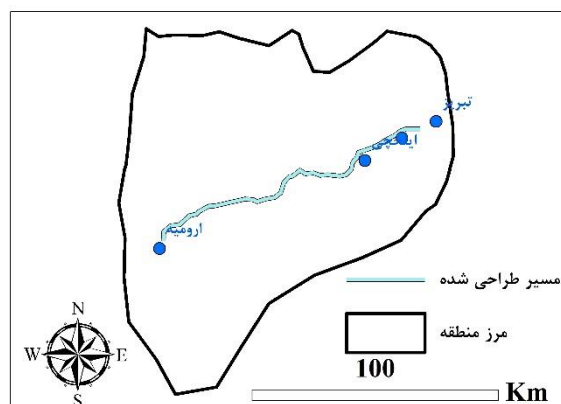
شکل (۵): روی هم گذاری لایه‌ها منطقه مورد مطالعه

جدول (۱): وزن محاسبه شده برای لایه‌ها

معیار	راه	گل	آبراهه	تراکم	حفاظت	کاربری	فاصله از
وزن	۰.۱۶	۰.۰۸	۰.۰۳	۰.۱۲	۰.۰۵	۰.۱۰	جمعیت
	ارتفاع	شیب	سازند	جمعیت	شده	اراضی	جمعیت
	۰.۰۵	۰.۱۶	۰.۰۶	۰.۱۲	۰.۰۵	۰.۱۰	۰.۱۷

جدول (۲): میزان طول و هزینه بزرگراه منطقه مورد مطالعه

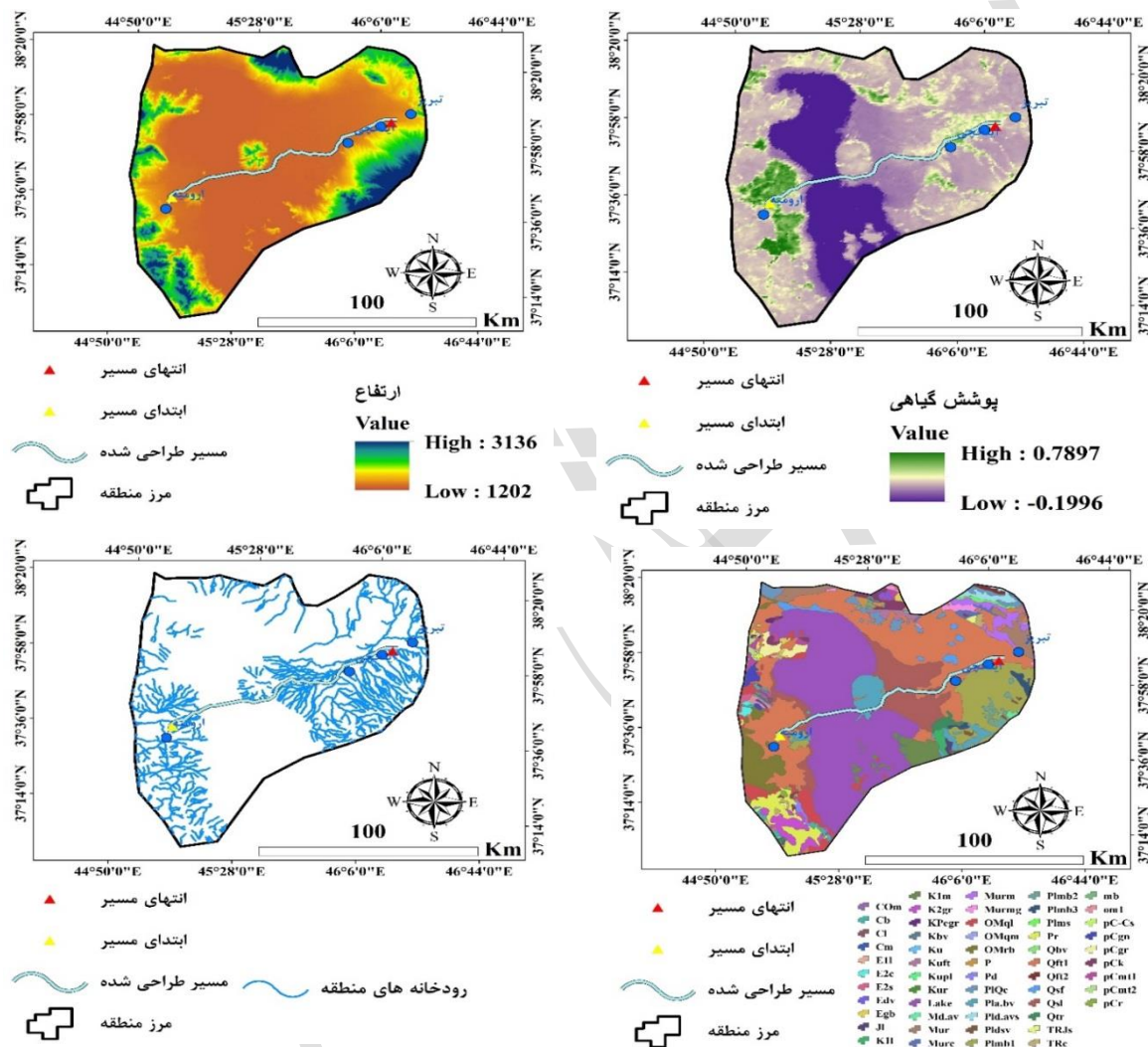
نام بزرگراه	میزان طول کیلومتر	میزان هزینه
مسیر موجود	۱۳۰	۳۷۰۰,۲
مسیر طراحی شده	۱۲۵	۲۹۵۰,۶



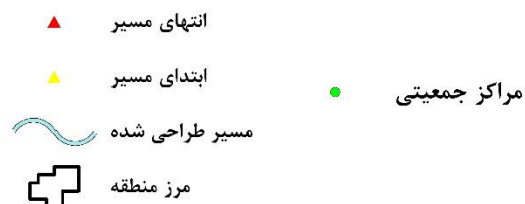
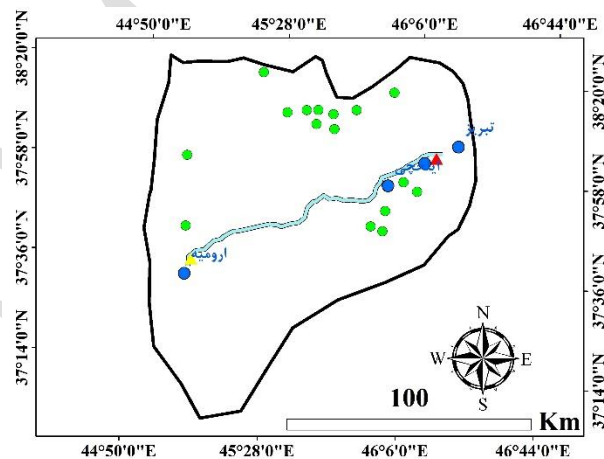
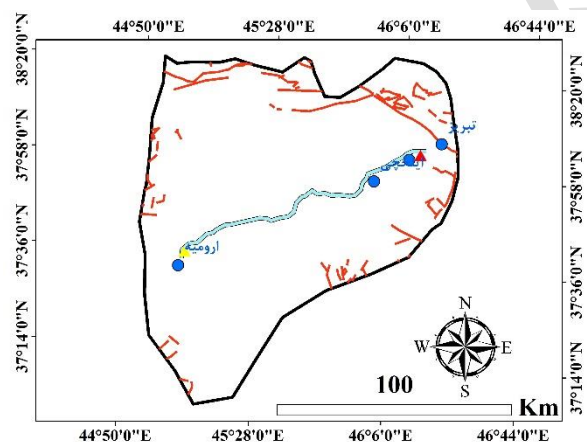
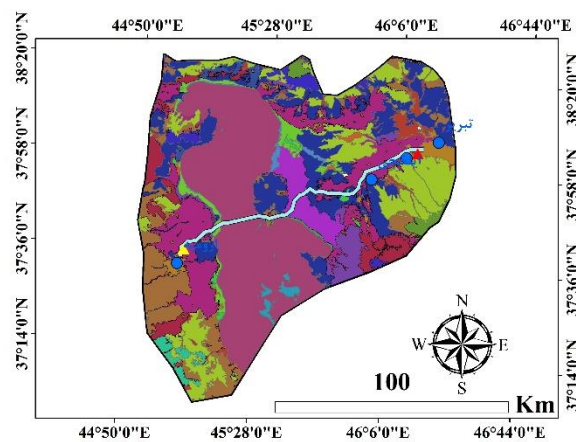
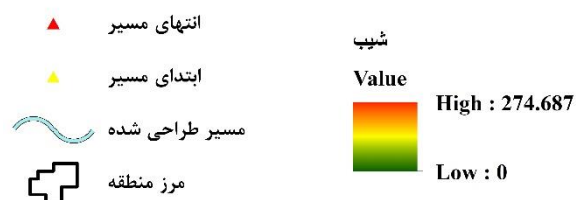
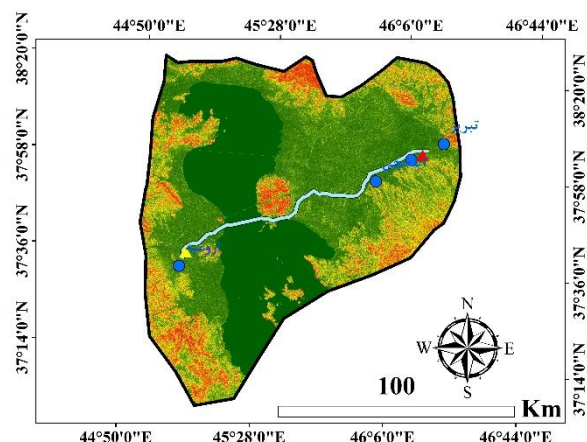
شکل (۶): مقایسه راه طراحی شده با راه موجود در منطقه مورد مطالعه

مقایسه لایه‌ها موجود با راه طراحی شده

در شکل ۷ و ۸ کاربری‌های مختلف را در مقایسه با راه طراحی شده نشان می‌دهد. طبق این نتایج تا حدی با عوامل مختلف زمین هماهنگ شده است.



شکل (۷): نقشه استاندارد شده ارتفاع، آبراه‌ها، کاربری اراضی و پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه



شکل (۸): نقشه استاندارد شده مراکز جمعیتی، زمین شناسی، گسل و شیب منطقه مورد مطالعه

روش پیشنهادی برای ایجاد جایگاه سوخت

در این قسمت روشی ارائه شده است که بر اساس آن می توان مکان های مناسب جهت احداث جایگاه سوخت و استراحتگاه را برای مسیر طراحی شده، ارائه نمود. به این منظور با در نظر گرفتن وضعیت زمین شناسی (سازند، گسل ها)، آبراهه ها، توپوگرافی (شیب، ارتفاع)، فاصله از مراکز جمعیتی، کاربری اراضی، تراکم جمعیت، مناطق حفاظت شده، مسیر پیشنهادی و جاده های موجود مکان های مناسب ارائه شد. در این روش، ابتدا لایه های اطلاعاتی مورد نیاز برای مکان یابی از منابع مختلف جمع آوری شدند و جهت وزن دهی این لایه ها از روش FAHP استفاده شده است. که پس از وزن دهی، به فاصله مراکز جمعیتی با ارزش ۰/۱۷ بیشترین وزن را به خود اختصاص داده است (جدول ۱). در ادامه با استانداردسازی این لایه ها با روش فازی، امکان هم پوشانی لایه ها فراهم شد. همچنین شکل ۴-۱۵ مناطق مناسب احداث پمپ بنزین در مسیر راه طراحی شده را را نمایش می دهد. که این مناطق با توجه به لایه های مختلف و روی هم گذاری لایه ها بدست آمده است. در این نتایج، شکل ۹ بیشترین مناطق مناسب با توجه به وزن بالای مناطق جمعیتی در نزدیکی مناطق جمعیتی با تراکم بالا در نظر گرفته شده است. در ایجاد جایگاه سوخت یکسری نکات طراحی باید بررسی و اجرا شود، که در زیر به بررسی آنها خواهیم پرداخت.

نکات عمومی طراحی

الزام به برنامه ریزی، طراحی و اجرای جایگاه سوخت توسط مراجع ذیصلاح و متخصصین

رعایت استانداردهای شرکت ملی نفت.

مقاومت سازه ها و زیرسازی واحد در برابر رانش زمین و عوامل غیرمترقبه.

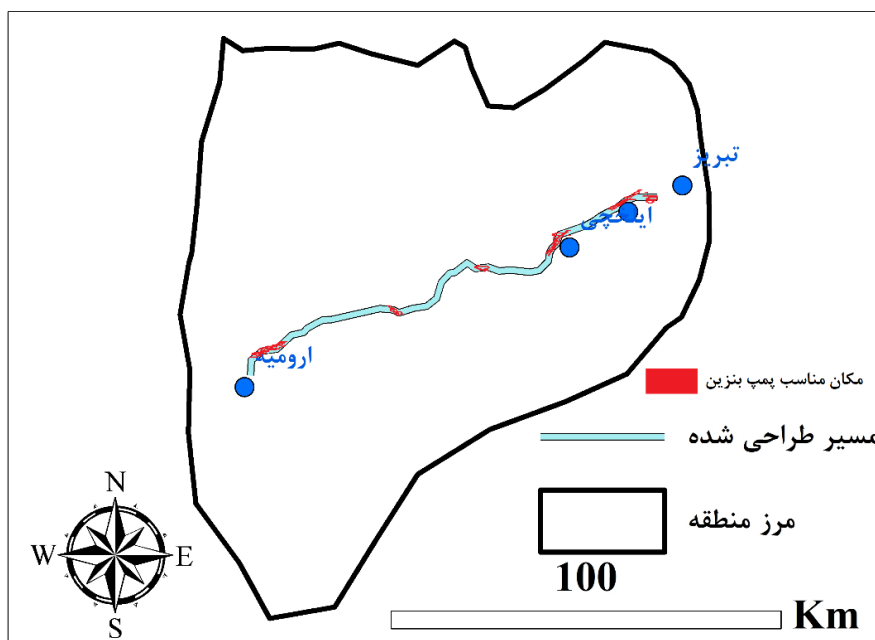
جانمایی و انتخاب زمین

توجه به وضعیت توپوگرافی، بافت خاک، عرض گذر، حجم ترافیک سواره و پیاده رو و راه های دسترسی به زمین

همسایگان جایگاه

عدم مجاورت زمین با مدارس، مجتمع های آموزشی، مساجد، فروشگاه های بزرگ و نراکز تمرکز جمعیت.

انتخاب زمین خارج از حریم مسیل، رودخانه، خطوط انشعابات گاز، برق و آب.



شکل (۹): مناطق مناسب احداث پمپ بنزین منطقه مورد مطالعه

نتیجه گیری

همان طور که گفته شد یکی از مهمترین وظایف شبکه راهها، توسعه ارتباطات می باشد. این فعالیت در واقع در ارتباط مستقیم با پدیده های جغرافیایی می باشد، در نظر نگرفتن همه پدیده ها و شرایط طبیعی و نیز عدم رعایت اصول اساسی فنی و حفاظت محیط زیست در توسعه شبکه راهها، مشکلات عدیده ای را به وجود خواهد آورد و نیز خسارت جبران ناپذیری را بر پیکره اقتصاد و محیط زیست تحمیل خواهد نمود. در رابطه با احداث جاده، با توجه به هزینه بر بودن و گستردگی در کل کشور و عبور از مناطقی با شرایط جغرافیایی متفاوت، اهمیت مطالعات اولیه در انتخاب مسیر بهینه را دو چندان نموده است. به علاوه با توسعه مناطق مسکونی و نیز افزایش مناطق حفاظت شده طبیعی و به تبع آن اهمیت یافتن بحث مالکیت، لازم است که در مسیریابی بهینه جاده، حریم املاک به عنوان یک پارامتر محدود کننده در نظر گرفته شود. در حال حاضر مسیریابی جاده به روش سنتی انجام می گیرد.

با توجه به این که این روش دارای معایبی از قبیل عدم اشراف کامل به کلیه اطلاعات مورد نیاز در این زمینه به طور همزمان، زمان بر بودن، هزینه بالا، دشواری در بازدیدهای متوالی از منطقه، عدم توانایی در تلفیق اطلاعات مختلف، وجود مشکلات فراوان در نگهداری خطوط و غیره است، این امر باعث گردیده که کارشناسان به فکر استفاده از ابزارهایی مناسب جهت مسیریابی و یا کاهش

بازدیدهای زمینی بیافتند. به همین منظور سیستم اطلاعات جغرافیایی با مدل سازی فاکتورهای مختلف و مؤثر در مسیریابی خطوط جاده، با استفاده از الگوریتم های ذکر شده بهینه ترین مسیر را پیدا می کند.

هدف اصلی در این پژوهش مسیریابی بهینه بر اساس اصول زیست محیطی، اقتصادی و فنی بود که در این راستا نتایج زیر حاصل شدند:

(۱) در این پژوهش با استفاده از قابلیت های GIS این امکان فراهم شده است تا با صرف کمترین زمان و هزینه و با دقت نسبی بالاتر، فرآیند مسیریابی انجام شود. در روش های سنتی مسیریابی یک مسیر چندین مرتبه از میان مسیرهای ممکن انتخاب می شد تا به صورت نهایی مورد تأیید قرار گیرد. این امر خود موجب تحمیل صرف وقت و هزینه ی اضافی و نیز کاهش دقت می شود.

(۲) باتوجه به مصاحبه های انجام شده با کارشناسان اداره کل راه و شهرسازی و نیز بررسی مستندات موجود در زمینه مسیریابی جاده، مهم ترین معیارهای مؤثر در مسیریابی و نیز لایه های اطلاعاتی مربوط به آنها، تعیین گردید. سپس این معیارها با توجه به ماهیت و میزان تأثیر آنها در مسیریابی به سه کلاس اصلی زیست محیطی، اقتصادی و فنی تقسیم شدند و لایه های مربوطه که شامل زمین شناسی، گسل، شیب، کاربری اراضی، پوشش گیاهی، آبراهه، جمعیت و ارتفاع می باشد، تعیین گردیدند. که پس از وزن دهی به این معیارها و لایه ها انتخاب شدند.

(۳) در مواقعی که چارچوب خاصی برای تعیین اهمیت و ارزش معیارها وجود ندارد، استفاده از روش های تصمیم گیری چند معیاره در وزن دهی یکی از بهترین گزینه هاست.

(۴) روش تحلیل سلسله مراتبی به دلیل استفاده از اعداد دقیق در مقایسات زوجی، وجود مقیاس نامتوازن در قضاوت ها، عدم قطعیت و غیردقیق بودن مقایسات مورد نکوهش قرار می گیرد. به همین دلیل ارائه یک بازه در قضاوت ها به جای یک عدد ثابت ترجیح داده می شود. از سوی دیگر، بیان بسیاری از عوامل با منطق ریاضی کلاسیک امکان پذیر نیست و همیشه در دنیای واقعی عدم قطعیت وجود دارد و باتوجه به اینکه روش تحلیل سلسله مراتبی فازی این مهم را در نظر می گیرد، متداول ترین روش وزن دهی محسوب می شود.

(۵) در فرآیند استانداردسازی عوامل و معیارها، روش فازی به دلیل توانایی انعکاس بهتر واقعیت ها، کارایی بیشتر و مؤثرتری دارد. با استفاده از توابع عضویت موجود در این روش می توان به کلاس های مختلف موجود در معیارها با توجه به میزان تأثیری که در هدف مورد نظر دارند، ارزش مناسبی اعمال کرد.

۶) مسیر طراحی شده با الگوریتم حداقل هزینه، از نظر هزینه (زیست محیطی، اقتصادی و فنی) کاهش چشمگیری را نسبت به هزینه مسیر موجود و پیشنهادی اداره راه و شهرسازی نشان می‌دهد.

۷) الگوریتم حداقل هزینه در هر گام حرکت هزینه تجمعی همسایه اولی‌ها (هشت پیکسل مجاور) در نظر گرفته می‌شود و پیکسلی که دارای کمترین هزینه تجمعی باشد به عنوان جهت حرکت انتخاب می‌گردد.

بنابراین نتایج بدست آمده نشان داد که مسیرهای طراحی شده از نظر هزینه (زیست محیطی، اقتصادی و فنی) و طول، کاهش چشمگیری را نسبت به مسیر موجود و مسیر آزادراه پیشنهادی اداره راه و شهرسازی استان دارا بوده و از میان دو الگوریتم بهینه‌یابی پیاده سازی شده جهت مسیریابی، الگوریتم حداقل هزینه دارای دقت بالاتری است. نتایج بیان شده نشانگر آن است که مسیر ارائه شده، باعث صرفه جویی در زمان و هزینه طراحی و ساخت راه خواهد شد.

منابع

۱. براتی، عظیمه (۱۳۹۳)، مسیریابی بهینه آزادراه اهواز-دهدز با در نظر گرفتن معیارهای زیست محیطی، اقتصادی و فنی با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور، GIS و هوش مصنوعی. پایان نامه کاشناسی ارشد، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری - دانشگاه شهید چمران اهواز - دانشکده علوم.
۲. ستوده، احد، درویش صفت، علی اصغر و مجید مخدوم. استفاده از اصول زیست محیطی در مسیریابی راه آهن با استفاده از GIS مطالعه موردی: راه آهن رشت - انزلی، مجله محیط‌شناسی، ۱۳۸۶ دوره ۳۳ شماره ۴۴ صفحات ۶۵-۷۲.
۳. رنگزن، کاظم؛ موسوی، سید ساجدین؛ صابری، عظیم؛ درویشی، سهیلناز (۱۳۹۸). مسیریابی بهینه آزادراه پل زال-خرم آباد با استفاده از سنجش از دور و GIS و ملاحظات زیست محیطی. زمین شناسی کاربردی پیشرفته، ۹(۳)، صص ۲۸۴-۲۹۹.
۴. ستوده، احد، درویش صنعت، علی اصغر، مخدوم، مجید (۱۳۸۲). رعایت اصول زیست محیطی در مسیریابی با استفاده از GIS مطالعه موردی: راه آهن رشت - انزلی، همایش ژئوماتیک ۸۲، تهران.
۵. نصیری هنده خاله، اسماعیل، گنجی، نسرين. (۱۴۰۰). تعیین مسیر بهینه شبکه راه ها با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: مسیر رود سر- قزوین). پژوهشهای جغرافیای انسانی، ۵۳(۱)، ۶۵-۸۴.
6. Abdi, E., Majnounian, B., Darvishsefat, A., Mashayekhi, Z., & Sessions, J. (2009). A GIS-MCE based model for forest road planning. *Journal of Forest Science*, 55(4), 171-176.
7. Akay, A. E., Erdas, O., Reis, M., Yuksel, A. 2013. Estimating Sediment Yield from A Forest Road Network by Using A Sediment Prediction Model and GIS Techniques. *Building and Environment*. 43(5): 687-695.
8. Akay, A.E., Yilmaz, B., 2017. Using GIS and AHP for Planning Primer Transportation of Forest Products. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences IV-4/W4*, Karabuk, Turkey.
9. Bongiorno, N., Bosurgi, G., Carbone, F., Pellegrino, O., & Sollazzo, G. (2019). Potentialities of a highway alignment optimization method in an I-BIM environment. *Periodica Polytechnica Civil Engineering*, 63(2), 352-361.
10. Goldberg, R., & Listowsky, P. (1994). Critical factors for emergency vehicle routing expert systems. *Expert systems with applications*, 7(4), 589-602.

11. Jha, M. K., & Schonfeld, P. (2004). A highway alignment optimization model using geographic information systems. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 38(6), 455-481.
12. Jong, J. C. (1998). Optimizing highway alignments with genetic algorithms PhD Dissertation. Dept. of Civil And Environmental Engineering.
13. Jong, J. C., Jha, M. K., & Schonfeld, P. (2000). Preliminary highway design with genetic algorithms and geographic information systems. *Computer- Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 15(4), 261-271.
14. Karan, E. P., & Irizarry, J. (2015). Extending BIM interoperability to preconstruction operations using geospatial analyses and semantic web services. *Automation in Construction*, 53, 1-12.
15. Loganathan, S., & Elangovan, K. (2017, January). Remote sensing and geographical information system applications in highway alignment between the strips—Perundurai to Palani, Tamil Nadu, India. In *2017 International Conference on Inventive Systems and Control (ICISC)* (pp. 1-8). IEEE.
16. Neysani Samany, N., Delavar, M. R., Chrisman, N., & Malek, M. R. (2013). Spatial relevancy algorithm for context-aware systems (SRACS) in urban traffic networks using dynamic range neighbor query and directed interval algebra. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, 5(6), 605-619.
17. Wang, J. F., Zhang, T. L., & Fu, B. J. (2016). A measure of spatial stratified heterogeneity. *Ecological Indicators*, 67, 250-256.
18. Vreysen, M. J., Saleh, K. M., Ali, M. Y., Abdulla, A. M., Zhu, Z. R., Juma, K. G., ... & Feldmann, H. U. (2000). *Glossina austeni* (Diptera: Glossinidae) eradicated on the island of Unguja, Zanzibar, using the sterile insect technique. *Journal of economic entomology*, 93(1), 123-135.

Freeway routing and alignment through Remote Sensing Application in Geographic Information System (GIS)

Shortest route determination analysis has always been recognized as one of the most practical issues in transportation spatial analysis as well as location-based services. In this study an optimal route from the cities of Urmia and Tabriz is proposed in terms of environment, economy as well as technology. Therefore, considering the geological situation (formation, faults), waterways, topography (slope, altitude), vegetation, land use, population density and protected areas to design the shortest route with the lowest cost between the two the point will be paid. In this research, first the information layers required for routing are collected from different sources, and then the mentioned layers are weighted using Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP).). Finally, the optimal path is determined using the minimum cost algorithm. The implementation of minimum cost algorithms indicates that the route designed using the minimum cost algorithm is 5 km shorter than the existing route. In terms of construction cost, the route designed with this algorithm is 32% less expensive than the existing route. The results indicated that the designed route is less expensive in terms of environmental, economic as well as technological costs and is shorter than the present routes and proposed freeways of the provincial road and urban development department. In addition, the findings showed that the proposed route is time-saving and cost-effective.

Keywords: Tabriz-Orumia freeway, Optimal routing, Transportation, Fuzzy model, Environmental factors

نسخه خطی
مجله علمی
فصلنامه علمی
مجله علمی