علوم زیست محیطی و دانش جغرافیا

تعیین مسیر بهینه محور یاسوج – اصفهان با مسیر احداثی با gis

نوید بهادر*[۱]، علی آرام[۲]

چکیده

مسیریابی ازجمله اقدامات اولیه عملیات طراحی یک مسیر به‌شمار می‌رود و به‌علت نقش بسزایی که در چگونگی قرارگیری مسیر در ارتباط با سایر تأسیسات، محیط، و عوارض مجاور خود ازیک‌طرف و تأثیر قابل‌توجهی که در هزینه‌های اجرایی مسیر از طرف دیگر دارد بایستی بررسی دقیق شود. هم‌زمان با رشد و توسعه پایدار و تحولات اساسی در امور اقتصادی، اجتماعی، و فرهنگی، نقش شبکه راه‌ها به‌عنوان یکی از بخش‌های مهم و زیربنایی در توسعه بیشتر نمایان می‌شود؛ علاوه بر اینکه منابع و استعدادهای بالقوه سرزمین را بارور و زمینه رشد و شکوفایی را فراهم می‌کند. لحاظ کردن معیارهای صحیح و جامع در مرحله تعیین مسیر می‌تواند نقش عمده‌ای در کاهش هزینه‌های اقتصادی، افزایش ایمنی، و دسترسی جاده‌ها و حفظ محیط‌زیست ایفا کند. بدین منظور، در تحقیق حاضر، عوامل متعددی مانند شیب، ارتفاع، کاربری اراضی، زمین‌شناسی، زمین‌لغزش، فاصله از گسل، فاصله از مراکز شهری برای مسیریابی بهینه در مسیر رودسر در نظر گرفته‌شده است. لذا، در پژوهش حاضر به تعیین کوتاه‌ترین مسیر در محور یاسوج – اصفهان پرداخته‌شده است. روش تحقیق در این پژوهش توصیفی- تحلیلی بوده و برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار ArcGIS و از مدل AHP استفاده‌شده است. با توجه به مسیر بهینه، با استفاده ازاین‌روش به‌علت قرارگیری درشیب مناسب و نزدیکی به مراکز اقتصادی و دوری از گسل انتخاب شد. نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد مسیر به‌دست‌آمده ازلحاظ مدت‌زمان و رسیدن به بهینه این مسیر نسبت به مسیر قبلی کوتاه‌تر است و این موضوع سبب کاهش هزینه سوخت و کاهش ترافیک می‌شود.

کلیدواژه‌ها: سیستم اطلاعات جغرافیایی،کوتاه‌ترین مسیر، مسیر بهینه

[۱] نویسنده مسئول: دانشجوی کارشناسی ارشد، رشته مهندسی و مدیریت ساخت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یاسوج،Navid.bahador.2020@gmail.com

[۲] گروه مهندسی عمران، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران، aliaram172@yahoo.com

۱_ مقدمه:

عملکرد راه‌ها به‌عنوان یکی از ساختارهای زیربنایی درتوسعه اقتصاد ملی نیاز به تأکید بیشتری ندارد؛ ولی، باوجوداین، توسعه جاده‌هایی با طراحی نامناسب اثرهای منفی گسترده‌ای بر محیط‌زیست به دنبال خواهد داشت و در برخی موارد آسیب‌ها و اثرهای زیان‌آور توسعه جاده‌ها آن‌قدر زیاد است که مزایای افزایش ارتباط و دسترسی را خنثی می‌کند. از اثرهای زیست‌محیطی جاده‌ها بر محیط‌زیست می‌توان به آلودگی هوا، صدا، آب‌های سطحی و تغییر سیماها، یا حتی نابودی جوامع محلی در اثر جابه‌جایی اشاره کرد(منوری، ۱۳۸۰: ۵۶).

بنابراین، انجام مطالعات گسترده برای تعیین معیارهای مؤثر در انتخاب مسیرهای جاده‌سازی به‌ویژه معیارهای محیط‌زیستی در کلیه مراحل طراحی و بهره‌برداری به پیشگیری از وقوع بحران‌های محیط‌زیستی در آینده، تضمین کارایی مطلوب، کاهش تعارض بین کاربری‌ها، و کاهش هزینه‌های اقتصادی و اجتماعی ناشی از استقرار ناموزون آن منجر می‌شود(موفات و هانکارد، ۱۹۹۸: ۹).

سیستم‌های اطلاعات مکانی در طراحی مسیر بهینه سیستمی کارآمد برای تصمیم‌گیری و مشاوره کارشناسان در طراحی مسیر است؛ زیرا سیستم اطلاعات جغرافیایی قابلیت‌های مهمی برای تجزیه‌وتحلیل اطلاعات، نظارت، پردازش، مدیریت، و برنامه‌ریزی فراهم می‌کند. در طراحی مسیر بهینه به‌وسیله سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌توان عوامل مؤثری همچون عوامل فنی و مهندسی، اقتصادی، و محیط‌زیستی را مدل‌سازی کرد و با استفاده از الگوریتم‌های موردنیاز مسیر بهینه را تعیین کرد. در طراحی مسیر بهینه به‌وسیله سیستم اطلاعات جغرافیایی برای کاربردهای مختلفی ازجمله راه‌سازی، خطوط نفت و گاز، خودروهای اورژانس، آتش‌نشانی، و پلیس از الگوریتم‌های کوتاه‌ترین مسیر استفاده می‌شود (ماهینی و همکاران، ۱۳۹۴: ۸۱).

مسئله یافتن کوتاه‌ترین مسیر درواقع مسئله یافتن مسیری بین دو رأس(گره) است؛ به‌گونه‌ای که مجموع وزن یال‌های تشکیل‌دهنده آن کمینه شود. در این حالت رأس‌ها نشان‌دهنده مکان‌ها و یال‌ها نشان‌دهنده بخش‌های مسیر هستند که برحسب زمان لازم برای طی کردن آن‌ها وزن گذاری شده‌اند. از نتایج این الگوریتم‌ها، تصمیم‌گیری‌های مسیریابی در شبکه حمل‌ونقل شهری شامل استراتژی‌های مؤثر انتخاب مسیر در تطبیق با شرایط ترافیکی و گزینه‌های مختلف طی مسیر برای خودروهاست (ذوالفقاری و کرکه آبادی، ۱۳۹۲: ۲۲).

۲_ طرح مسأله

ازآنجایی‌که محیط‌زیست جهان، توان اکولوژیکی محدودی برای استفاده‌ی انسان دارد و در برخی از محیط‌ها، طبیعت با کمترین خسران مهیای بالاترین توسعه است، در حالیکه در برخی دیگر کمترین توسعه در آن منجر به تخریب و نابودی محیط‌زیست می‌گردد، ازاین‌رو لازم است برای انجام توسعه‌ی پایدار در محیط‌زیست پیش از برنامه‌ریزی برای استفاده از آن، به ارزیابی اکولوژیک منطقه پرداخته شود (مخدوم، ۱۳۸۴: ۱۴).

بنابراین انجام مطالعات گسترده برای تعیین معیارهای مؤثر در انتخاب مسیرهای جاده‌سازی به‌ویژه معیارهای محیط‌زیستی در کلیه‌ی مراحل طراحی و بهره‌برداری، منجر به پیشگیری از وقوع بحران‌های محیط‌زیستی در آینده، تضمین کارایی مطلوب، کاهش تعارض بین کاربری‌ها و کاهش هزینه‌های اقتصادی و اجتماعی ناشی از استقرار ناموزون آن می‌شود(Moffat and Hankard, 1989: 9) .

کهگیلویه بویراحمد به دلیل قرارگیری در میان رشته‌کوه‌های زاگرس دارای محورهای مواصلاتی کوهستانی است و همین امر نیز باعث شده تا نسبت به دیگر استان‌ها در حوزه راه‌ها استانی کمتر توسعه‌یافته شناخته شود. یکی از جاده‌های حادثه‌خیز در سطح استان را باید جاده یاسوج– اصفهان دانست، جاده‌ای که امروز از آن به‌عنوان کُریدر مهم و جنوب کشور بااتصال چندین استان مهم ازجمله اصفهان، فارس، خوزستان، بوشهر یاد می‌شود. محور یاسوج به اصفهان نقاط حادثه‌خیزی زیادی وجود دارد که در آن تصادفات منجر به فوت رخ می‌دهد.

این مسیر با توجه وضعیت توپوگرافی و حجم خاکبرداری زیاد یکی از مسیرهای پرهزینه در ایران بوده که زمان زیادی از شروع ساخت این محور مواصلاتی می‌گذرد، اما هنوز ناتمام مانده است. در این پژوهش مسیر احداث‌شده یاسوج – اصفهان، با درنظر گرفته فاکتورهای اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی ازنظر مسیر تعیین‌شده و کمترین هزینه با مسیر بهینه طراحی پیشنهادی باهم مقایسه خواهند شد.

۳_ پیشینه تحقیق

در زمان‌های گذشته برای تعیین مسیر از یک‌رشته روابط کلی استفاده می‌شده است و عواملی مانند نزدیک‌ترین راه بین آبادانی و شهرها و راههای مال رو ملاک تعیین مسیر نهایی قرار می‌گرفت. ولی امروز به علت فراوانی وسایط نقلیه، نه‌تنها عوامل ایمنی در پیچ و شیب و سرعت و راحتی عبور از راه‌ها ملاک قرار می‌گیرد بلکه عوامل دیگری از قبیل تأثیر راه در صنایع و کشاورزی منطقه ، تجارت و افزایش قیمت زمین‌های مسکونی باید موردتوجه قرار گیرد.

احداث بزرگراهها یکی از مهم‌ترین نیازهای کشورهای مختلف برای دست‌یابی به توسعه و بهره‌مندی از شیوه‌های حمل‌ونقل برای انتقال کالا و خدمات در زمان کم‌تر و ایمنی بیش‌تر است. درنتیجه امری اجتناب‌ناپذیر، توسعه و ایجاد بزرگراه‌های است. عملکرد راه‌ها به‌عنوان یکی از ساختارهای زیربنایی در توسعه اقتصاد ملی نیاز به تأکید بیش‌تری ندارد؛ ولی باوجوداین، اثرات منفی، توسعه جاده‌هایی با طراحی نامناسب گسترده‌ای را بر محیط‌زیست به دنبال خواهد داشت و آسیب‌ها و اثرات زیان‌آور توسعه، در برخی موارد جاده‌ها آن‌قدر زیاد است که مزایای افزایش ارتباط و دسترسی را خنثی می‌سازد. از اثرات زیست‌محیطی جاده‌ها بر محیط‌زیست منطقه می‌توان به آلودگی هوا، صدا، خاک، آب‌های سطحی و تغییر سیماها و یا حتی نابودی جوامع محلی در اثر جابه‌جایی اشاره کرد.(منوری،۱۳۸۰ :۵۵).

در مسیریابی اساسی‌ترین پارامتر یافتن کوتاه‌ترین راه و در حالت ایده آل ارتباط پست‌های مبدأ و مقصد با یک خط مستقیم است. زیرا با کوتاه شدن مسیر خط مقدار یا تعداد تجهیزات لازم از قبیل یراق‌آلات و فونداسیون ازیک‌طرف و هزینه عملیات اجرایی مانند نقشه‌برداری، زمین و مکانیک خاک و هزینه، شناسی های آسفالت جاده از طرف دیگر کاهش چشمگیری خواهد یافت(میرعبدالهی و همکاران،۱۳۹۳:۲). عملکرد راه‌ها به عنوان یکی از ساختارهای زیربنایی در توسعه اقتصاد ملی نیاز به تأکید بیشتری ندارد؛ ولی، باوجوداین، توسعه جاده‌هایی با طراحی نامناسب اثرهای منفی گستردهای بر محیط‌زیست به دنبال خواهد داشت و در برخی موارد آسیب ها و اثرهای زیان‌آور توسعه جاده‌ها آن‌قدر زیاد است که مزایای افزایش ارتباط و دسترسی را خنثی می‌کند. از اثرهای زیست‌محیطی جادهها بر محیط‌زیست میتوان به آلودگی هوا، صدا، آب‌های سطحی و تغییر سیماها، یا حتی نابودی جوامع محلی در اثر جابه‌جایی اشاره کرد.

اغلب مسیرهای طراحی‌شده با روش‌های معمول از تمامی ملاحظات و استانداردهای فنی- مهندسی، اقتصادی زیست‌محیطی برخوردار نبوده و این امر منجر به افزایش هزینه‌های احداث مسیرهای ارتباطی شده و علاوه بر آن ممکن است با عبور از نواحی غیرمجاز، موجب تخریب محیط‌زیست شده و مشکلات زیست‌محیطی را ایجاد نمایند. در این راستا بهره‌گیری از اصول نوین و مبتنی بر سامانه‌های اطلاعات مکانی(GIS) می‌تواند نقش بسزایی را در حل مسأله مسیریابی ایفا نماید. در طراحی مسیر به‌وسیله GISمیتوان عوامل مؤثری چون عوامل فنی مهندسی، اقتصادی و زیست‌محیطی را مدل‌سازی کرده و با انجام تحلیل‌های موردنیاز، مسیر بهینه را تعیین نمود.

Duran-FernandezوSantos(2014)یک سامانه جامع مبتنی بر GISبرای تعیین کوتاه‌ترین مسیر در سطح کشورمکزیک ارائه کرده‌اند.

در پروژه‌های راه‌سازی برای کاهش آسیب‌رسانی به منابع محیط‌زیستی، از مسیریابی به شیوه‌ی خودکار با کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی استفاده می‌شود که در این زمینه تاکنون بررسی‌های زیادی در سراسر جهان انجام‌شده است، ازجمله : ابراهیمی پور و همکاران پژوهشی را در سال 1384با عنوان مسیریابی خطوط انتقال آب با استفاده از GIS انجام داد. در این تحقیق، پانزده پارامتر تأثیرگذار شناسایی و برای تولید نقشه هزینه ارزش‌گذاری شد. سپس با استفاده از الگوریتم کمترین هزینه در محیط،GIS اقدام به تعیین مسیر نمود و به این نتیجه رسید که هزینه مسیر تعیین‌شده نسبت به مسیر احداث‌شده با در نظر گرفتن ملاحظات محیط‌زیستی، ۲۹درصد کمتر است. ستوده و همکاران در سال۱۳۸۱،مطالعه‌ای درباره‌ی رعایت اصول محیط‌زیستی در مسیریابی راه‌آهن بین شهرهای رشت و انزلی انجام داده است. وی عوامل تأثیرگذار را شیب، زمین‌شناسی، خاک، پوشش اراضی، رودها و میراث فرهنگی در نظر گرفت و پس از ارزش‌گذاری، با استفاده از الگوریتم کوتاه‌ترین مسیر، شش مسیر مختلف طراحی کرد و درنهایت با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی، مسیر بهینه از بین مسیرهای طراحی‌شده انتخاب گردید. سادک[3] و همکاران در

[3] Sadak and colleagues

سال 1999از GISبرای مسیریابی استفاده کرده‌اند. این مطالعه روی دوازده کیلومتر از بزرگراهی در شهر بیروت از کشور لبنان صورت گرفت که در آن، لایه‌های سیاسی، راهه‌ای موجود، کاربری اراضی، توپوگرافی، رودخانه و جریان‌های آبی، زمین‌شناسی، خاک و عمق آب رقومی شدند و درنهایت مسیرهای ممکن بر پایه تجزیه‌وتحلیل جوامع و معیارهای محیطزیستی و ژئوتکنیکی ارزیابی شد. گراهام و رویس[4] در سال،۲۰۰۱مطالعه‌ای با عنوان استفاده از فناوری GIS در انتخاب مسیر بزرگراه داشتند. در این مطالعه، سه محدودیت و هشت مشخصه شناسایی و وزن دهی شد. سپس با استفاده از نرم‌افزار،Idrisiنقشه مطلوبیت نهایی را تهیه کردند. محدودیت در نظر گرفته شامل: دریاچه‌ها، مناطق شهری، شیب بیش از 8درصد بزرگراه‌ها بود که به‌صورت نقشه‌های دو ارزشی نشان‌دار شد. مشخصه‌ها عبارت بودند از: دریاچه‌ها، جریان‌های آبی، جنگل‌ها، بزرگراه‌ها، جاده‌ها، مناطق شهری و روستایی و شیب نمودن معیارهای محیطزیستی در فرآیند مسیریابی به کمک GIS در شهرستان‌های کردکوی، بندرگز و گلوگاه است.

۴_ مبانی نظری

۴_۱_ نقش gis درمسیریابی‌بهینه

سیستم‌های اطلاعات مکانی در طراحی مسیر بهینه سیستمی کارآمد برای تصمیم‌گیری و مشاوره کارشناسان در طراحی مسیر است؛ زیرا سیستم اطلاعات جغرافیایی قابلیت‌های مهمی برای تجزیه‌وتحلیل اطلاعات، نظارت، پردازش، و برنامه، مدیریت ریزی فراهم می‌کند. در طراحی مسیر بهینه به‌وسیله سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌توان عوامل و محیطزیستی را مدل، مؤثری همچون عوامل فنی و مهندسی، اقتصادی سازی کرد و با استفاده از الگوریتم‌های موردنیاز مسیر بهینه را تعیین کرد. در طراحی مسیر بهینه به‌وسیله سیستم اطلاعات جغرافیایی برای کاربردهای مختلفی ازجمله راه‌سازی، خطوط نفت و گاز، خودروهای اورژانس، آتش‌نشانی، و پلیس از الگوریتم‌های کوتاه‌ترین مسیر استفاده می‌شود (ماهینی و همکاران،۸۱:۱۳۹۴).مسئله یافتن کوتاه‌ترین مسیر درواقع مسئله یافتن مسیری بین دو رأس (گره) است؛ به‌گونه‌ای که مجموع وزن یال‌های تشکیل‌دهنده آن کمینه شود.در این حالت رأس‌ها نشان‌دهنده مکان‌ها و یال‌ها نشان‌دهنده بخش‌های مسیر هستند که برحسب زمان لازم برای طی کردن آن‌ها وزن گذاری شده‌اند. از نتایج این الگوریتم‌ها، تصمیم‌گیری‌های مسیریابی در شبکه حمل‌ونقل شهری شامل استراتژی‌های مؤثر انتخاب مسیر در تطبیق با شرایط ترافیکی و گزینه‌های مختلف طی مسیر برای خودروهاست(ذوالفقاری و کرکه آبادی،۲۲:۱۳۹۲)

۴_۲_ مدل‌سازی‌شبکه

یک شبکه سیستمی از عوارض خطی به هم متصل است. مدل شبکه‌ای نمایشی از داده‌های یک شبکه است. یک مدل شبکه به‌صورت یک گراف خطی از تعریف اتصالاتی که نشان‌دهنده کانال‌های خطی از جریان است تشکیل می‌یابد.(لاپین و همکاران،۱۴۱۹:۱۹۸۷). در مدل شبکه، گره‌ها نشان‌دهنده تقاطع ارتباطات است.

[4] Ham and Royce

۴_۳_ مسیریابی‌درسیستم های‌اطلاعات‌مکانی‌شبکه‌ای

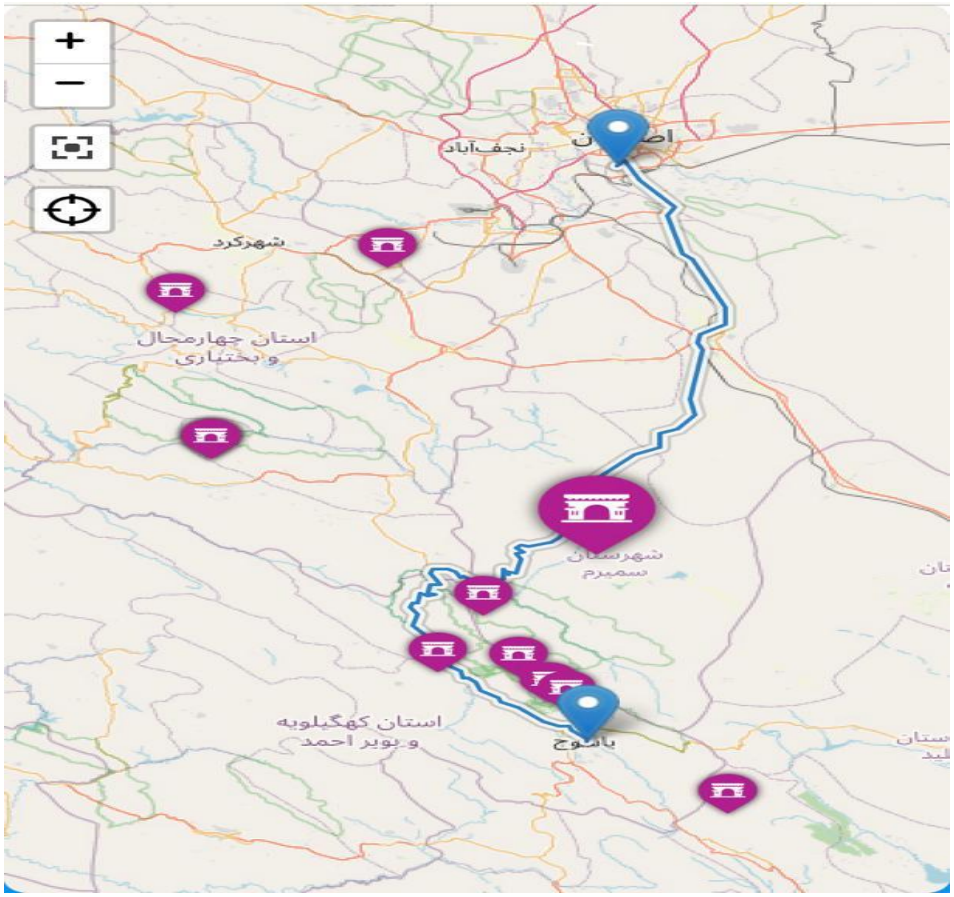
مسئله کوتاه‌ترین مسیر بیش از چهل سال است که در زمینه های گوناگون مانند علوم رایانه و حمل‌ونقل مطالعه شده است. مسئله عام کوتاه‌ترین مسیر نیاز به یک شبکه از پیش تعریف‌شده دارد. مسئله اصلی تعیین یک یا تعداد بیشتری از کوتاه‌ترین مسیرهای بین یک منبع و مقصد با یک سری خطوط داده‌شده است.
(اسمیت و همکاران،۷۲:۲۰۱۲) کاهش فاصله بین کاربری‌ها زمینه تأمین بسیاری از نیازهای شهروندان را فراهم می‌کند و درنتیجه کاهش حجم و مسافت سفرها و دسترسی آسان را سبب می‌گردد(گرازی،۶۲۸:۲۰۱۶)

۵_ روش تحقیق

تحقیق حاضر از نوع توصیفی تحلیلی است. نخست از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و از ابزارهای مانند اسناد و مدارک مکتوب اطلاعات موردنیاز جمع‌آوری شد. سپس با مشاهدات و بررسی‌های میدانی، اطلاعات موردنیاز تکمیل و با تلفیق نقشه‌های موجود و اطلاعات گردآوری‌شده است. در این تحقیق، با بهره‌گیری از آرای کارشناسان و همچنین مطالعه در خصوصیات هندسی و فنی جاده‌ها عوامل مهم در مسیریابی بهینه تعیین شد. این فاکتورها شامل نقشه‌های ارتفاع، شیب، فرسایش، قابلیت ارضی، کاربری زمین، خطر زمین‌لغزش، مناطق ممنوعه گسل‌ها و رودخانه هستند. نقشه‌های شیب از توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ رودخانه‌ها و راه‌ها سازمان نقشه‌برداری و نقشه مناطق ممنوعه با استفادها از تصاویر ماهواره‌ای لندست مربوط به سال ۲۰۲۱ تهیه خواهد شد. به‌منظور یافتن مسیر بهینه بین دونقطه موردنظر نتایج داده‌های به‌دست‌آمده از این پژوهش از طریق نرم‌افزار ArcGIS و مدل تلفیق تحلیل سلسله مراتبی پردازش خواهد شد، تا مسیر بهینه بین دونقطه به دست آید.

۶_ معرفی محدوده مطالعه:

یاسوج مرکز استان کهگیلویه و بویر احمد است که طول و عرض جغرافیایی آن به ترتیب ۵۱/۳۶و۳۰/۴۰درجه می‌باشد، و در جنوب غربی ایران و در میان کمربندی از رشته‌کوه‌های زاگرس واقع‌شده است. این شهر به دلیل قرار داشتن در مرکز راه‌های ارتباطی میان استان‌های اصفهان، یزد و فارس به‌نوعی کریدور شمال به جنوب محسوب می‌شود. این شهر در حدود ۱۸۷۰ متری از سطح دریا واقع‌شده است که از این حیث دومین مرکز استان مرتفع بعد از شهرکرد به‌حساب می‌آید.



۷_ تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

۷_۱_ بحث و یافته‌ها

در این مرحله لایه‌های شیب فایل اخذشده از سازمان جغرافیایی وارد محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی شده و عملیاتی که برای آماده‌سازی داده‌ها برای تجزیه‌وتحلیل نهایی صورت می‌گیرد. در این عملیات، هر پردازش شامل یک یا چند ورودی و خروجی است .نوع پردازشی که بر روی‌داده‌ها اعمال می‌شود به ساختار داده‌های خام ورودی و ساختار داده‌ای موردنیاز جهت ورود به توابع تجزیه‌وتحلیل بستگی دارد.

ساختار رستری دارای خصوصیاتی همچون ساده بودن، امکان اجرای عملیات ترکیب روی‌داده‌ها به‌صورت کارا و مؤثراست .بنابراین، این ساختار برای ذخیره‌سازی داده‌های ورودی مدل تلفیقی انتخاب شد. در ادامه لایه‌های نقشه‌ای هر یک از معیارها و زیرمعیارها استخراج و برای اجرای مراحل بعدی وارد پایگاه داده می‌شود. این مرحله شامل رقومی سازی و زمین مرجع نمودن لایه‌های اطلاعاتی است .در فرایند تعیین مسیر، اولین مرحله از مراحل عملی تحقیق استخراج لایه‌های اطلاعاتی موردنیاز است. اطلاعات مربوط به ناحیه مطالعاتی از قبیل مسیرهای ارتباطی، گسل‌ها، توپوگرافی، شیب، جهت شیب و ... گردآوری گردید. از میان معیارهای ذکرشده به دلیل اینکه معیار موردنظر فاصله از مراکز و پهنه‌هاست، باید لایه رستری فاصله از آن‌ها تولید شود و نقشه‌ها جهت تجزیه‌وتحلیل به فرمت رستری تبدیل شوند که با استفاده از دستورها و توابع اکستنشن تجزیه‌وتحلیل فضایی[5] نظیر فاصله[6] و تبدیل رستر به پیکسل[7] و ... در نرم‌افزار آرک

[5] Spatial Analysis

جی آس ای انجام می‌گیرد. در این مرحله برای اجرای مدل در محیط نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی همه معیارها به فضای رستری منتقل شدند. ازآنجاکه برای برخی معیارها میزان فاصله مدنظر است، از دستور فاصله اقلیدسی[8] برای محاسبه فاصله اقلیدسی معیارها استفاده شد. در ادامه نقشه‌های مربوطه ملاحظه می‌شود .در ادامه نقشه‌های مربوطه آورده شده است.

۷_۱_۱_ لایه‌های اطلاعاتی جهت تعیین مسیر بهینه

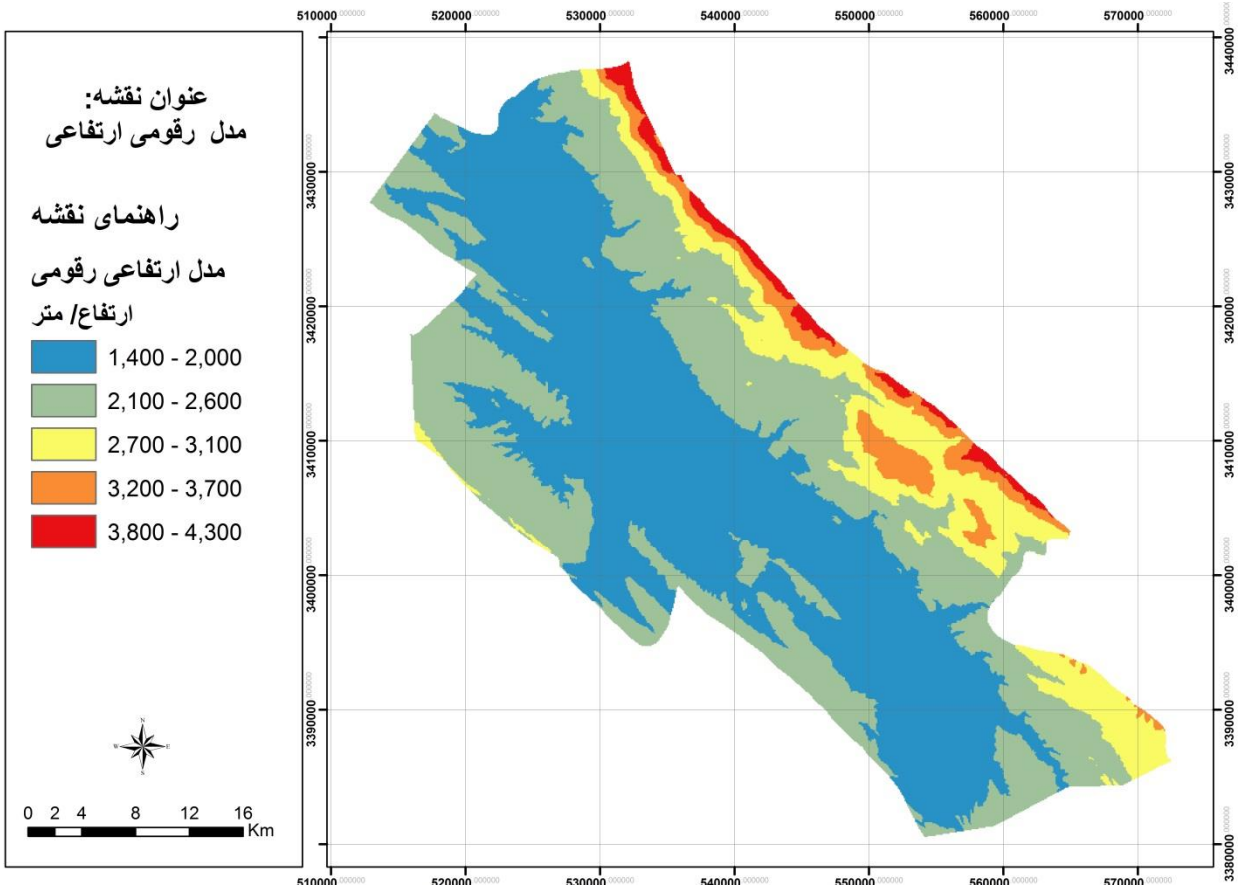
در این مرحله رقومی کردن لایه‌های اطلاعاتی مؤثر در تعیین مسیر بهینه انجام می‌شود. عوارض چندضلعی شامل خاک، زمین‌شناسی، فرسایش، و ... عوارض خطی شامل شبکه معابر و گسل‌ها مشخص شد تا در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی به‌صورت لایه جداگانه مشخص می‌شود. در ارزیابی چندمعیاری برای دست‌یابی به هدف مشخص، باید شاخص‌هایی را تعریف و معین کرد که بر مبنای آن بتوان به آن هدف مشخص دست‌یافت. این شاخص را معیار ارزیابی می‌نامند(کرم، ۱۳۷۸:۹۵). در این تحقیق با بهره‌گیری از آرای کارشناسان و همچنین مطالعه در خصوصیات هندسی و فنی جاده‌ها عوامل مهم در مسیریابی بهینه تعیین شد که در ادامه درباره هر یک از آن‌ها مجزا بحث شده است.

۷_۱_۲_ مدل ارتفاعی رقومی (DEM)

در بحث مسیریابی مدل ارتفاعی رقومی منطقه یکی از مهم‌ترین پارامترهای تأثیرگذار در جهت تعدیل نمودن حجم عملیات خاکی (خاکبرداری و خاکریزی) و همچنین تأمین خصوصیات هندسی راه مانند فاصله دید، سرعت طرح، حداکثرشیب مجاز، و غیره است. بدین منظور، ضروری است تا حد ممکن از عبور مسیر از مناطق با تغییرات ارتفاعی زیاد اجتناب شود. بنابراین، استخراج لایه ارتفاع منطقه می‌تواند در تحلیل مسیریابی نقش بسیار مؤثری داشته باشد.

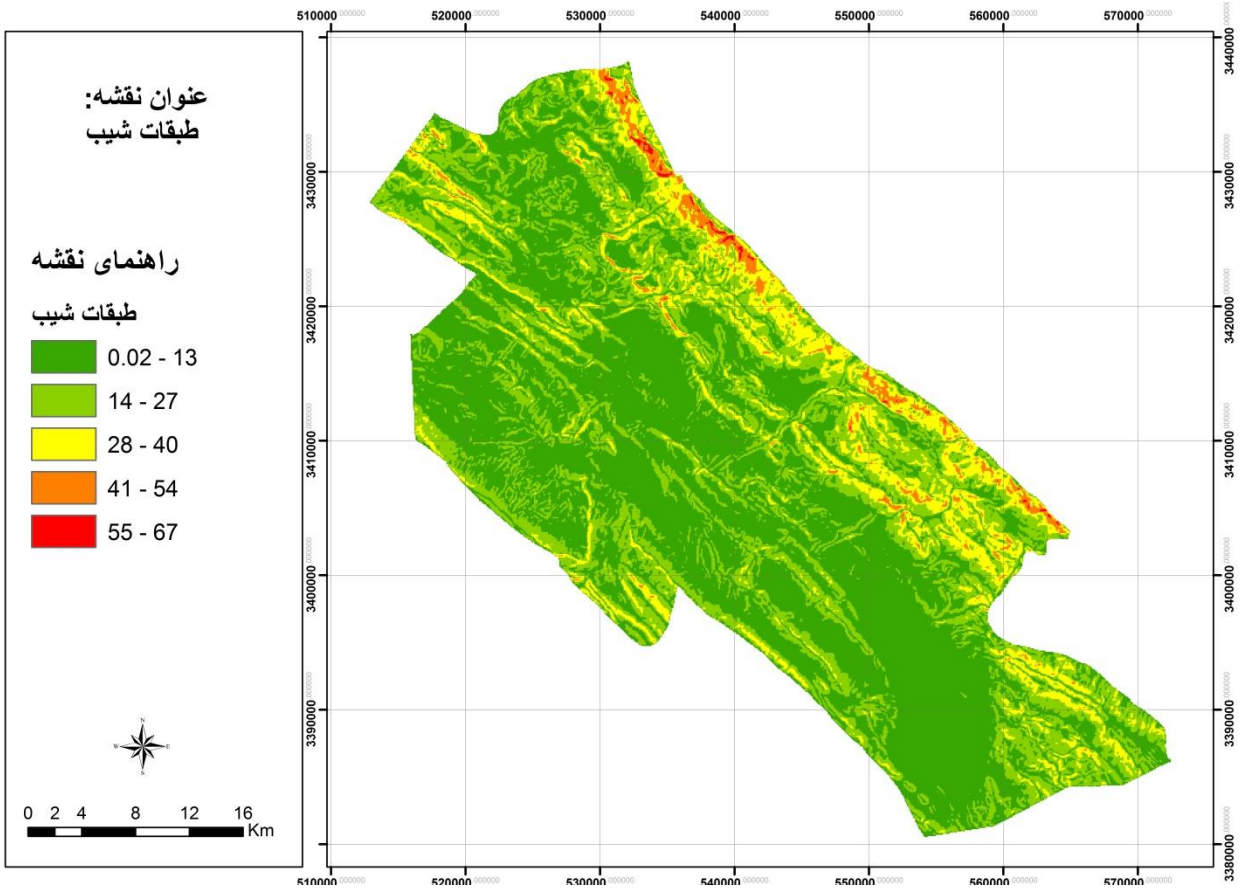
---

[6] distance
[7] convert raster to features
[8] Euclidean Distance



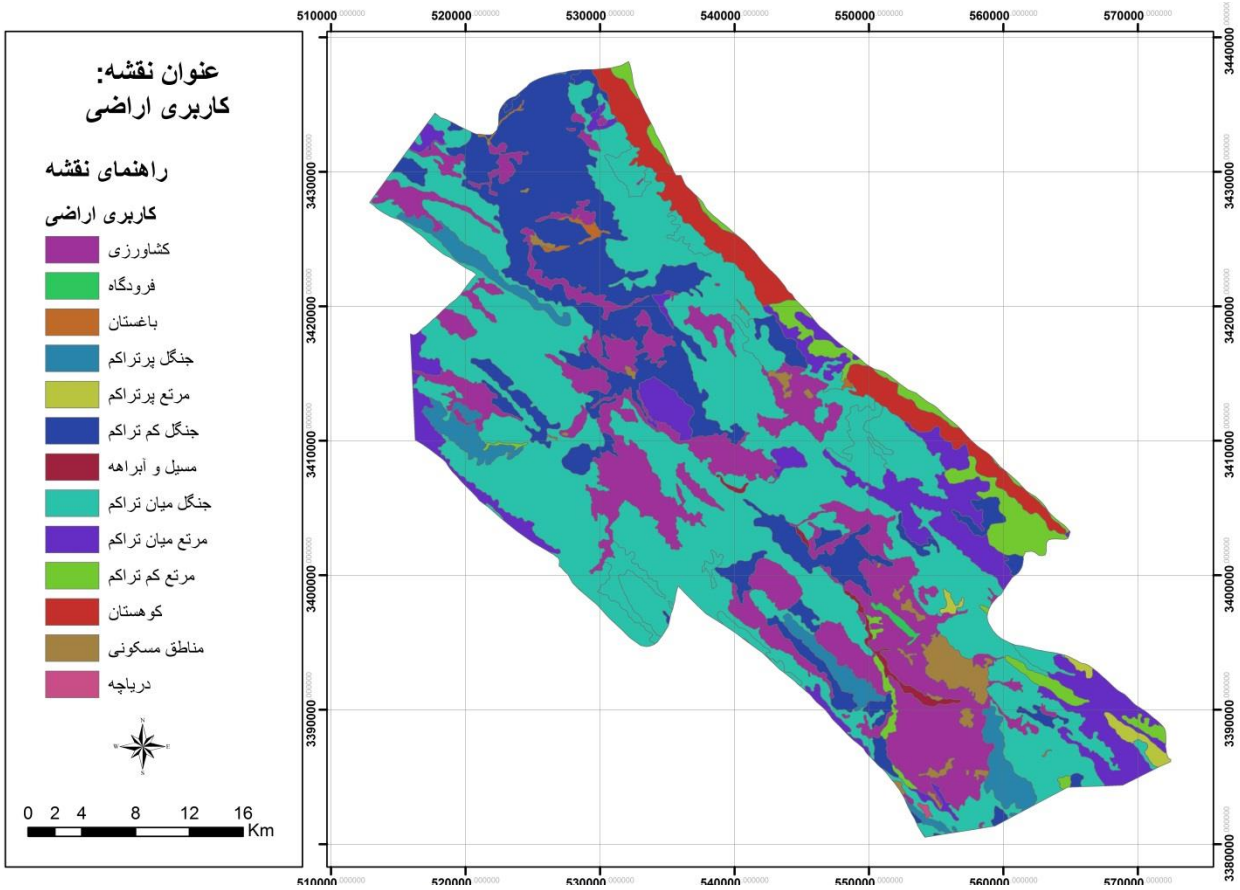
۷_۱_۳_ تهیه لایه شیب

یکی از مشخصه‌های مهم در تعیین مسیر راه‌ها شیب زمین است. در مناطق با شیب زیاد نیاز به اجرای عملیات خاک‌برداری و خاک‌ریزی و ایجاد تونل به‌منظور کاهش شیب است. بنابراین، باید تا حد امکان از پهنه‌هایی با شیب زیاد برای عبور مسیر اجتناب شود. به این منظور، برای تهیه نقشه شیب از نقشه مدل رقومی ارتفاعی و با استفاده از قابلیت‌های نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده شد. این نقشه در پنج کلاس، با توجه به شکستگی منحنی هیستوگرام تهیه شد.



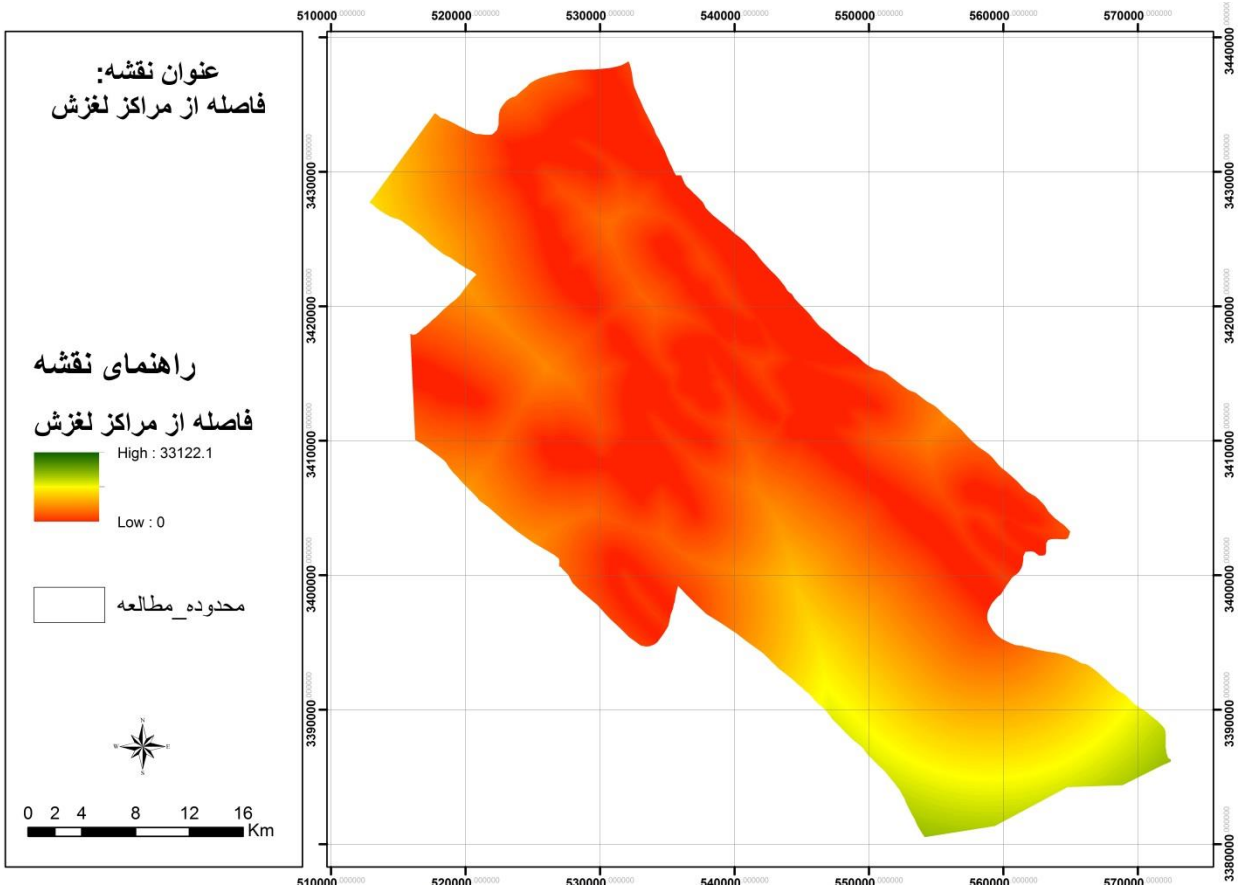
۷_۱_۴_ نقشه کاربری اراضی

پوشش اراضی یکی دیگر از عوامل کلیدی در تحلیل مسیریابی است. پوشش‌های مختلف به لحاظ اقتصادی و زیست‌محیطی ارزش‌های متفاوتی دارند. به‌عنوان نمونه، عبور دادن جاده‌ها از نواحی جنگلی یا حفاظت‌شده به لحاظ زیست‌محیطی بسیار پُرهزینه است. بنابراین، نقشه پوشش اراضی منطقه باید به نحو مطلوب تهیه شود و هر یک از آن‌ها متناسب با معیارهای اقتصادی و زیست‌محیطی ارزش‌گذاری شود. درصورتی‌که مسیر از مناطقی با پوشش گیاهی ضعیف و زمین‌های بایر که ارزش ریالی کمتری دارند عبور کند، مسیر بهینه‌تری خواهد بود .نقشه کاربری اراضی منطقه از نقشه ۱/۲۵۰۰۰تهیه‌شده است و نقشه کاربری اراضی در نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی با استفاده از نوارابزار تبدیل به فرمت رستری تبدیل‌شده است.



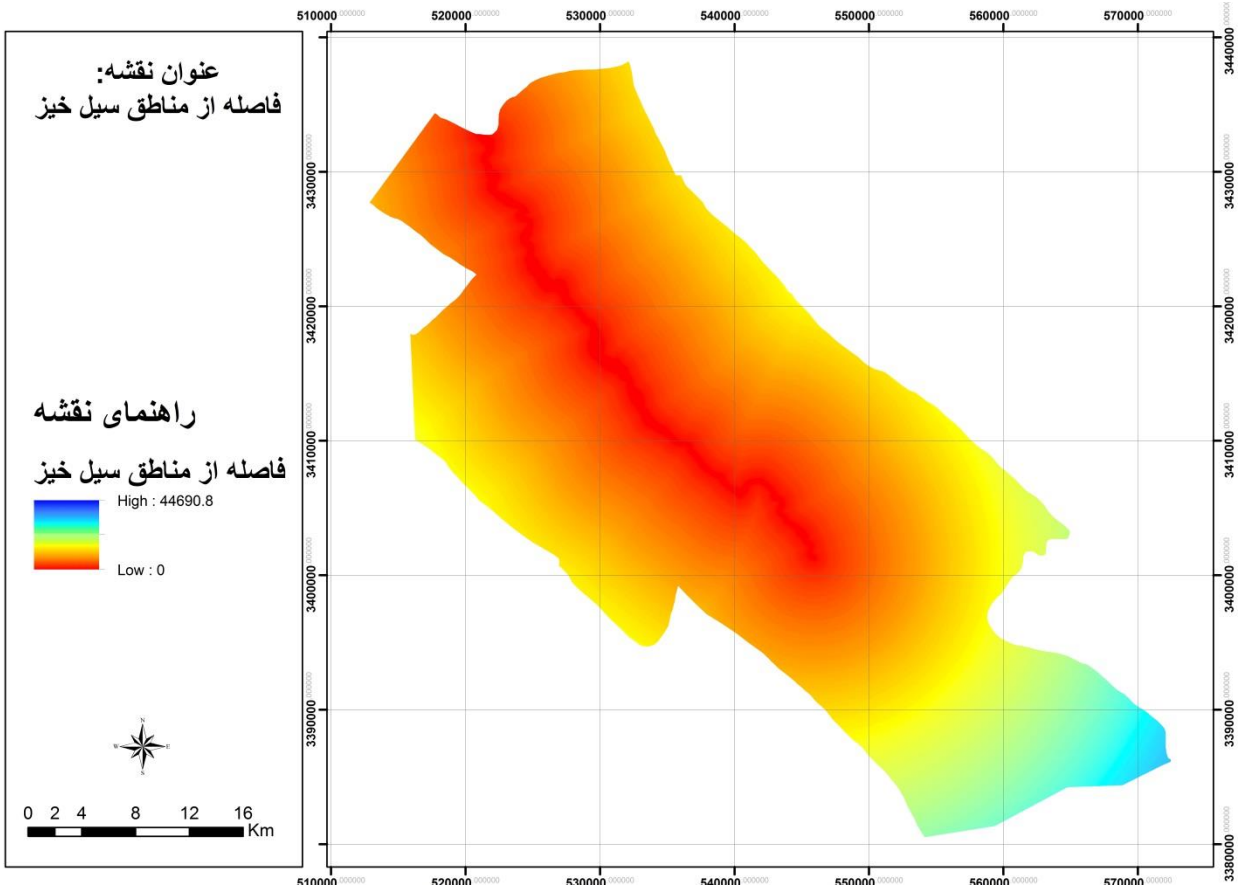
۷_۱_۵_ نقشه مناطق لغزش خیز

خطر وقوع لغزش یکی از معضلات طبیعی است که همواره در کمین جاده‌ها و مناطق مسکونی به‌خصوص در مناطق پُرباران است. مسیر نهایی می‌بایست تا حد امکان از مناطق لغزش خیز فاصله داشته باشد.



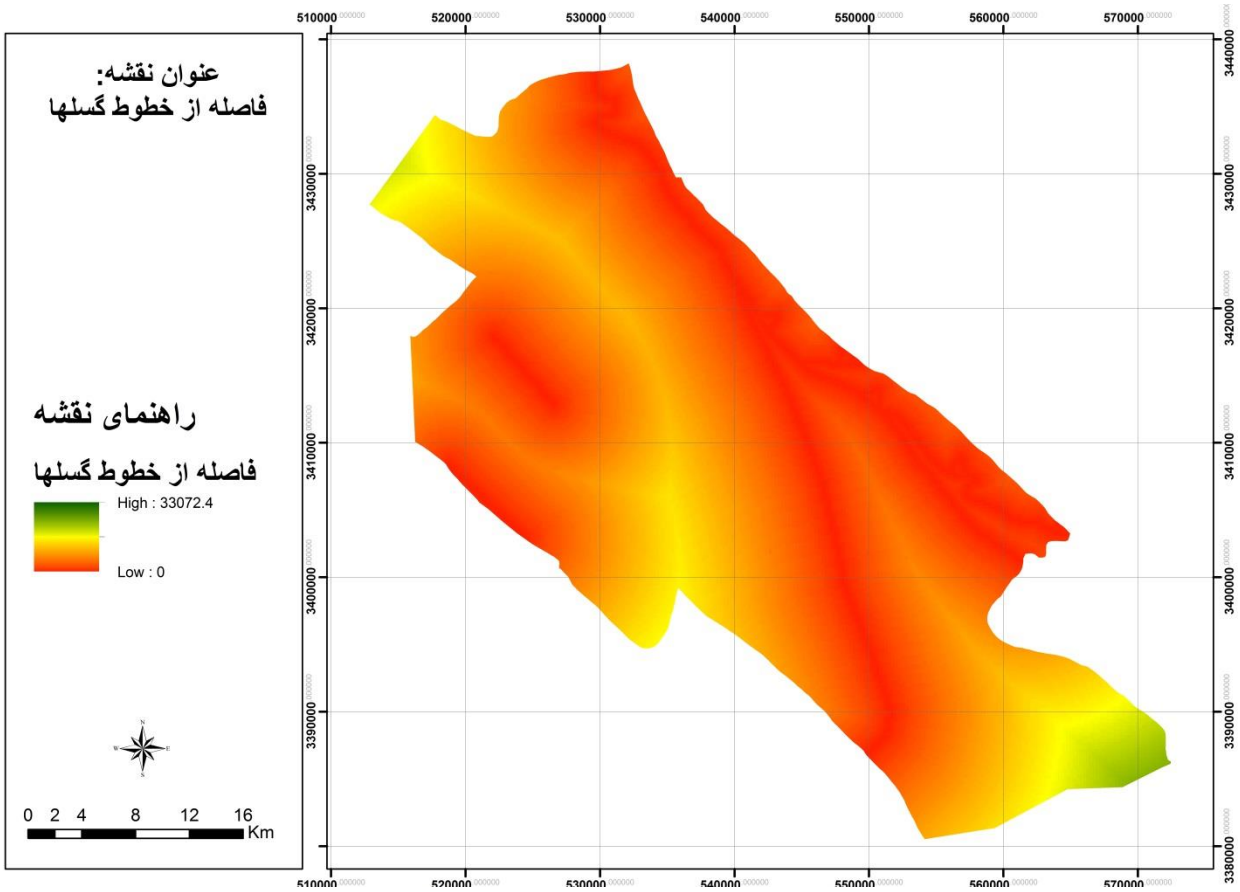
۷_۱_۶_ نقشه خطر سیل

عبور مسیرهای حمل‌ونقل از رودخانه منجر به احداث پل‌ها و ابنیه‌ها می‌شود و درنتیجه سبب افزایش هزینه‌ها می‌شود. احتمال آب‌گرفتگی درراه و تخریب و بروز حادثه می‌شود. نقشه خطر سیل بر روی رودخانه‌های منطقه از نقشه ۱/۲۵۰۰۰ تهیه‌شده است و با استفاده از دستور فاصله در نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی، نقشه فاصله از آبراهه‌های با خطر سیل تهیه‌شده است.

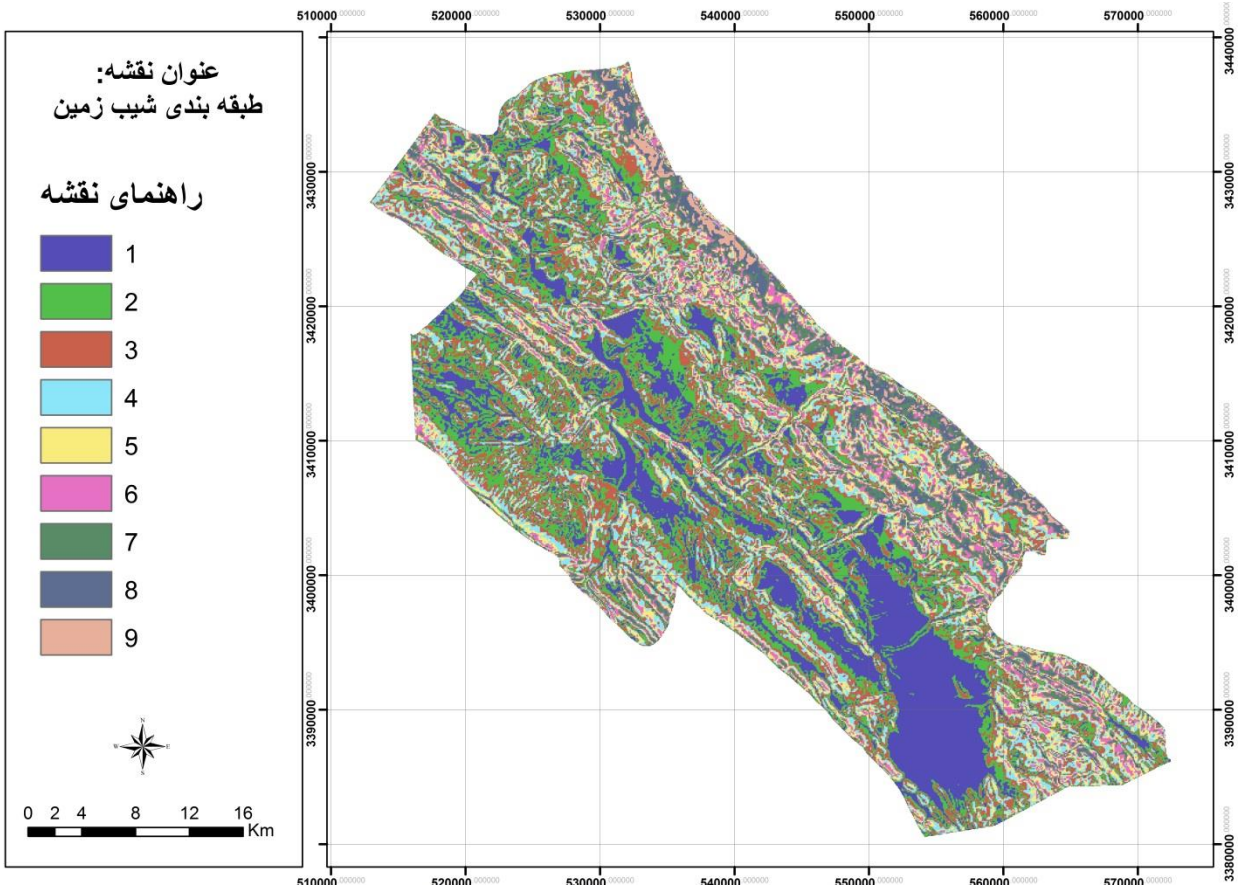


۷_۱_۷_ نقشه فاصله از گسل و فاصله

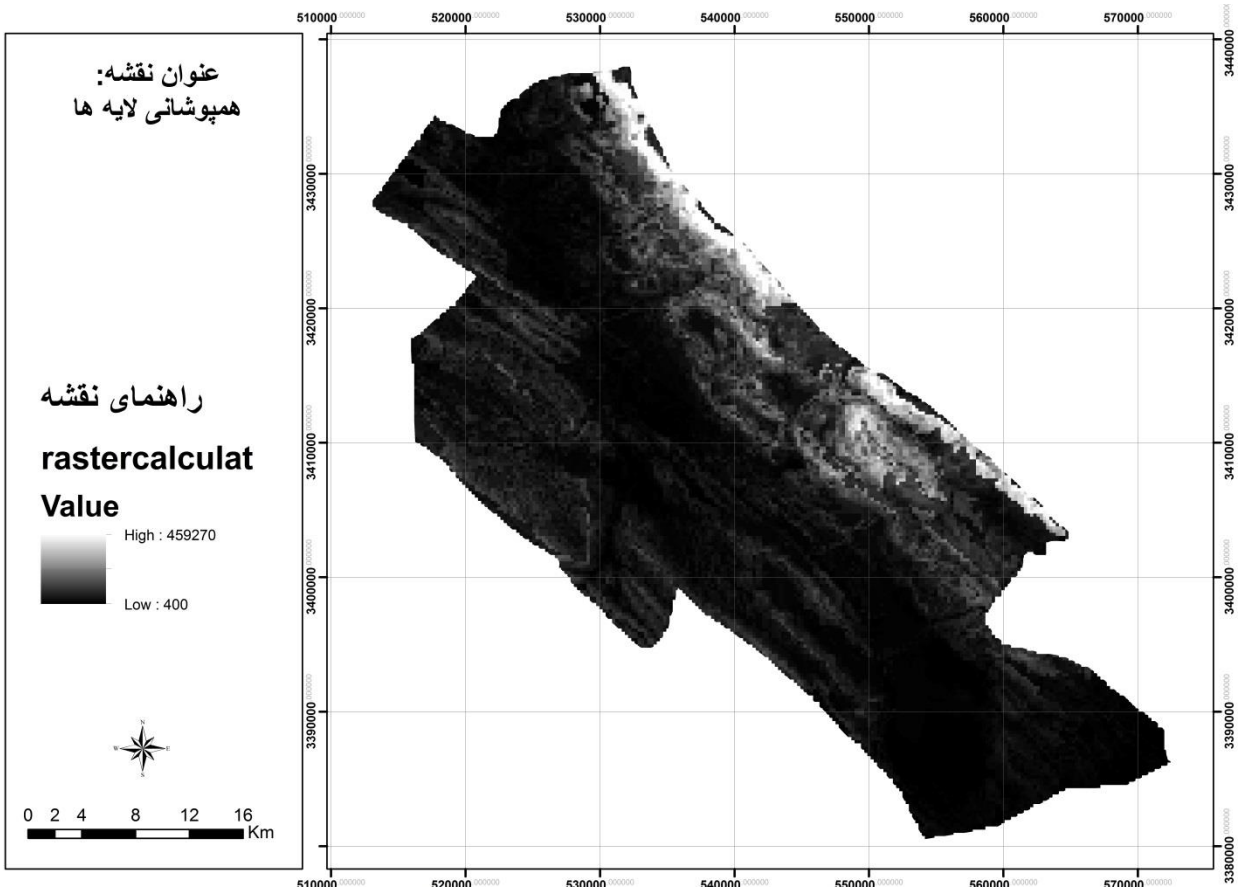
نقشه حریم فاصله از گسل از روی نقشه زمین‌شناسی منطقه موردمطالعه مشخص و در نرم‌افزار رقومی شد و به‌منظور تجزیه تحلیل استفاده شد. مسیر نهایی می‌بایست تا حد امکان از گسل‌های موجود در منطقه فاصله داشته باشد تا از بروز خطرهای احتمالی جلوگیری کند.



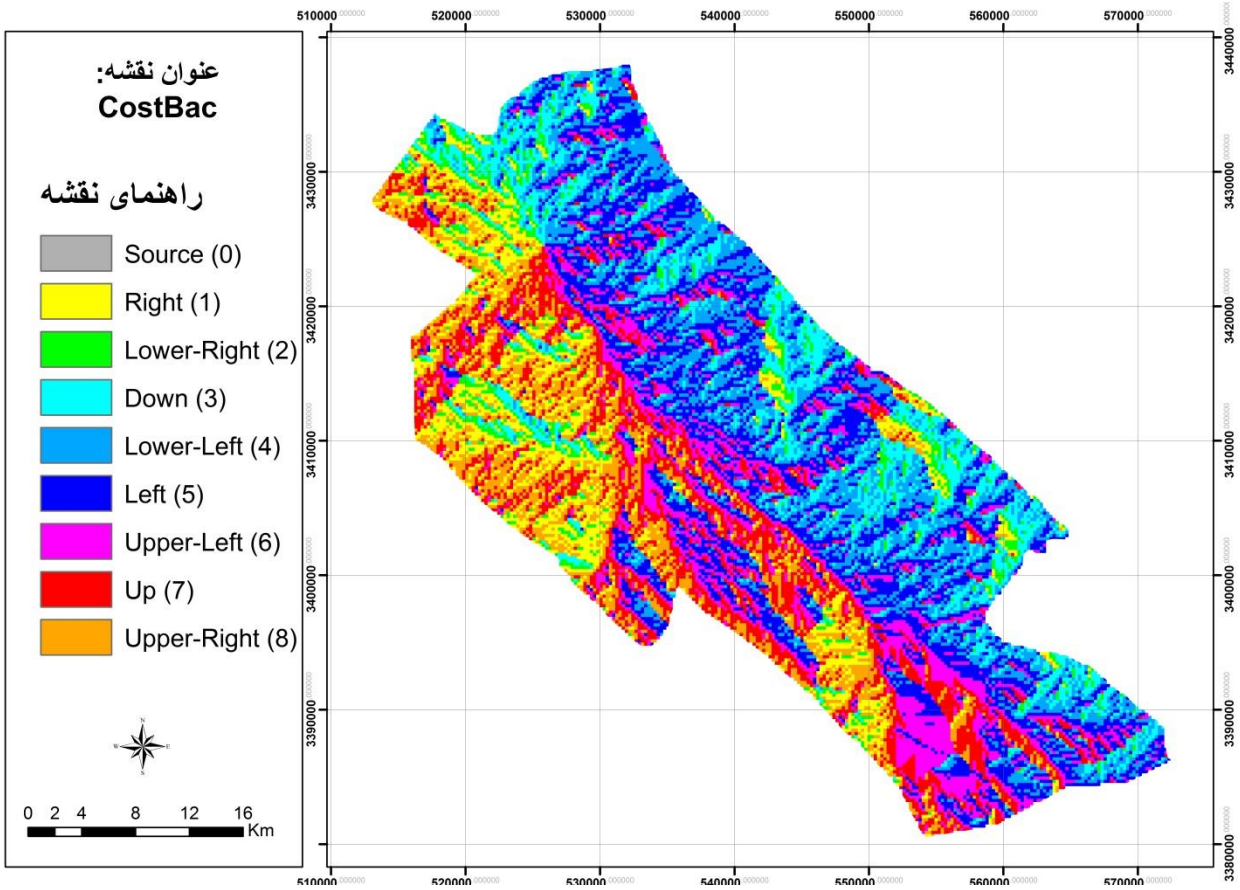
در مرحله بعد باید کلیه لایه‌های اطلاعاتی مؤثر در مسیریابی را به‌صورت رستری درآورد سپس همه لایه‌های رستری را بر اساس مطلوب بودن یا نبودن جهت مسیریابی دوباره طبقه‌بندی کرد به‌طور مثال لایه شیب زمین را با توجه به اینکه شیب‌های کمتر هزینه‌ی کمتری جهت احداث راه ارتباطی دارند به‌صورت زیر طبقه‌بندی می‌کنیم. شیب کمتر ۱ و بیشترین شیب ۹ را اختصاص می‌دهیم. نقشه حاصل از این مرحله به شکل زیر خواهد بود.



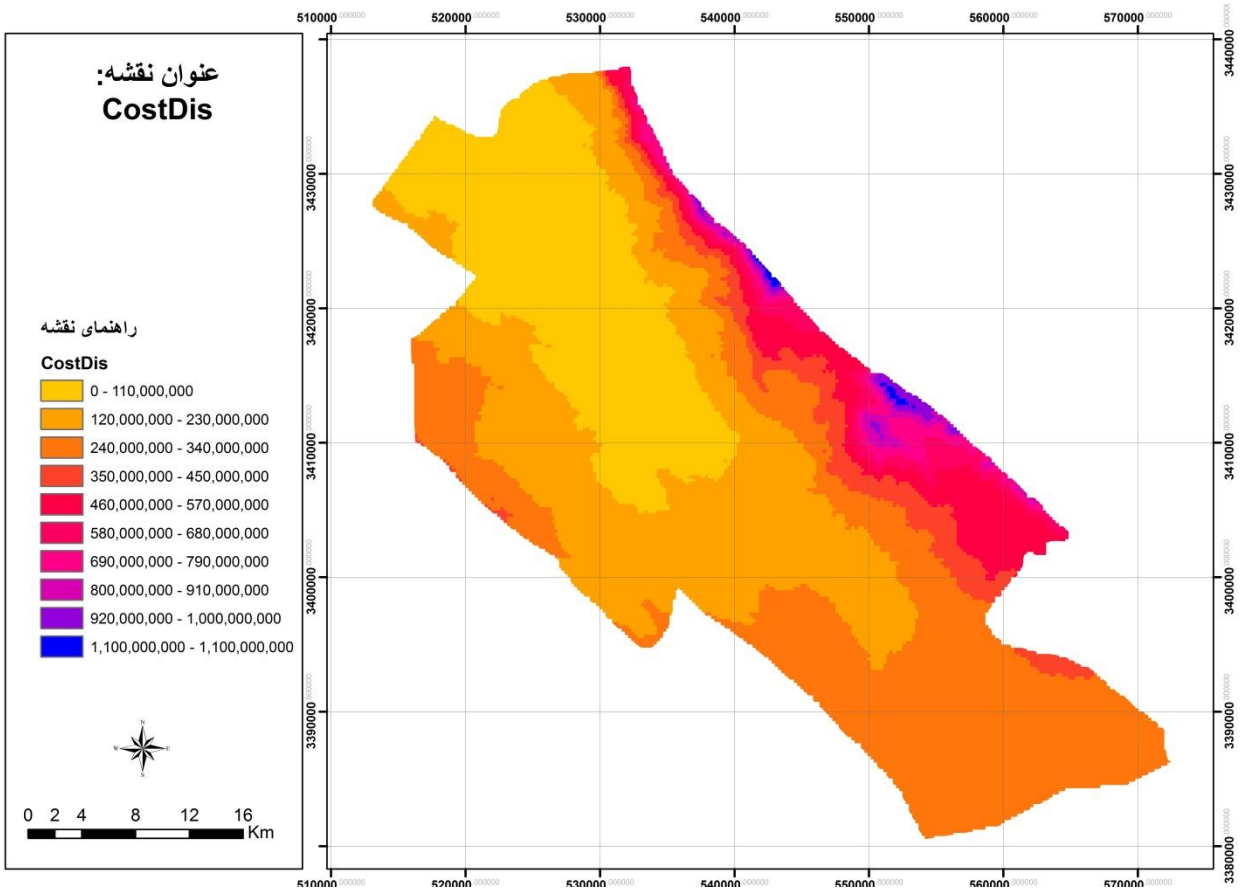
در مرحله بعد جهت ادغام همه لایه‌های اطلاعاتی در هم و به دست آوردن یک نقشه واحد باید با استفاده از دستور Raster calculater همه لایه‌های اطلاعاتی حاصل از مرحله قبل را در هم ضرب می‌کنیم نقشه حاصل از این مرحله در زیر آورده شده است.



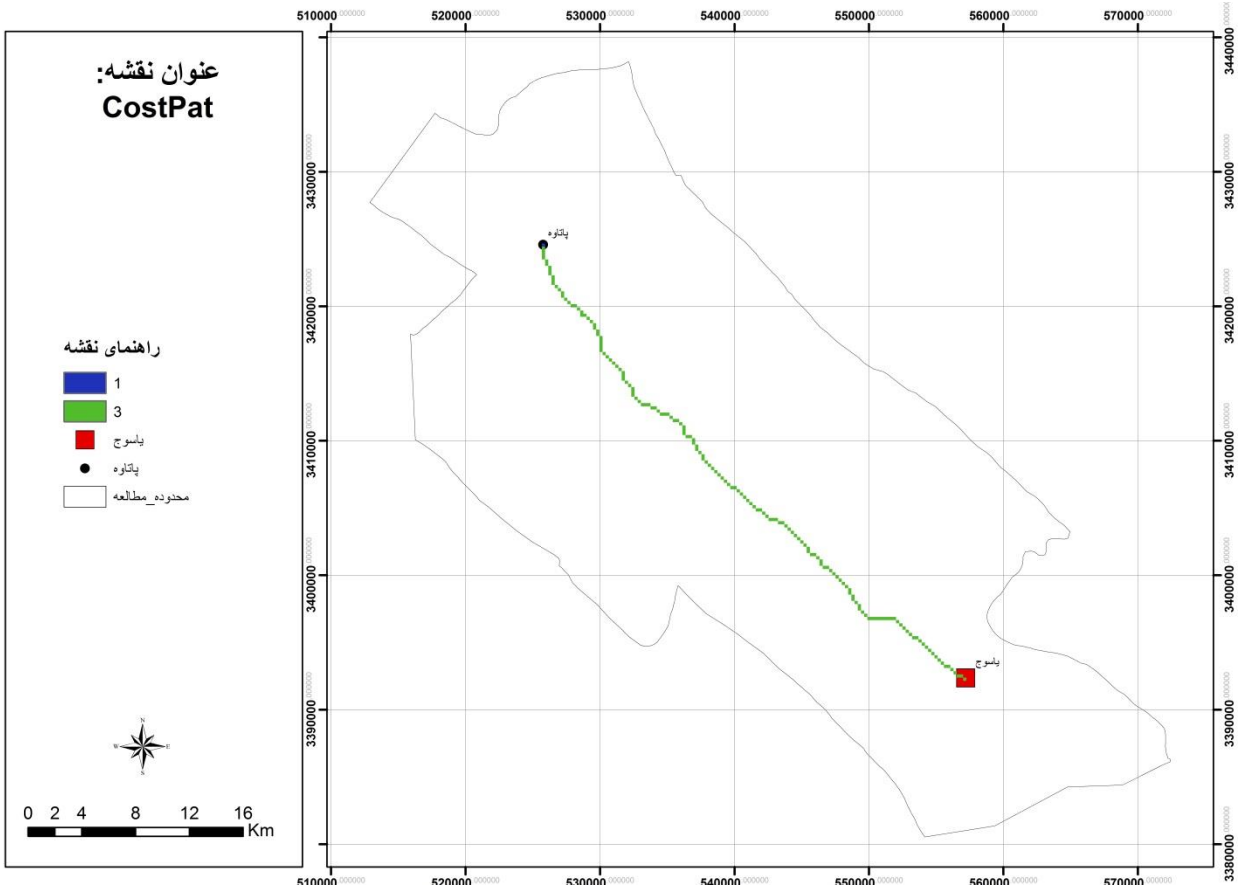
در مرحله بعد باید دستور Cost back link را اجرا کرد. نقشه حاصل از این مرحله در زیر آورده شده است.



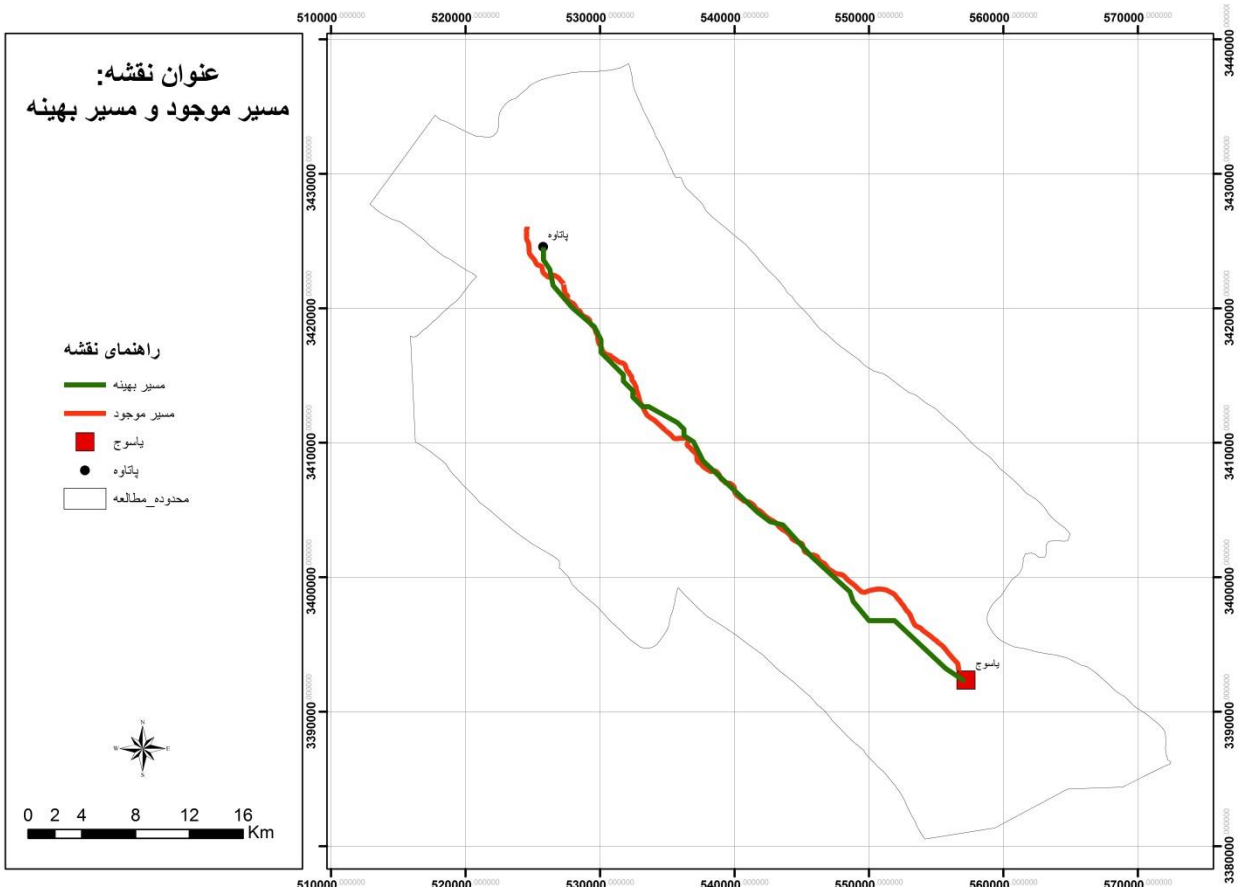
در مرحله بعد باید دستور Cost Distance را اجرا کنیم، نقشه حاصل از این مرحله به‌صورت زیر می باشد.



در مرحله آخر دستور Cost path را جهت مسیریابی نهایی اجرا می‌کنیم، نتیجه این مرحله در زیر نمایش داده‌شده است.



درنهایت نقشه مقایسه مسیر موجود و مسیر بهینه خروجی از سیستم اطلاعات جغرافیایی در زیر آورده شده است.



۸_ نتیجه‌گیری

در ساخت‌وساز جاده، اساسی‌ترین پارامتر یافتن کوتاه‌ترین مسیر است که در حالت ایده آل نقطه شروع را با یک خط مستقیم به مقصد مرتبط می‌کند، زیرا کوتاه کردن مسیر به‌طور قابل‌توجهی مقدار یا مقدار تجهیزات موردنیاز را کاهش می‌دهد، به‌عنوان‌مثال، فونداسیون و آسفالت جاده، ضمن کاهش هزینه‌های عملیاتی مانند نقشه‌برداری، زمین‌شناسی و مکانیک خاک. کارکرد راه‌ها به‌عنوان یکی از ساختارهای زیربنایی در توسعه اقتصاد ملی نیاز به تأکید بیشتری ندارد. بااین‌وجود، توسعه جاده‌هایی با طراحی نامناسب، تأثیر منفی قابل‌توجهی بر محیط‌زیست خواهد گذاشت و در برخی موارد به آن آسیب می‌رساند. این آسیب آنقدر زیاد است که مزایای افزایش ارتباطات و دسترسی را تضعیف می‌کند. اثرات زیست‌محیطی جاده‌ها بر محیط‌زیست را می‌توان به آلودگی هوا، صدا، آب‌های سطحی، الگوهای تغییریافته یا حتی تخریب جوامع محلی از طریق جابجایی نسبت داد. از سوی دیگر حساسیت راه‌های ارتباطی ازنظر امنیتی اعم از اقتصادی و اجتماعی اهمیت این موضوع را دوچندان می‌کند. ازاین‌رو توجه ویژه به مسیرهای صحیح و بهینه در ساخت راه‌ها بسیار ضروری است. اکثر جاده‌ها که با روش‌های مرسوم ساخته می‌شوند، از تمامی ملاحظات و استانداردهای فنی، مهندسی، اقتصادی و زیست‌محیطی برخوردار نیستند و درنتیجه باعث افزایش هزینه‌های ساخت راه‌های ارتباطی و همچنین امکان تخریب محیط‌زیست با عبور از مناطق غیرمجاز می‌شود.

پس از طراحی مسیر با GIS، هر گزینه باید ازنظر انطباق با ویژگی‌های محیطی مسیرهای دیگر ارزیابی می‌شد تا مسیری که تأثیر زیست‌محیطی کمتری دارد، به‌عنوان گزینه بهینه انتخاب شود. انتخاب مسیر بهینه از بین مسیرهای برنامه‌ریزی‌شده درواقع نوعی تصمیم‌گیری چند معیاره است که در آن هدف نهایی انتخاب مسیر بهینه است. معیارهای انجام این کار عبارتند از: شیب جاده، چیدمان

زمین اطراف جاده، نوع خاک عبوری از مسیر، تلاقی‌های احتمالی جاده با رودخانه‌ها، نوع پوشش زمین و مساحت گذرگاه در منطقه. ازآنجایی‌که تصمیم‌گیری در مورد انتخاب مسیر بهینه است، موضوع بسیار حائز اهمیت است و وقوع هرگونه خطا ممکن است خسارات جبران‌ناپذیری را به همراه داشته باشد. این امر لزوم اتخاذ روش‌های معقول و مناسب را برای یافتن انتخاب بهینه می‌کند. طراحی مناسب راه و برنامه‌ریزی راه ازجمله عواملی است که بر توسعه پایدار شهر تأثیر می‌گذارد. نه‌تنها کارایی شبکه راه‌ها را افزایش می‌دهد، بلکه باعث کاهش هزینه‌ها و کوتاه شدن مسیرها می‌شود. راه‌های شهری علاوه بر هزینه‌بر بودن ازنظر طراحی، ساخت و نگهداری و اثرات منفی زیست‌محیطی، از حساسیت ویژه اقتصادی، زیست‌محیطی و افکار عمومی برخوردار هستند. بنابراین لازم است طراحی مناسبی داشته باشند و استانداردهای لازم را در این زمینه رعایت کنند. برای ساخت هر جاده جدید، اولین قدم انتخاب مسیر بهینه است. انتخاب بهترین مسیر با حداقل هزینه همیشه عاقلانه است. برای تعیین یک مسیر، اغلب لازم است چندین معیار ارزیابی شود. ازآنجایی‌که در فرآیند مسیریابی، پارامترهای کمی و کیفی متعددی وجود دارد که عملاً مستقل و متقابل هستند، لازم است از روش ارزیابی چند معیاره به‌عنوان یک روش پشتیبانی تصمیم استفاده شود. در موردپژوهش حاضر، G S بود که قابلیت‌های آن در ساخت پایگاه داده و انجام تحلیل‌های مختلف بر روی آن، امکان تداخل با تمامی پارامترهای مؤثر در تعیین مسیر بهینه را فراهم کرد. به‌منظور تعیین مسیر بهینه، دوازده معیار زمین‌شناسی، ایستگاه‌های پلیس، خطوط برق، رانش زمین، مناطق مسکونی، فاصله از جاده، فاصله از گسل، فرسایش، ارتفاع، شیب، سیلاب و کاربری اراضی مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس این تحقیق مشخص شد که جاده طراحی‌شده از موانع نسبی کمتری مانند رودخانه‌ها و مناطق شهری و روستایی عبور می‌کند و از تمام نقاط حساس محیط دوری می‌کند. درنتیجه، به دلیل رعایت سیاست‌های حفظ حریم خصوصی و کاهش اثرات نامطلوب زیست‌محیطی، کل هزینه به دست آوردن لایه‌های اطلاعاتی مختلف کاهش می‌یابد. همچنین با توجه به‌تمامی مسیرها می‌توان گفت که محدودیت‌ها به‌ویژه توزیع آنها نقش مهمی در تعیین مسیر دارد. به‌عبارت‌دیگر نقش و برد اصلی مسیر تحت تأثیر این عوامل محدود می‌شود و درنتیجه کوتاه‌ترین فاصله تعیین می‌شود.

۹_ منابع:

- ذوالفقاری، اکرم و کرکه آبادی، زینب،۱۳۹۲، مسیریابی هوشمند اکیپ‌های امدادی با استفاده از الگوریتم تئوری بازی‌ها نمونه موردی: شهر سمنان، فصلنامه مهندسی حمل‌ونقل، س ۵، ش۱ ، صص ۱۹-۳۲.
- ماهینی، سلمان؛ عابدیان، عبدالرسول؛ علیزاده، سحر و خراسانی، افشین،۱۳۹۴، استفاده از الگوریتم کوتاه‌ترین مسیر در مسیریابی جاده‌ای در شهرستان‌های کردکوی، بندرگز، و گلوگاه، فصلنامه آمایش جغرافیایی فضا، س۵، ش ۱۵، صص ۷۷-۹۰.
- منوری، سید مسعود، ۱۳۸۰، کاربرد ارزیابی سریع اثرات در پروژه‌های توسعه، مجموعه مقالات نخستین همایش بین‌المللی ارزیابی اثرات زیست‌محیطی در ایران، سازمان حفاظت محیطزیست، معاونت محیطزیست انسانی و برنامه عمران ملل متحد، صص ۵۴-۶۶.
- مخدوم، مجید،۱۳۸۴، شالوده آمایش سرزمین. چاپ ششم. تهران، انتشارات دانشگاه تهران.
- Moffat, T. and Hankard, P., 1998, Strategic ecological assessment of road development, http://www.cis-web.org.uk/downloads/casestudy2.pdf. PP. 9-16.

Determining the optimal route of the Yasouj-Isfahan axis with the construction route with GIS

Abstract

Routing is considered as one of the primary measures of the design operation of a route, and due to its significant role, how the route is placed in relation to other facilities, the environment, and its adjacent complications on the one hand, and the significant impact it has on the implementation costs of the route, on the other hand, should be carefully investigated. At the same time as sustainable growth and development and fundamental developments in economic, social, and cultural affairs, the role of the road network appears as one of the important and fundamental parts in further development; In addition to the potential resources and talents, it makes the land fertile and provides the ground for growth and prosperity. Considering the correct and comprehensive criteria in the route determination stage can play a major role in reducing economic costs, increasing safety, and road accessibility and preserving the environment. For this purpose, in the current research, several factors such as slope, height, land use, geology, landslide, distance from the fault, distance from urban centers have been considered for optimal routing in Rudsar route. Therefore, in the current research, the shortest route on the Yasouj-Isfahan axis has been determined. The research method in this study is descriptive-analytical and ArcGIS software and AHP model were used for data analysis. According to the optimal route, it was chosen using this method due to its location in a suitable slope and close to the economic centers and far from the fault. The obtained results show that the obtained route is shorter in terms of duration and reaching the optimum than the previous route, and this will reduce the cost of fuel and reduce traffic.
Keywords: geographic information system, shortest path, optimal path