



## مکان‌یابی سکونتگاه‌های روستایی با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: روستای میرده؛ شهرستان سقز)

ایوب محمدی<sup>۱\*</sup>

دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۲۴ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۱۶ دسترسی اینترنتی: ۱۴۰۴/۱۰/۰۶

### چکیده

روستا، شیب و ارتفاع استخراج گردید. در این پژوهش جهت مدل‌سازی از مدل‌های منطق فازی و تحلیل سلسله مراتبی استفاده شد. مدل منطق فازی و تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) در مکان‌یابی سکونتگاه‌های روستایی، با فراهم کردن بستر وزندهی علمی به معیارها و مدیریت عدم قطعیت داده‌های مکانی، دقت و واقع‌گرایی نتایج را افزایش می‌دهد. این رویکرد به عنوان یک روش معتبر تصمیم‌گیری چندمعیاره در مطالعات زیادی استفاده شده است و امکان یکپارچه‌سازی داده‌های کمی و کیفی را در محیط GIS فراهم می‌سازند. به طور کلی یافته‌های پژوهش و بازدید میدانی نشان داد که مکان جدید روستا، که فعلاً تعدادی از خانواده‌ها در آن اسکان دارند در موقعیت مناسبی قرار ندارد. به عبارتی دیگر در هر ۳ مدل سایت‌های کنونی و قبلی میرده در مکان‌های نامناسب قرار دارند. با استفاده از مدل‌های فازی (عملگر AND)، عملگر

### چکیده مبسوط

SUM و مدل تحلیل سلسله مراتبی به ترتیب ۶۶، ۸۰.۵ و ۷۶ کیلومترمربع از حوضه‌ی سد چراغ ویس جهت ساخت روستای میرده، نامناسب طبقه‌بندی گشته است. پیشنهاد می‌شود که مقامات و تصمیم‌گیرندگان شهرستانی و استانی سایت دوم روستا را در بخش‌های بالادست جاده بسازند و در آینده جهت ارزیابی اولیه‌ی مکان‌یابی مجدد یک سکونتگاه، از علوم سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی بهره‌مند گردند.

مقدمه: عوامل طبیعی، نظام اقتصادی و اجتماعی همیشه در دوره‌های گوناگون تاریخی بر الگوی سکونت‌گزینی روستایی مؤثر بوده است. عوامل گوناگونی از جمله توسعه پایدار، باید در ارزیابی مکانیابی مورد توجه قرار گیرد (دوگان و همکاران ۲۰۲۳). در طول چند دهه‌ی گذشته، پیشرفت‌های شگرفی در علوم سنجش از دور و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی اتفاق افتاده که تهیه‌ی نقشه‌های مختلف را تسهیل کرده است (صفری و همکاران ۱۴۰۰؛ کواتروچی و گودچلد ۲۰۲۳). مسکن برای هر خانوار با توجه به شرایط مختلف محیطی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و مذهبی، شکل و الگوهای متمایزی دارد. سد چراغ ویس شهرستان سقز در سال ۱۳۹۶ برای اولین بار آبرگیری شد. لازم به ذکر است که برای اولین بار در روز شنبه ۲۸ بهمن ۱۴۰۲ بعد از حدود ۱۲ سال از آغاز ساخت سرریز کرد.

ایوب محمدی<sup>۱</sup> (✉)

۱. استادیار گروه ژئومورفولوژی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان، سنندج،

ایران

Doi: 10.82447/girs.2025.1126502

پست الکترونیکی مسئول مکاتبات: [ayub.mohammadi@uok.ac.ir](mailto:ayub.mohammadi@uok.ac.ir)

شهرستان سقز فاصله دارد روستای میرده در انتهای یکی از سرشاخه های سد قرار دارد.

در این پژوهش نقشه زمین‌شناسی جهت استخراج گسل‌های منطقه مورد مطالعه از سازمان نقشه برداری گردآوری شد. برای استخراج لایه‌های شیب، ارتفاع، رودخانه‌ها از مدل ارتفاع رقومی آلو س پالسا ر استفاده گردید. با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای سستینل ۲، لایه‌های فاصله از پلیس راه، جاده، روستاهای اطراف و خود روستای میرده با دقت استخراج گردید. لایه‌های استخراج شده بر اساس منطقه مورد مطالعه برش داده شدند و بعد از طبقه‌بندی مجدد و فازی سازی بر اساس اهداف پژوهش، برای مدل‌سازی با مدل‌های فازی و تحلیل سلسله مراتبی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده شدند. با دقت لایه‌های اولیه‌ی مطالعه استخراج گردید و به ۵ طبقه بر اساس روش نچرال بریکس (Natural Breaks) در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی تقسیم شدند. برای اینکار از نرم افزار ArcGIS 10.5 استفاده شد.

**نتایج و بحث:** با توجه به تجزیه و تحلیل‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنسجش از دوری، به طور کلی مکانیابی سایت جدید روستای میرده به صورت بازدید میدانی از سوی مسئولین انتخاب گردیده و ازش و اعتبار علمی ندارد. بازدید میدانی از سایت جدید روستا رضایت اکثریت مردم را در پی ندارد. چراکه خیلی از خانوارها به دلیل عدم جابجایی به موقع به شهر مهاجرت کرده اند و این امکان وجود دارد به دلیل کمبود زمین، روستای میرده دو بخشی شود. همچنین برای ساخت خانه برخی از خانواده‌ها منتظر تخصیص وام هستند که هنوز صورت نگرفته است. با توجه به موقعیت کنونی روستا این امکان وجود دارد که در آینده نزدیک و با سرریز شدن سد، قسمت‌هایی دیگر از نواحی پایین دست روستا زیر آب برود. همچنین به دلیل نزدیک بودن به سد بدون شک مردم به خصوص کودکان در معرض خطر قرار خواهند گرفت. زیر آب رفتن خانه‌ها خود اتلاف بودجه است که بایستی مد نظر قرار می گرفت. در هیچ کدام از مدل‌ها، سایتی که جهت ساخت روستای جدید میرده توسط مسئولین پیشنهاد شده را به عنوان مکان مناسب نمیتوان مشاهده کرد. به عبارتی دیگر در هر ۳ مدل سایت‌های کنونی و قبلی میرده جزء مکان های نامناسب و پرخطر معرفی گشته اند. به طور مشخص در هر ۳ مدل و بر اساس فاکتورهای استفاده شده، قسمت‌های بالا دست جاده پیشنهاد شده است. با توجه به بازدیدهای میدانی و صحبت با

هر چند در سال ۱۳۹۶ عملیات ارزیابی و مکانیابی مجدد روستاها و راه‌های ارتباطی در معرض خطر اطراف سد چراغ ویس به طور رسمی و جدی شروع شد اما بعد از آبیگری سد کم کم خانه‌های پایین دست روستای میرده زیر آب رفت ولی به دلایلی، هنوز سازمان‌های مربوطه و مردم به یک توافق جامع دست نیافته بودند که این مشکلات، خود باعث نابسامانی های زیادی شد. در صورتی که مکانیابی یک سکونتگاه روستایی فاقد ارزیابی کارشناسانه باشد ممکن باعث مهاجرت خانواده‌ها به شهرها شود که این خود شاید باعث گسترش حاشیه نشینی گردد. به گفته ساکنان و معتمدین میرده، دلیل این مشکلات و سردرگمی‌ها در پی عدم مکانیابی به موقع و مناسب، در سال های اخیر نزدیک ۷۰ خانوار از این روستا مهاجرت کرده اند. یکی دیگر مسائل پیرامون مکانیابی مجدد روستای میرده تبدیل این روستا به ۲ بخش جداگانه است که خود معضلات و مشکلاتی دارد از جمله جدا کردن مردمان آن روستا که مشترکات فرهنگی و اجتماعی زیادی با هم دارند.

تاکنون جهت ارزیابی مکانیابی جدید روستای میرده اقدامی صورت نگرفته است، مهمترین مزیت این پژوهش این است که به طور خاص به این موضوع می پردازد که آیا سایت جدید روستای میرده انتخابی درست بوده یا خیر؟. به طور کلی استفاده از علوم سنسجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در مکانیابی سکونتگاه‌های جدید امری ضروری است که میتواند مزایای زیادی داشته باشد. هدف اصلی این مطالعه اینست که با بهره‌گیری از تکنیک سنسجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، مکانیابی جدید روستای میرده را ارزیابی کند. مطالعات زیادی جهت مکانیابی پروژه‌های مختلف با استفاده از سنسجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی و همچنین مدل‌های گوناگونی در داخل و خارج انجام گرفته است.

**روش تحقیق:** روستای میرده در دهستانی با همان اسم واقع شده است و طبق سرشماری سال ۱۳۹۵ حدود ۱۴۰ خانوار (۸۰۵ نفر جمعیت) دارد. یکی از سرشاخه‌های اصلی زرينه رود و حوضه آبی دریاچه ارومیه، رودخانه سقز است که از کوهستان‌های مابین شهرستان‌های سقز و بانه سرچشمه می گیرد. بر روی این رودخانه سدی سنگریزه‌ای با هسته رسی به نام چراغ ویس (نزدیک روستای چراغ ویس) احداث شد. این سد با مختصات جغرافیایی ۶° و ۴۶° طول شرقی و ۱۱° و ۳۶° عرض شمالی، حدود ۱۷ کیلومتر با

از ۳ مدل منطق فازی (عملگرهای AND و SUM) و AHP جهت مکانیابی روستای میرده شهرستان سقز استفاده گردید. برای اینکار ۸ عامل مؤثر بر مکانیابی مورد استفاده قرار گرفت و با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی نقشه‌های نهایی مکانیابی تولید شد. برای بررسی و درک بهتر، نقشه‌های تولید شده به ۲ طبقه‌ی مناسب و نامناسب تقسیم‌بندی شدند. نتایج نشان می‌دهد که در هر ۳ مدل عمده‌ی حوضه‌ی سد چراغ ویس در طبقه‌ی نامناسب قرار دارد.

**واژگان کلیدی:** مکانیابی، مدل‌سازی، تحلیل سلسله مراتبی، منطق فازی، روستای میرده

برخی از اهالی روستا، مکانهای پیشنهادی این پژوهش جزء زمین‌های کشاورزی بوده و عملاً قابلیت این را دارند که بدون مشکل خاصی جهت ساخت سایت جدید روستا از مالک یا مالکان خریداری و تحویل مردم دهند. همانطور که در مطالعه حاضر مدل AHP بسیار خوب نتیجه داد، زلنوویچ و همکاران (۲۰۱۲) معتقداند که این مدل در مکانیابی خوب عمل میکند.

**نتیجه‌گیری:** نیاز شدید به منابع آب دولت‌ها را به سمت سد سازی سوق داده است. در چند سال اخیر سدهای متعددی در کشور ایران به بهره‌برداری رسیده است. یکی از این سدها، چراغ ویس شهرستان سقز است. بعد از بهره‌برداری و با آگیری سد، به دلیل زیر آبروی، عملیات مکانیابی جدید روستای میرده آغاز گشت. در این پژوهش

## مقدمه

اصلاً مطرح نمی‌گشت. این روستا دارای خدمات عمومی مثل مدارس شبانه‌روزی، کتابخانه، شرکت تعاونی، خانه بهداشت، مسجد و دهیاری بود که مجدداً توسط نهادها و سازمان‌های مربوطه در سایت جدید ساخته شد چنانچه مکان‌یابی یک سکونتگاه روستایی مثل روستای میرده کارشناسانه و اصولی نباشد باعث خسارات جانی و البته مالی هم برای مردم و هم سازمان‌ها و نهادهای مربوطه که از بودجه عمومی و بیت‌المال استفاده می‌کنند، خواهد شد. بنابراین هرگونه مکان‌یابی بایستی کارشناسانه صورت گیرد و در این امر امروزه علوم سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌توانند ابزاری قدرتمند باشند چراکه با در نظر گرفتن عوامل فضایی گوناگون و با توجه به واقعیت‌ها و سلايق موجود می‌توانند در کوتاه‌ترین زمان ممکن بهترین مکان‌ها را پیشنهاد دهند.

تاکنون جهت ارزیابی مکان‌یابی جدید روستای میرده اقدامی صورت نگرفته است، مهم‌ترین مزیت این پژوهش این است که به‌طور خاص به این موضوع می‌پردازد که آیا سایت جدید روستای میرده انتخابی درست بوده یا خیر؟. به‌طورکلی استفاده از علوم سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در مکان‌یابی سکونتگاه‌های جدید امری ضروری است که می‌تواند مزایای زیادی داشته باشد. مکان‌یابی سایت جدید روستای میرده که صرفاً براساس بازدید میدانی بوده مشکلات زیادی به بار آورده است که مهم‌ترین آن احتمال ۲ سایته شدن روستا است. چنانچه مکان‌یابی با استفاده از واقعیت‌های موجود صورت گیرد باعث می‌شود که ما مشکلات غیرکارشناسانه مثل مسائل ایجادشده برای روستای میرده نداشته باشیم. به دنبال مکان‌یابی روستای میرده به دلیل عدم اقدام سریع و اصولی بسیاری از خانوارها به شهر مهاجرت کردند. جلوگیری از اتلاف وقت و هزینه یکی دیگر از مزایای استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در مکان‌یابی است. به دلیل مکان‌یابی غیر کارشناسانه، روستای میرده تقسیم خواهد شد لذا اهمیت دیگر این مطالعه می‌تواند ساخت سکونتگاه متمرکز و یکپارچه متناسب با تعداد خانوارها است که در این امر هم علوم سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی

عوامل طبیعی، نظام اقتصادی و اجتماعی همیشه در دوره‌های گوناگون تاریخی بر الگوی سکونت‌گزینی مؤثر بوده است. عوامل گوناگونی از جمله توسعه پایدار، باید در ارزیابی مکان‌یابی موردتوجه قرار گیرد (۶). در طول چند دهه گذشته، پیشرفت‌های شگرفی در علوم سنجش‌ازدور و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی اتفاق افتاده که تهیه نقشه‌های مختلف را تسهیل کرده است (۲۵ و ۲۱). مسکن برای هر خانوار با توجه به شرایط مختلف محیطی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و مذهبی، شکل و الگوهای متمایزی دارد. سد چراغ ویس شهرستان سقز در سال ۱۳۹۶ برای اولین بار آگیری شد. لازم به ذکر است که برای اولین بار در روز شنبه ۲۸ بهمن ۱۴۰۲ بعد از حدود ۱۲ سال از آغاز ساخت سرریز کرد (۱۳).

هرچند در سال ۱۳۹۶ عملیات ارزیابی و مکان‌یابی مجدد روستاها و راه‌های ارتباطی در معرض خطر اطراف سد چراغ ویس به‌طور رسمی و جدی شروع شد اما بعد از آگیری سد کم‌کم خانه‌های پایین‌دست روستای میرده زیرآب رفت ولی به دلایلی، هنوز سازمان‌های مربوطه و مردم به یک توافق جامع دست نیافته بودند که این مشکلات، خود باعث نابسامانی‌های زیادی شد. در صورتی که مکان‌یابی یک سکونتگاه روستایی فاقد ارزیابی کارشناسانه باشد ممکن باعث مهاجرت خانواده‌ها به شهرها شود که این خود شاید باعث گسترش حاشیه‌نشینی گردد. به گفته ساکنان و معتمدین میرده، به دلیل این مشکلات و سردرگمی‌ها در پی عدم مکان‌یابی به‌موقع و مناسب، در سال‌های اخیر نزدیک ۷۰ خانوار از این روستا مهاجرت کرده‌اند (۱۲).

یکی دیگر مسائل پیرامون مکان‌یابی مجدد روستای میرده تبدیل این روستا به ۲ بخش جداگانه است (۱۲) که خود معضلات و مشکلاتی دارد از جمله جدا کردن مردمان آن روستا که مشترکات فرهنگی و اجتماعی زیادی باهم دارند. اگر از تحلیل‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی بهره‌مند می‌شدند قطعاً بسیاری از این مشکلات مرتفع می‌شد و طرح تقسیم روستا به دو بخش هم

می‌توانند کمک‌کننده باشند. اگر تمام واقعیت‌های موجود مدنظر قرار گیرد و در مکان‌یابی استفاده گردد، سکونتگاه‌های مناسب و دائمی جهت اسکان مردم پایه‌گذاری خواهد شد. همچنین از اهمیت دیگر این مطالعه استفاده از ۳ مدل آزمایش‌شده و مهم جهت مکان‌یابی سکونتگاه جدید روستای میرده است. مطالعات زیادی جهت مکان‌یابی پروژه‌های مختلف با استفاده از سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در داخل و خارج انجام گرفته است. برای نمونه؛ (۱) اصغری پوردشت بزرگ و همکاران (۴) جهت مکان‌یابی احداث نیروگاه های بادی در استان خوزستان از سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده کردند. هدف از تحقیق آنها، تعیین نقش عامل زمین شناسی، اقلیمی، زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی در تعیین مکان مناسب برای تاسیس نیروگاه بادی بود که بر اساس عوامل فوق الذکر، نقشه مکانیابی با روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در محیط نرم افزار ArcGIS تهیه گردید. نتایج پژوهش آنها نشان داد که مناطق غربی، شمالی، جنوبی و جنوب غربی استان، بهترین مکان‌ها جهت احداث نیروگاه بادی هستند. (۲) لحمیان (۱۸) برای مکان‌یابی محل دفن پسماند شهر ساری از سیستم اطلاعات جغرافیایی و سامانه تصمیم‌گیری چند معیاره در محیط نرم افزار ArcGIS استفاده کرد. براساس لایه‌های معرفی شده بهترین مکان جهت دفن زباله‌ها ارزیابی و پیشنهاد شد. (۳) جعفری و کریمی (۱۴) جهت مکان‌یابی مناسب احداث صنعت در استان قم از سیستم اطلاعات جغرافیایی بهره گرفتند. برای اینکار عوامل اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی در نرم افزار ArcGIS مورد ارزیابی قرار گرفت. یافته‌ها نشان داد که ۱۷ پهنه در چهار بخش استان و در ۲ طبقه مناسب و نسبتاً مناسب شناسایی گردید و نهایتاً با تحلیل‌های بیشتر یک پهنه در بخش جعفرآباد به عنوان بهترین مکان انتخاب گردید. (۴) ابراهیم زاده و زارعی (۷) جهت مکان‌یابی بهینه مراکز بهداشتی و درمانی در شهر فیروزآباد و با در نظر گرفتن استانداردهای شهری و شاخص‌های تأثیرگذار از سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده کردند. برای این کار، کاربری اراضی مناسب، نزدیکی به فضاهای سبز شهری، فاصله از

کارگاه‌های صنعتی، نزدیکی به مراکز شهری، دوری و نزدیکی از راه‌های اصلی، واقع شدن در شیب مناسب و فاصله از سایر مراکز بهداشتی بعنوان عوامل مؤثر جهت مکان‌یابی این مطالعه با استفاده مدل تحلیل سلسله‌مراتبی در محیط نرم افزار ArcGIS انتخاب و استفاده شد. نتایج یافته‌ها بیانگر آن بود که درکل شهر فیروزآباد از توزیع مناسب مراکز بهداشتی درمانی برخوردار نیست. (۵) ریکالوویچ و لازارویچ (۲۳) جهت مکان‌یابی کارگاه‌های صنعتی از سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل تحلیل‌های چند معیاره در محیط ArcGIS بهره گرفتند. برای این کار، عوامل جغرافیایی به عنوان مهمترین فاکتورها، جهت مکان‌یابی استفاده شد. در نهایت نقشه نهایی مکان‌های مناسب و نامناسب تهیه گردید. (۶) رکیک و الیمی (۲۲) از مدل تحلیل سلسله مراتبی و چند معیاره جهت مکان‌یابی بهینه سایت های بادی و خورشیدی در کشور تونس بهره گرفتند. تحلیل‌ها به این نتیجه رسید که مکان‌های بسیاری در کشور تونس مناسب ساخت نیروگاه های بادی و خورشیدی است. در این بین بهترین مکان جهت ساخت نیروگاه بادی مناطق شمال‌غربی-جنوب‌غربی، جنوب‌شرقی و یک مقدار به سمت شمال است. و مناطق مرکزی و جنوبی کشور تونس بعنوان بهترین مکان جهت ساخت نیروگاه خورشیدی معرفی شدند. این مطالعه با هدف ارزیابی مکان‌یابی جدید روستای میرده با استفاده از سنجش‌از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام شد.

## روش تحقیق

### منطقه مورد مطالعه

روستای میرده یکی از سکونتگاه‌های روستایی واقع در بخش مرکزی شهرستان سقز، استان کردستان است. بر اساس نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵، این روستا دارای حدود ۱۴۰ خانوار و جمعیتی بالغ بر ۸۰۵ نفر بوده است. موقعیت جغرافیایی این روستا در محدوده کوهستانی زاگرس شمال‌غربی قرار دارد که از نظر ژئومورفولوژیکی، تحت تأثیر فرآیندهای تکتونیکی فعال و ساختارهای زمین‌ساختی پیچیده

است. یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های طبیعی منطقه، وجود رودخانه سقز به‌عنوان یکی از سرشاخه‌های اصلی زرينه‌رود و بخشی از حوزه آبخیز دریاچه ارومیه است. این رودخانه از ارتفاعات مرزی میان شهرستان‌های سقز و بانه سرچشمه می‌گیرد و نقش مهمی در تغذیه منابع آبی منطقه ایفا می‌کند.

در سال‌های اخیر، به‌منظور مدیریت منابع آب و توسعه زیرساخت‌های آبی، سدی سنگریزه‌ای با هسته رسی به نام سد چراغ‌ویس بر روی رودخانه سقز احداث گردید. این سد با مختصات جغرافیایی  $46^{\circ}06'$  طول شرقی و  $36^{\circ}11'$  عرض شمالی، در فاصله حدود ۱۷ کیلومتری جنوب‌غربی شهر سقز و در نزدیکی روستای چراغ‌ویس واقع شده است. روستای میرده در انتهای یکی از سرشاخه‌های فرعی این سد قرار دارد و به‌دلیل آگیری مخزن سد در سال ۱۳۹۶، بخش قابل‌توجهی از اراضی مسکونی و کشاورزی آن به زیر آب رفت. این مسئله موجب جابجایی اجباری جمعیت و ضرورت مکان‌یابی مجدد سکونتگاه در محدوده‌ای ایمن و مناسب گردید. موقعیت خاص توپوگرافی، خطرپذیری لرزه‌ای، دسترسی به زیرساخت‌ها و منابع طبیعی، از جمله عوامل کلیدی در انتخاب مکان جدید برای این روستا محسوب می‌شوند (شکل ۱).

#### داده‌های مورد استفاده

استفاده از تکنیک‌ها و مدل‌های آزمایش شده و قوی در مطالعات محیطی بسیار با اهمیت است چراکه نتایج بدست آمده قابل اعتمادتر خواهد بود (۸، ۱۶ و ۱۷). در مطالعات سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی باید در گردآوری داده‌ها بسیار دقت کرد چراکه استفاده از داده‌های بی دقت و نادرست، یافته‌های تحقیق را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۱ و ۱۹). برای اینکار ۲ راه پیشنهاد شده است؛ نخست استفاده از داده‌های سازمان‌های دولتی و دوم تطبیق داده‌ها با نقشه‌های قدیمی و یا بررسی‌های میدانی (۲). در این پژوهش نقشه زمین‌شناسی جهت استخراج گسل‌های منطقه مورد مطالعه از سازمان نقشه برداری گردآوری شد. گسل‌ها به‌عنوان پهنه‌های فعال زمین‌ساختی، منبع

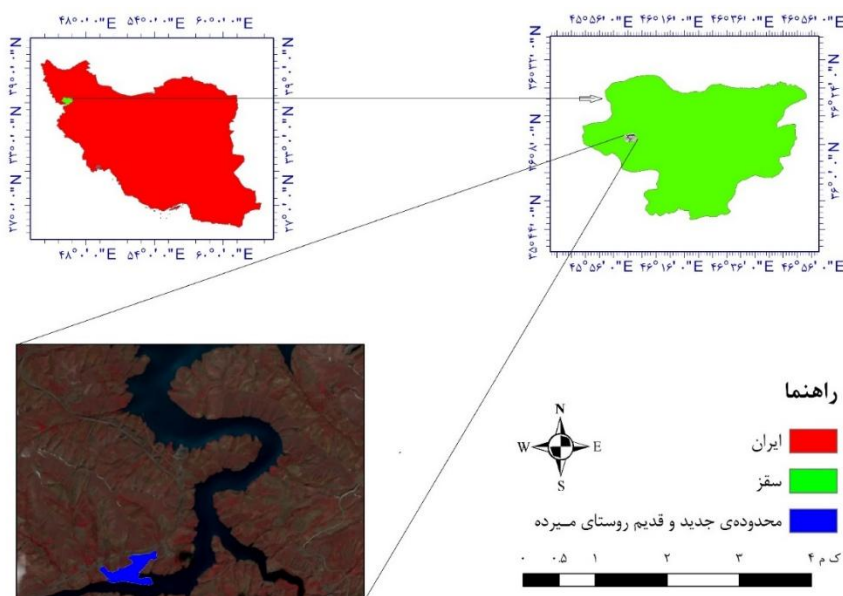
بالقوه زمین‌لرزه‌های مخرب هستند و استقرار سکونتگاه در مجاورت آن‌ها خطرپذیری لرزه‌ای را به‌شدت افزایش می‌دهد. رعایت فاصله ایمن از گسل‌ها در مکان‌یابی، پایداری سازه‌ها و ایمنی ساکنان را تضمین می‌کند. برای استخراج لایه‌های شیب، ارتفاع، رودخانه‌ها از مدل ارتفاع رقومی آلو س پال سار استفاده گردید. تصاویر ماهواره‌ای سنتینل ۲ با تاریخ ۲۰۲۴/۰۲/۲۲ برای استخراج لایه‌های فاصله از پلیس‌راه، جاده، محل دقیق روستاهای اطراف و روستای میرده مورد استفاده قرار گرفتند. لایه‌های استخراج شده بر اساس منطقه مورد مطالعه برش داده شدند و بعد از طبقه‌بندی مجدد بر اساس اهداف پژوهش جهت مدل‌سازی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی مورد استفاده قرار گرفتند (شکل ۲).

#### مدل‌های مورد استفاده در این پژوهش

در این پژوهش، تحلیل سلسله‌مراتبی به‌منظور انتخاب و وزن‌دهی علمی معیارهای مؤثر در مکان‌یابی سکونتگاه‌های روستایی به‌کار گرفته شده است؛ به این صورت که معیارهایی همچون شیب و فاصله از گسل بر اساس نظر خبرگان و مقایسه زوجی اولویت‌بندی شده و وزن نسبی آن‌ها محاسبه می‌گردد. سپس منطق فازی با تعریف توابع عضویت مناسب برای هر معیار، امکان استانداردسازی داده‌های مکانی و بیان تدریجی میزان مطلوبیت هر موقعیت را فراهم می‌سازد. انتخاب نوع تابع عضویت و عملگرهای فازی (مانند AND، OR یا Gamma) مستقیماً بر نقشه نهایی مناسبت اثرگذار است و می‌تواند رویکرد سخت‌گیرانه یا انعطاف‌پذیر در انتخاب پهنه‌ها ایجاد کند. ترکیب این دو روش در محیط GIS، با مدیریت عدم قطعیت و یکپارچه‌سازی داده‌های کمی و کیفی، ابزاری قدرتمند برای تولید نقشه‌های تصمیم‌گیری دقیق و واقع‌گرایانه فراهم می‌آورد. تلفیق مدل‌ها به‌صورت مرحله‌ای انجام شده است. ابتدا وزن معیارها با تحلیل سلسله‌مراتبی محاسبه و به لایه‌های مکانی اعمال شد. سپس این لایه‌ها فازی‌سازی شده و با عملگرهای فازی ترکیب شدند تا نقشه نهایی مناسبت تولید شود. در واقع، تحلیل

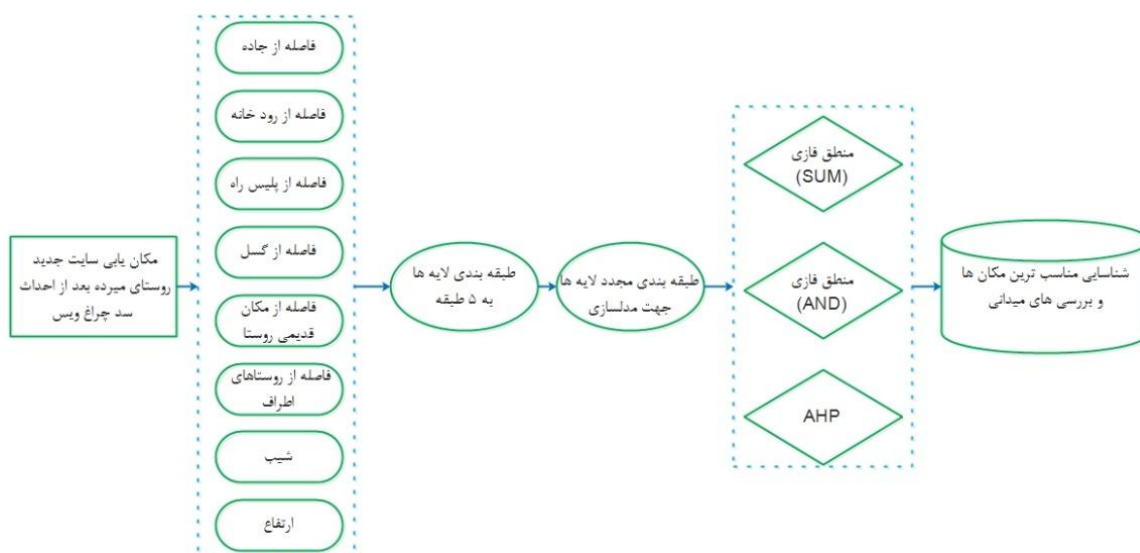
به‌صورت نقشه‌های طبقه‌بندی‌شده مناسبی ارائه گردیده است.

سلسله‌مراتبی نقش تعیین وزن و اهمیت معیارها را دارد و منطق فازی نقش استانداردسازی و ترکیب تدریجی داده‌ها را ایفا می‌کند. این تلفیق در محیط GIS انجام شده و خروجی نهایی



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه.

Fig 1. location of the study area.



شکل ۲. نمودار فرایند انجام پژوهش.

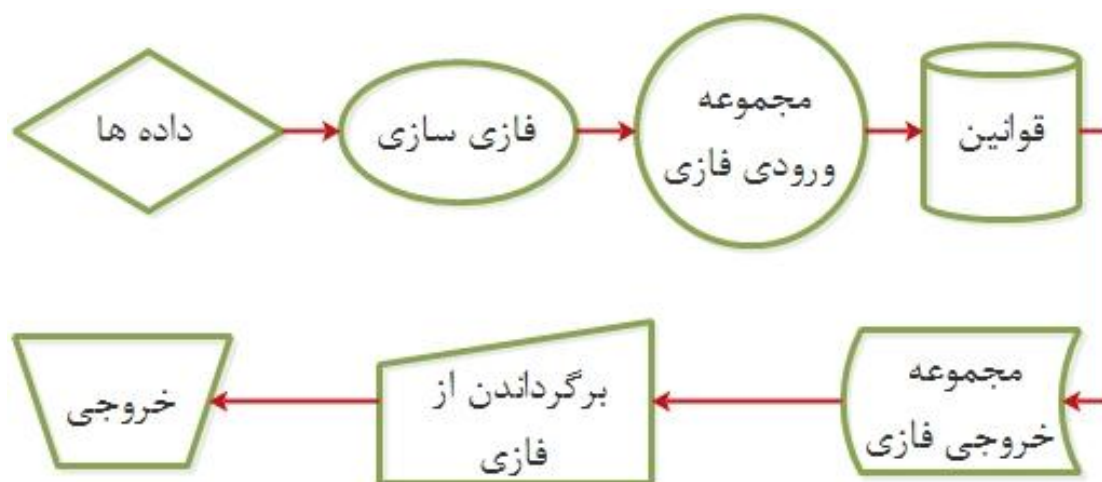
Fig 2. Flowchart of the study.

مفهوم منطق فازی توسط لطفی عسگرزاده در سال ۱۹۶۵ میلادی برای اولین بار مطرح گشت (۵). در بخش ورودی داده‌ها باید طبقه‌بندی مجدد انجام گیرد تا برای سیستم و مدل روشن شود

۱. منطق فازی (Fuzzy Logic)

منطق فازی در سیستم اطلاعات جغرافیایی، عملگرهای سام (SUM Operator) و اشتراک (AND Operator) جهت مقایسه آنها انتخاب شدند. در واقع، این دو عملگر برای مقایسه رویکردهای سخت‌گیرانه (AND) و انعطاف‌پذیر (SUM) انتخاب شده‌اند تا تأثیر نوع ترکیب معیارها بر نقشه مناسبت بررسی شود. این انتخاب هدفمند بوده و در تحلیل نتایج نیز تفاوت خروجی‌ها مورد بررسی قرار گرفته است.

که کدام طبقات از اهمیت بیشتر یا کمتر برخوردار هستند. در مرحله‌ی فازی سازی، ورودی‌ها (داده‌ها) به اطلاعات فازی تبدیل می‌شوند (۱۰). در مرحله‌ی بعدی، میزان انطباق داده‌های ورودی (حاصل از فازی سازی) با قوانین پایه مشخص می‌شود. در مرحله‌ی آخر، نتایج حاصل از استنتاج فازی به اطلاعات کمی تبدیل می‌شوند (۲۶). معمولاً انتخاب‌ها بر مبنای بیشترین میزان انطباق است (شکل ۳). لازم به ذکر است که از بین عملگرهای



شکل ۳. نشانگر مراحل مختلف منطق فازی است.

Fig 3. Fuzzy flowchart.

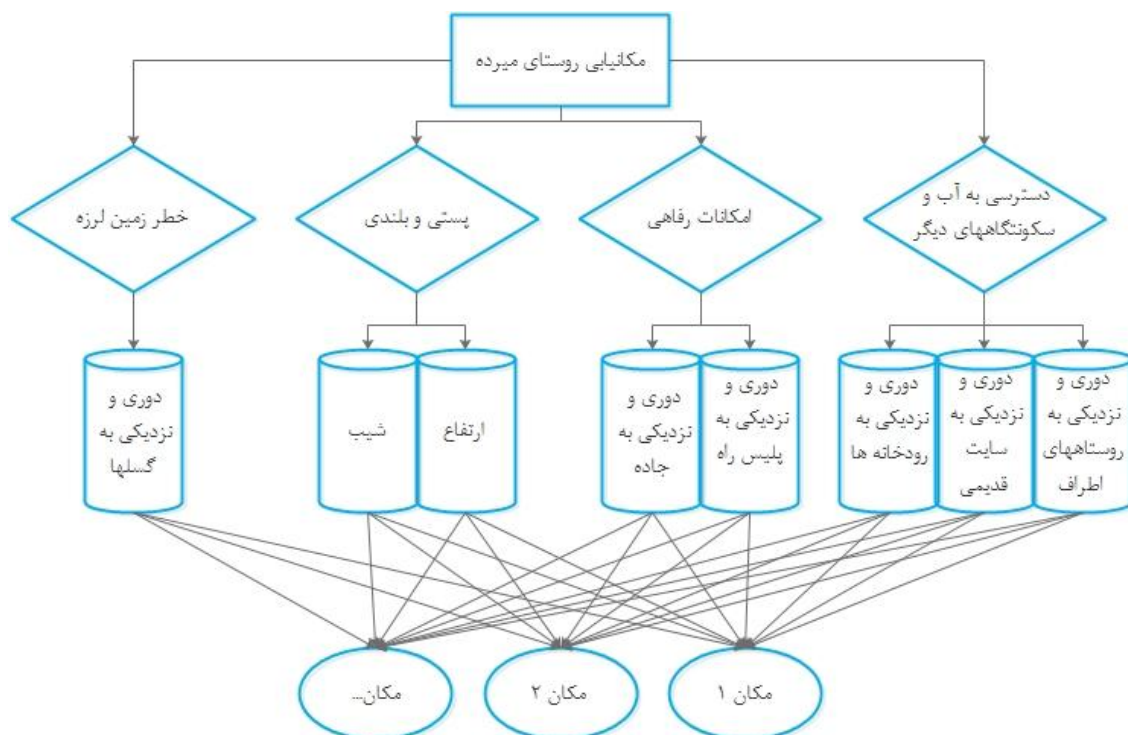
این شدت‌های نسبی جهت مدل‌سازی به اعداد (۱، ۳، ۵، ۷ و ۹) می‌شوند. دانش کارشناسی برای این مدل امری ضروری است و در آن امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی وجود دارد. در اینجا برای به دست آوردن وزن معیارها و اولویت‌های مربوط به طبقه‌بندی از مقایسه استفاده می‌شود. همانطور که گفته شد مقایسه زوجی اساس فرآیند در این مدل است. در این مرحله هر سطح نسبت به عنصر مربوطه خود در سطح بالاتر به شیوه‌ی زوجی مقایسه می‌شود. مقایسه زوجی با استفاده از اوزان (۱) اهمیت یکسان، (۳) اهمیت اندکی بیشتر، (۵) اهمیت بیشتر، (۷) اهمیت خیلی بیشتر، (۹) اهمیت مطلق و

#### ۱. تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

تحلیل سلسله‌مراتبی یک روش چند معیاره جهت تجزیه و تحلیل‌ات پیچیده است که در آن پارامترها در یک نظام سلسله‌مراتبی ساختار پیدا کرده‌اند (۳). این روش اهمیت نسبی عوامل را با توجه به مقیاس تحلیل سلسله‌مراتبی در نظر می‌گیرد و توسط توماس. ال. ساعتی طراحی شد (۱۱). در این مقیاس، برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیرندگان از یک ماتریس مقایسه زوجی استفاده می‌کنند (۱۵). این ماتریس این امکان را می‌دهد که هر عنصر به یک اندازه مرجح، کمی مرجح، نسبتاً مرجح، بسیار مرجح و یا کاملاً مرجح از سایر عوامل باشد (شکل ۴). در نهایت



همچنین ترجیحات بینایی که با اعداد ۲، ۴، ۶ و ۸ انجام می‌گیرد (۲۴).



شکل ۴. نمودار تحلیل سلسله مراتبی برگرفته از اسدی ۱۳۹۴ و گرجی ۱۳۹۵ با تغییرات.

Fig 4. AHP flowchart

## نتایج

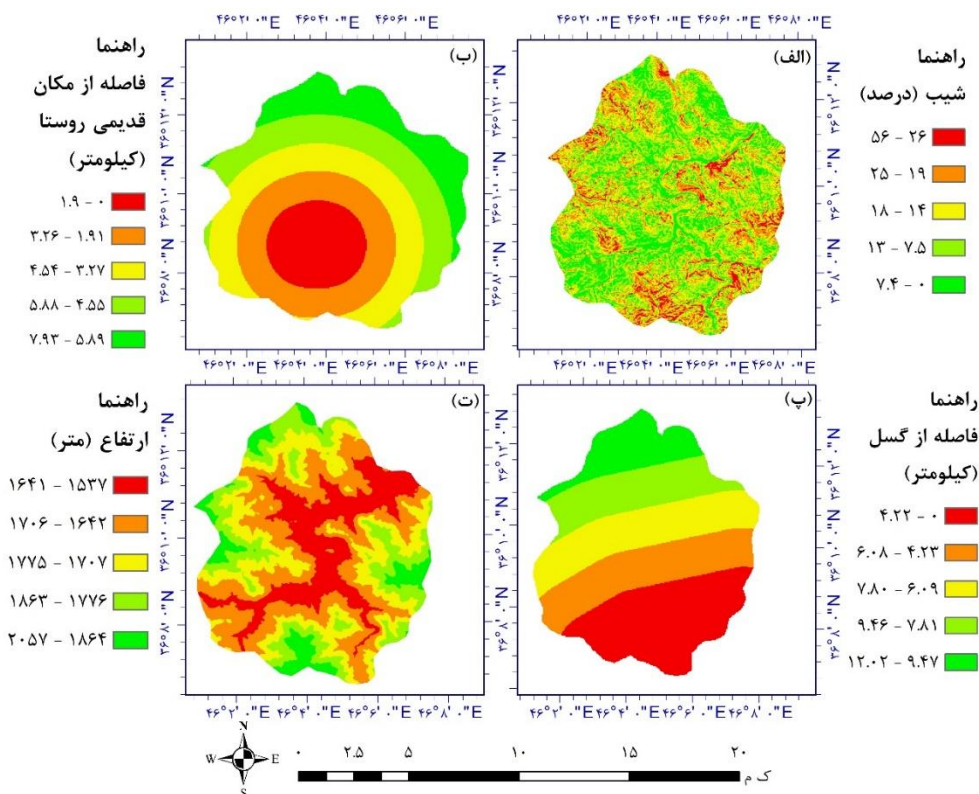
انجام گیرد و خطای طبقه‌بندی غیرعلمی کاهش یابد. شکل ۵ به ترتیب لایه‌های شیب، فاصله از مکان قدیمی روستا، گسل و ارتفاع را نشان می‌دهد. بر اساس تحلیل نقشه شیب منطقه، علیرغم کوهستانی‌بودن استان کردستان و موقعیت توپوگرافی مرتفع روستای میرده، نواحی با شیب کم به‌طور قابل‌توجهی در محدوده مورد مطالعه پراکنده‌اند و از نظر ژئومورفولوژیکی ظرفیت مناسبی برای مکان‌یابی سکونتگاه جدید فراهم می‌آورند. (شکل ۵ الف).

لایه‌ی فاصله از سایت قدیمی نشان می‌دهد که با افزایش فاصله از محل سکونتگاه سابق، پهنه‌های مناسب‌تری برای جانمایی

در محیط نرم‌افزار ArcGIS 10.5 لایه‌ها براساس روش شکست طبیعی (Natural Breaks) به ۵ طبقه تقسیم شدند. روش شکست طبیعی بر مبنای توزیع داده‌ها نقاط تفکیک را تعیین می‌کند و لذا کلاس‌هایی با همگنی درون‌کلاسی و اختلاف بین‌کلاسی حداکثر تولید می‌نماید. این ویژگی برای داده‌های توپوگرافی و فاصله که معمولاً توزیع خوشه‌ای دارند، منجر به طبقه‌بندی معنادارتر و بازتاب بهتر تغییرات محلی می‌شود. علاوه بر این، طبقه‌بندی داده‌محور باعث می‌شود فازی‌سازی و وزن‌دهی در مدل‌های AHP و فازی بر پایه الگوهای واقعی داده

جدید هستند (شکل ۵ پ). از آنجا که سد چراغ‌ویس در بستر رودخانه و در کمترین ارتفاع حوضه قرار گرفته است، معیار ارتفاع و فاصله از نواحی پست نیز وارد تحلیل گردید؛ تحلیل لایه ارتفاعی نشان می‌دهد که هرچه مکان پیشنهادی بالاتر قرار گیرد و از مناطق پست فاصله بیشتری داشته باشد، احتمال مواجهه با خطر غرقابی کاهش یافته و بنابراین برای استقرار پایدارتر مناسب‌تر خواهد بود (شکل ۵ ت).

سایت جدید روستا پدید می‌آید؛ دلیل این الگو قرارگیری تدریجی بخش‌هایی از سایت قدیمی در معرض تهدید غرقابی ناشی از آبرگیری مخزن سد است (شکل ۵ ب). عامل گسل به‌عنوان یک پارامتر زمین‌ساختی حیاتی در ارزیابی خطرپذیری لرزه‌ای در نظر گرفته شده و لایه‌ی فاصله از گسل بر پایه نقشه زمین‌شناسی استخراج گردیده است؛ نتایج نشان می‌دهد که به‌لحاظ فاصله‌ای از گسل، پهنه‌های شمالی حوضه نسبت به نواحی جنوبی دارای مطلوبیت بیشتری برای استقرار سکونتگاه



شکل ۵. لایه‌ی شیب (الف)، فاصله از مکان قدیمی روستا (ب)، گسل (پ) و ارتفاع (ت).

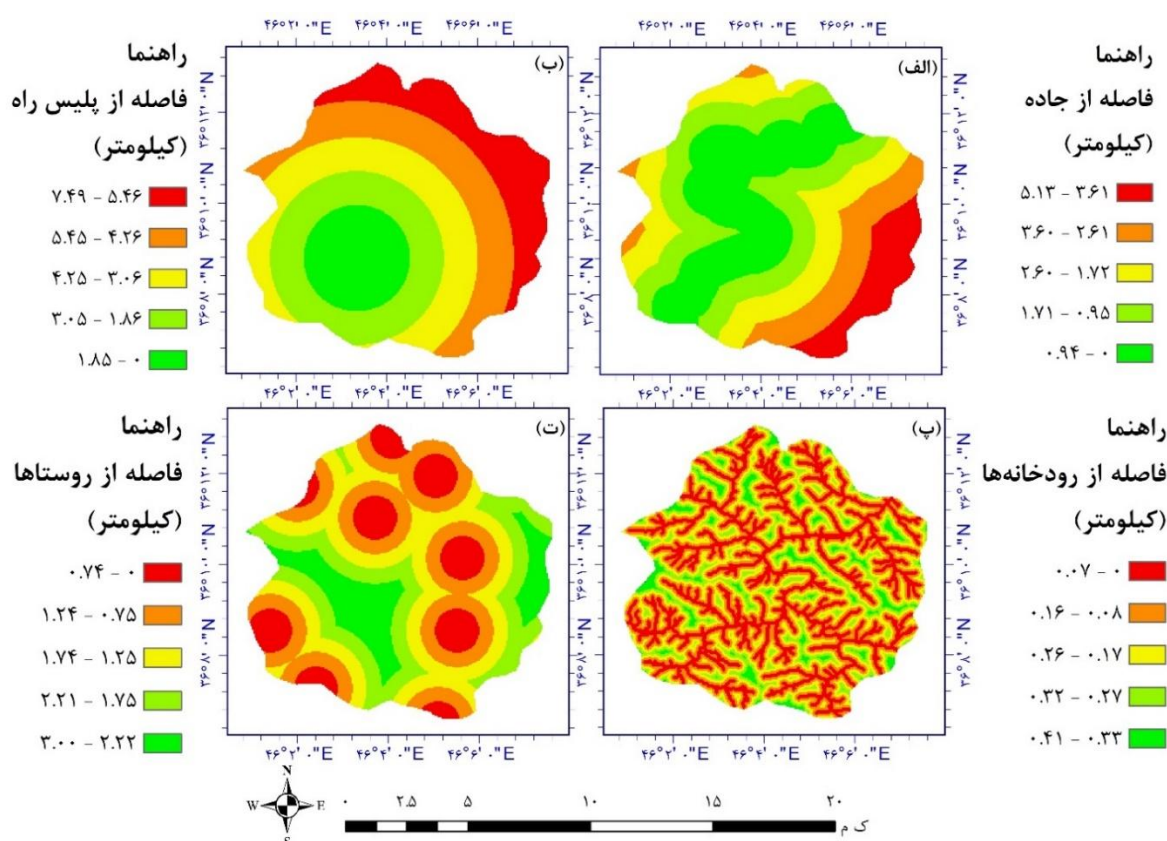
Fig 5. Layers used in this study.

راه به دلیل احساس امنیت بیشتر روستائیان، یک عامل بسیار مهم در مکانیابی است. پس مناطقی بیشتر اهمیت دارند که به پلیس راه نزدیکتراند (شکل ۶ ب). پس از آبرگیری سدها، مخزن آب به‌صورت خلف‌رو به سمت بالا دست و سرشاخه‌های رودخانه گسترش می‌یابد و آب مخزن به سوی شیب‌های بالاتر حرکت می‌کند؛ این پدیده می‌تواند زیرساخت‌های خطی و پراکنده از جمله راه‌ها، پل‌ها و سکونتگاه‌ها را در طول حوضه سد تحت

شکل ۶ به ترتیب لایه‌های فاصله از جاده، فاصله از پلیس راه، فاصله از رودخانه و فاصله از روستاهای اطراف را نشان می‌دهد. دوری و نزدیکی از جاده‌ها به دلیل اهمیت در خدمات رسانی، یک فاکتور بسیار مهم برای ساخت سکونتگاه‌های روستایی است لذا در مکانیابی باید به این نکته توجه کرد و مکان‌هایی را به سیستم اطلاعات جغرافیایی معرفی کرد که فاصله‌ی کمتری به جاده‌های اصلی دارند (شکل ۶ الف). فاصله از پلیس

علاوه بر این، وجود چندین سکونتگاه روستایی در حوضه سد چراغ‌ویس ایجاب می‌کند که در انتخاب محل جدید برای روستای میرده، فاصله‌گذاری نسبی نسبت به سایر روستاها لحاظ شود تا فشار جمعیتی، رقابت بر منابع و آسیب‌پذیری همزمان چند سکونتگاه کاهش یابد؛ بر این اساس، پهنه‌هایی که از روستاهای موجود فاصله مناسبی دارند، به‌عنوان گزینه‌های ارجح برای جانمایی سایت جدید در نظر گرفته می‌شوند (شکل ۶ ت).

تأثیر قرار دهد. بنابراین در فرآیند مکان‌یابی سکونتگاه، افزایش فاصله از بستر و شبکه‌های رودخانه‌ای به‌عنوان عاملی کاهش‌دهنده ریسک غرقابی و نفوذ آب به اطراف تلقی می‌شود و نواحی با فاصله بیشتر از رودخانه‌ها از نظر ایمنی هیدرولوژیک مطلوب‌تر هستند (شکل ۶ پ).

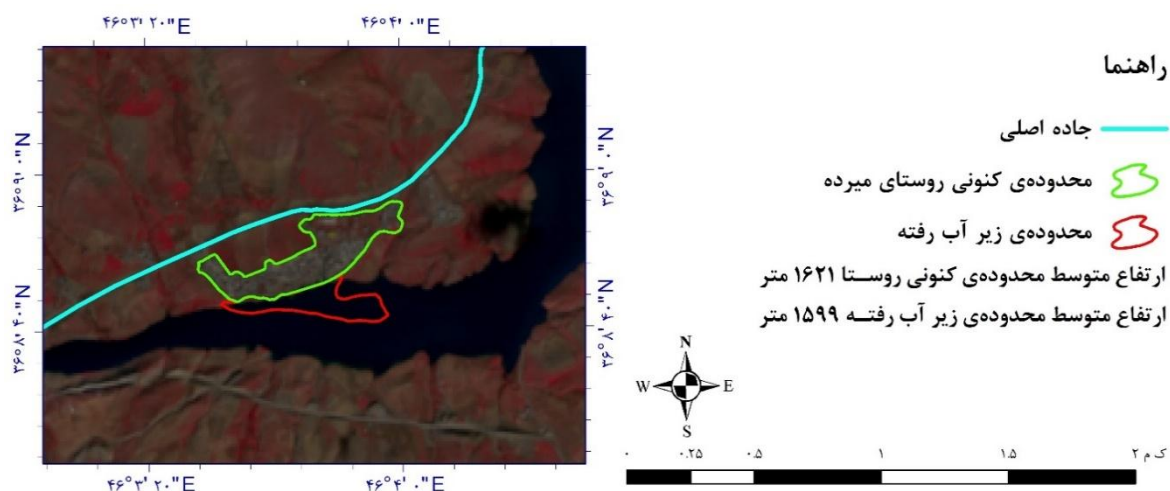


شکل ۶. فاصله از جاده (الف)، فاصله از پلیس راه (ب)، فاصله از رودخانه (پ) و فاصله از روستاهای اطراف (ت).

Fig 6. Layers used in this study

در حالی است که این مقدار برای سایت جدید ۱۶۲۱ متر است یعنی حدود ۲۲ متر بالاتر از سایت قبلی قرار گرفته است.

همانطور که از شکل ۷ مشخص است هر دو سایت قدیمی و جدید روستای میرده در پایین دست جاده سقز-بانه قرار گرفته است. متوسط ارتفاع سایت قدیمی روستا ۱۵۹۹ متر است این



شکل ۷. محدوده سایت قدیم و کنونی روستای میرده.

Fig 7. Mirdeh Village old and new location

مدل تحلیل سلسله مراتبی روشی است ساده و منعطف که وزن معیارها و زیر معیارها در جدول ۱ به تفکیک آورده شده  
تصمیم گیری و انتخاب بین معیارهای تصمیم گیری متضاد را آسانتر می کند.  
است.

جدول ۱. محاسبه وزن معیارها و زیر معیارها با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی

| وزن اولیه | زیر معیار | وزن   | معیار                                  |
|-----------|-----------|-------|----------------------------------------|
| ۰.۴۵۶     | ۰-۷.۴     | ۰.۲۸۹ | شیب (درصد)                             |
| ۰.۲۳۲     | ۷.۵-۱۳    |       |                                        |
| ۰.۱۴۵     | ۱۴-۱۸     |       |                                        |
| ۰.۱۲۳     | ۱۹-۲۵     |       |                                        |
| ۰.۰۴۴     | ۲۶-۵۶     |       |                                        |
| ۰.۰۲۱     | ۱۵۳۷-۱۶۴۱ | ۰.۱۸۱ | ارتفاع (متر)                           |
| ۰.۱۵۳     | ۱۶۴۲-۱۷۰۶ |       |                                        |
| ۰.۱۷۶     | ۱۷۰۷-۱۷۷۵ |       |                                        |
| ۰.۲۳۳     | ۱۷۷۶-۱۸۶۳ |       |                                        |
| ۰.۴۱۷     | ۱۸۶۴-۲۰۵۷ |       |                                        |
| ۰.۱۰۶     | ۰-۱.۹     | ۰.۱۳۶ | فاصله از مکان قدیمی روستا<br>(کیلومتر) |
| ۰.۱۵۴     | ۱.۹۱-۳.۲۶ |       |                                        |
| ۰.۱۷۸     | ۳.۲۷-۴.۵۴ |       |                                        |
| ۰.۲۲۱     | ۴.۵۵-۵.۸۸ |       |                                        |

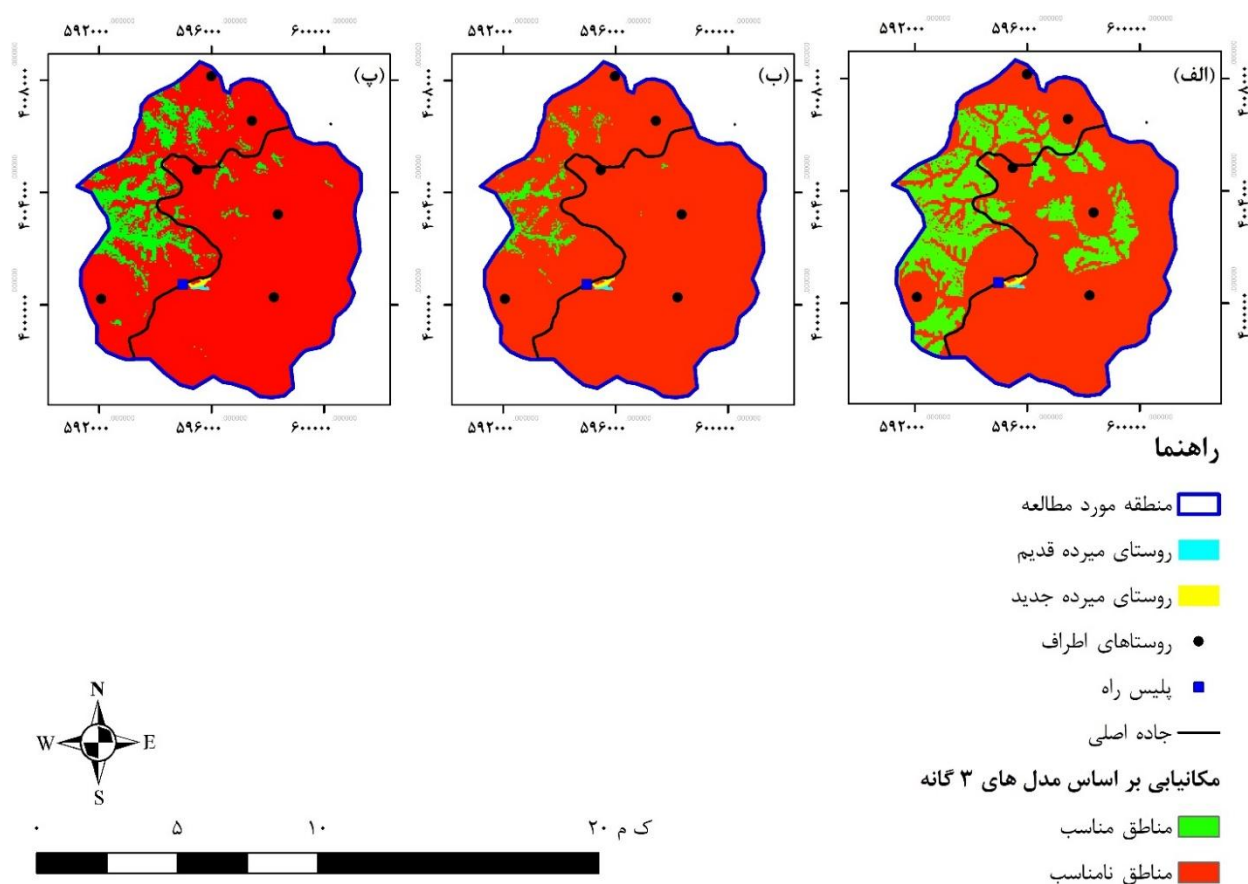
|       |            |       |                                   |
|-------|------------|-------|-----------------------------------|
| ۰.۳۴۱ | ۵۸۹-۷.۹۳   |       |                                   |
| ۰.۲۶۵ | ۰-۰.۹۴     | ۰.۱۰۶ | فاصله از جاده (کیلومتر)           |
| ۰.۳۸۹ | ۰.۹۵-۱.۷۱  |       |                                   |
| ۰.۱۳۳ | ۱.۷۲-۲.۶۰  |       |                                   |
| ۰.۱۲۱ | ۲.۶۱-۳.۶۰  |       |                                   |
| ۰.۰۹۲ | ۳.۶۱-۵.۱۳  |       |                                   |
| ۰.۰۲۱ | ۰-۴.۲۲     | ۰.۰۹۶ | فاصله از گسل (کیلومتر)            |
| ۰.۱۱۲ | ۴.۲۳-۶.۰۸  |       |                                   |
| ۰.۱۷۱ | ۶.۹-۷.۸۰   |       |                                   |
| ۰.۲۳۱ | ۷.۸۱-۹.۴۶  |       |                                   |
| ۰.۴۶۵ | ۹.۴۷-۱۲.۰۲ |       |                                   |
| ۰.۰۹۸ | ۰-۰.۰۷     | ۰.۰۸۸ | فاصله از رودخانه (کیلومتر)        |
| ۰.۱۲۳ | ۰.۰۸-۰.۱۶  |       |                                   |
| ۰.۱۸۹ | ۰.۱۷-۰.۲۶  |       |                                   |
| ۰.۲۱۴ | ۰.۲۷-۰.۳۲  |       |                                   |
| ۰.۳۷۶ | ۰.۳۳-۰.۴۱  |       |                                   |
| ۰.۴۱۳ | ۰-۱.۸۵     | ۰.۰۵۶ | فاصله از پلیس راه (کیلومتر)       |
| ۰.۱۹۱ | ۱.۸۶-۳.۰۵  |       |                                   |
| ۰.۱۸۷ | ۳.۰۶-۴.۲۵  |       |                                   |
| ۰.۱۲۵ | ۴.۲۶-۵.۴۵  |       |                                   |
| ۰.۰۸۴ | ۵.۴۶-۷.۴۹  |       |                                   |
| ۰.۱۰۱ | ۰-۰.۷۴     | ۰.۰۴۸ | فاصله از روستاهای اطراف (کیلومتر) |
| ۰.۱۶۵ | ۰.۷۵-۱.۲۴  |       |                                   |
| ۰.۱۷۸ | ۱.۲۵-۱.۷۴  |       |                                   |
| ۰.۲۱۱ | ۱.۷۵-۲.۲۱  |       |                                   |
| ۰.۳۴۵ | ۲.۲۲-۳.۰۰  |       |                                   |

بر اساس نتایج مدل تحلیل سلسله‌مراتبی، شیب زمین با وزن ۰.۲۸۹ مهم‌ترین معیار در تصمیم‌گیری نهایی برای مکان‌یابی است، زیرا نقش کلیدی در پایداری سازه‌ها، هزینه‌های آماده‌سازی زمین و کاهش خطرات فرسایش و رانش دارد. پس از آن، ارتفاع (۰.۱۸۱) به دلیل تأثیر بر اقلیم محلی، دسترسی به

منابع آب و کاهش خطر سیلاب، در اولویت دوم قرار می‌گیرد. فاصله از مکان قدیمی روستا (۰.۱۳۶) به‌عنوان شاخصی اجتماعی-اقتصادی برای حفظ پیوستگی جمعیتی و بهره‌گیری از زیرساخت‌های موجود اهمیت دارد. معیارهای فاصله از جاده (۰.۱۰۶) و فاصله از گسل (۰.۰۹۶) به‌ترتیب برای بهبود

ویس جهت ساخت روستای میرده، نامناسب طبقه‌بندی گشته است (رنگ قرمز) این درحالی است که مدل، حدود ۱۷ کیلومتر مربع را مناسب جهت ایجاد روستا پیشنهاد داده است (رنگ سبز). این مقادیر برای مدل‌های فازی (عملگر SUM) و تحلیل سلسله‌مراتبی به ترتیب حدود ۸۰.۵ و ۷۶ کیلومتر مربع نامناسب و حدود ۲.۵ و ۷ کیلومتر مربع مناسب شناسایی شده است (شکل ۸). لذا قابل ذکر است که در هر ۳ مدل عمده‌ی حوضه جهت ساخت روستای جدید میرده مناسب نیست.

دسترسی و کاهش ریسک زمین‌لرزه مؤثر هستند. همچنین فاصله از رودخانه (۰.۰۸۸) برای پیشگیری از خطرات سیلاب، فاصله از پلیس راه (۰.۰۵۶) برای ارتقای امنیت و کنترل ترافیک، و فاصله از روستاهای اطراف (۰.۰۴۸) برای جلوگیری از تعارضات کاربری و حفظ حریم سکونتگاه‌ها در نظر گرفته شده‌اند. در مجموع، اولویت‌بندی نهایی نشان می‌دهد که عوامل توپوگرافی و ایمنی زمین بیشترین وزن را در فرآیند انتخاب مکان مناسب دارند. به طور کلی با استفاده از مدل فازی (عملگر AND) حدود ۶۶ کیلومتر مربع از حوضه‌ی سد چراغ



شکل ۸. الف (منطق فازی AND); ب (منطق فازی SUM) و پ (AHP).

Fig 8. Fuzzy logic (AND); Fuzzy logic (SUM) and (AHP)

انتخاب شده است در بالادست سایت قدیمی روستا قرار دارد  
سؤالاتی را در ذهن ایجاد می‌کند؛ از آنجائی که سایت جدید

بحث و نتیجه‌گیری  
با توجه به اینکه سایت جدید روستای میرده که توسط مسئولین



فاصله‌ای از سایت قدیمی ندارد چه تضمینی وجود دارد که قسمت‌های پایین‌دست سایت جدید دوباره در معرض خطر قرار نگیرد؟ آیا نزدیکی بیش‌ازحد به سد برای خانواده‌های صاحب فرزند مشکلاتی ازجمله استرس ایجاد نمی‌کند؟ آیا اگر اماکن عمومی دوباره زیرآب برود این اتلاف بودجه عمومی نیست؟ و سؤالات متعددی که می‌توان از تصمیم‌گیرندگان در این رابطه مطرح کرد. لازم به ذکر است که بازدید میدانی مورخ ۱۴۰۳/۰۳/۱۰ از سایت جدید روستا رضایت اکثریت مردم را در پی ندارد. چراکه خیلی از خانوارها به دلیل عدم جایابی به‌موقع به شهر مهاجرت کرده‌اند و این امکان وجود دارد به دلیل کمبود زمین، روستای میرده دوبرخی شود. همچنین برای ساخت خانه، برخی از خانواده‌ها منتظر تخصیص وام هستند که هنوز صورت نگرفته است. در این پژوهش سعی شده براساس تحلیل‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی به این موضوع پرداخته شود که آیا اگر از روش‌های علمی خصوصاً سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده می‌شد، کدام محدوده‌ها جهت ایجاد روستای جدید میرده پیشنهاد می‌شد؟

با توجه به تجزیه و تحلیل‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی بسیاری از سؤالات مطرح‌شده در بالا قابل جواب دهی است. با توجه به موقعیت کنونی روستا این امکان وجود دارد که در آینده نزدیک و با سرریز شدن سد، قسمت‌هایی دیگر از نواحی پایین‌دست روستا زیرآب برود. همچنین به دلیل نزدیک بودن به سد بدون شک مردم به‌خصوص کودکان در معرض خطر قرار خواهند گرفت. زیرآب رفتن خانه‌ها و زیرساخت‌ها نوعی اتلاف بودجه است که بایستی مدنظر قرار می‌گرفت. به طور کلی با استناد به نتایج حاصل از تحلیل‌های GIS و مدل‌های فازی (SUM و AND) و تحلیل سلسله‌مراتبی، می‌توان به بسیاری از پرسش‌های مطرح‌شده پاسخ داد. به‌طور مشخص،

مدل فازی AND حدود ۱۷ کیلومتر مربع و مدل تحلیل سلسله‌مراتبی حدود ۷ کیلومتر مربع از اراضی حوضه را به‌عنوان پهنه‌های مناسب شناسایی کرده‌اند که عمدتاً در مناطق با شیب کمتر از ۱۰ درصد، ارتفاع متوسط، فاصله ایمن از گسل و رودخانه، و دسترسی مناسب به جاده قرار دارند. این داده‌ها نشان می‌دهد که بخش‌هایی از بالادست روستا که در محدوده‌های پرشیب یا نزدیک به حریم سیلابی قرار دارند، در هیچ‌یک از مدل‌ها به‌عنوان مکان بهینه پیشنهاد نشده‌اند. بنابراین، انتخاب مکان فعلی بدون انطباق کامل با این نتایج علمی، می‌تواند ریسک تکرار مشکلات گذشته را افزایش دهد و ضرورت بازنگری در تصمیم‌گیری را بر اساس شواهد مکانی و خروجی مدل‌ها برجسته می‌کند.

طبقه‌بندی بخش عمده حوضه سد چراغ‌ویس در رده «نامناسب» در هر سه مدل (فازی AND، فازی SUM و AHP) ناشی از هم‌پوشانی چندین عامل محدودکننده است که به‌صورت همزمان بر ارزیابی مکان اثر گذاشته‌اند. در این مناطق، شیب بالاتر از حد آستانه مطلوب (اغلب بیش از ۱۰ تا ۱۵ درصد) باعث افزایش خطر رانش و هزینه‌های آماده‌سازی زمین شده است، ارتفاع نامناسب یا قرارگیری در ترازهای پایین‌تر، ریسک سیلاب و آب‌گرفتگی را بالا برده، و نزدیکی به گسل‌های فعال، خطر لرزه‌ای را تشدید کرده است. همچنین بخش‌هایی از این پهنه‌ها در حریم سیلابی رودخانه یا در فاصله زیاد از جاده‌های اصلی و زیرساخت‌های حیاتی قرار دارند که دسترسی و ایمنی را کاهش می‌دهد. ترکیب این شرایط در مدل‌های مختلف، حتی با منطق و وزن‌دهی متفاوت، منجر به همگرایی در نتیجه و قرار گرفتن این بخش‌ها در طبقه «نامناسب» شده است.

با توجه به ماهیت مکان‌یابی مبتنی بر GIS، نتایج بازدید میدانی و مرور پیشینه تحقیق، هشت معیار مؤثر شامل فاصله از جاده،

فاصله از رودخانه، فاصله از پلیس راه، فاصله از گسل، فاصله از روستاهای اطراف، فاصله از سایت قدیمی روستا، شیب و ارتفاع استخراج و در مدل سازی مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج تحلیل های مقایسه ای سه گانه منطق فازی عملگر AND، منطق فازی عملگر SUM و تحلیل سلسله مراتبی نشان می دهد که هیچ یک از سایت های کنونی یا پیشین روستای میرده (که توسط مسئولین پیشنهاد شده) به عنوان گزینه ای مناسب و ایمن برای جانمایی مجدد ثبت نشده اند؛ به عبارت دیگر، در هر سه مدل مذکور، سلیت های موجود و قدیمی میرده در طبقه بندی «نامناسب» قرار گرفته اند. به صورت مشخص، پهنه های پیشنهادی در تمام مدل ها بخش هایی در بالادست مسیر جاده را نشان می دهند که از نظر ترکیب معیارهای مورد نظر (فاصله از منابع آب و شبکه های رودخانه ای، فاصله ایمن از گسل، شیب کمتر و ارتفاع بالاتر) مطلوب تر ارزیابی شده اند. مشاهدات میدانی و گفت و گو با ساکنان محلی نشان می دهد این پهنه های پیشنهادی عمدتاً شامل اراضی کشاورزی خصوصی هستند که از نظر دسترسی مالکیت و قابلیت تدارک زمین، امکان تأمین و انتقال به منظور ساخت سایت جدید روستا را دارند.

لذا مشخص است که مکان یابی سایت جدید روستای میرده به صورت بازدید میدانی از سوی مسئولین انتخاب گردیده است. در این پژوهش، هر ۳ مدل، نواحی بالادست جاده را جهت ساخت روستا پیشنهاد داده اند. چنانچه مسئولین از تکنیک های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده می کردند و مکان های پیشنهادی مدل ها را جهت ساخت سایت جدید روستا انتخاب می کردند، به چند دلیل حائز اهمیت بود: (۱) به دلیل ارتفاع بالاتر مشخصاً روستا چشم انداز بهتری می داشت و با طرح های بوم گردی این امکان وجود داشت به صنعت گردشگری و معیشت مردم کمک کرد؛ (۲)

چشم انداز مناسب و خانه های جدید و مستحکم مردم را به ماندن در روستا ترغیب میکرد؛ (۳) به دلیل قرارگیری در قسمت بالادست جاده و در صورت تصادفات جاده ای مردم خیلی کمتر در معرض خطر قرار می گرفتند اما اکنون به دلیل اینکه جاده بین شهری و پرتردد سقز-بانه و بالعکس در بالادست روستا قرار گرفته است، مردم در صورت تصادفات جاده ای در معرض خطر جدی قرار دارند و (۴) به دلیل قرارگیری روستا در پشت جاده و ارتفاع نسبتاً بالاتر هیچ موقع در معرض زیر آب رفتن قرار نمی گرفت و مردم مخصوصاً کودکان کمتر در معرض خطر غرق شدن قرار می گرفتند. یافته های مطالعات دیگر در این زمینه نشان می دهد که سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور در مکانیابی بسیار دقیق عمل کرده و ضروریست که از این علوم بیشتر در مطالعات محیطی استفاده گردد [۲۰، ۲۷ و ۲۸]. در پژوهش حاضر نیز بر این نکته تأکید شده که اگر از علوم فوق الذکر استفاده میشد بسیاری از مشکلات پیش آمده برای ساکنین روستای میرده و همچنین مسئولین امر، ممکن بود مرتفع گردد. زلنوویچ و همکاران [۲۸] معتقداند که مدل تحلیل سلسله مراتبی در مکانیابی خوب عمل میکند. همچنین بر اساس بازدیدهای میدانی در مطالعه ای حاضر نیز این مدل بسیار خوب نتیجه داد.

به طور کلی در این پژوهش از ۳ مدل منطق فازی (عملگرهای AND و SUM) و تحلیل سلسله مراتبی جهت مکانیابی روستای میرده شهرستان سقز استفاده گردید. نتایج نشان می دهد که در هر ۳ مدل عمده ای حوضه ی سد چراغ ویس در طبقه ی نامناسب قرار دارد. و آنچه حائز اهمیت است این است که در هر ۳ مدل سایت جدید و قدیم میرده در محدوده ی خطر قرار دارد. لازم به ذکر است که بر خلاف انتخاب سایت جدید روستای میرده توسط تصمیم گیرندگان، در تمامی مدل ها



زمین‌های بالادست جاده جهت ساخت روستای میرده مناسب دیده شده است. پس بهترین راهکار این بود که قبل از عملیاتی کردن ساخت همه‌ی خنله‌ها، زیر ساخت‌ها و اماکن عمومی، زمین‌های پیشنهاد شده توسط مدل‌ها، ارزیابی و در صورت امکان از مالکان جهت ساخت روستا، خریداری میشد تا به این صورت هم مکان امنی جهت ساخت روستا انتخاب شود و هم از اتلاف بودجه و زمان جلوگیری کرد. تنها محدودیت پژوهش حاضر عدم دسترسی کافی به قسمت‌های جنوبی حوضه به دلیل زیر آب رفتن پل‌ها و راه‌های ارتباطی بود. لازم به ذکر است که این محدودیت صرفاً در بازدید میدانی تأثیر گذاشت که آن هم در آینده با جایگزین کردن پل‌ها و راه‌های ارتباطی توسط سازمان‌های ذیربط، مرتفع خواهد گشت. نتایج بیشتر نشان می‌دهد که در مدل فازی AND حدود ۶۶ کیلومتر مربع نامناسب و ۱۷ کیلومتر مربع مناسب شناسایی شده است، در حالی که مدل فازی SUM با سخت‌گیری بیشتر در آستانه‌بندی، ۸۰/۵ کیلومتر مربع را نامناسب و تنها ۲/۵ کیلومتر مربع را مناسب معرفی کرده است. مدل تحلیل سلسله‌مراتبی نیز با وزن‌دهی مبتنی بر قضاوت کارشناسی، ۷۶ کیلومتر مربع را نامناسب و ۷ کیلومتر مربع را مناسب ارزیابی کرده است. این اختلاف‌ها ناشی از تفاوت در منطق ترکیب معیارها، حساسیت به آستانه‌ها و نحوه نرمال‌سازی داده‌هاست؛ به گونه‌ای که عملگر AND نیازمند برآورده شدن همزمان همه شرایط است، SUM اثر تجمیعی معیارها را لحاظ می‌کند و تحلیل سلسله‌مراتبی بر اساس وزن نسبی معیارها تصمیم‌گیری می‌کند.

با این حال، در تحلیل حاضر به موضوع عدم قطعیت‌ها و خطاهای احتمالی داده‌ها و مدل‌ها پرداخته نشده است. منابع

منابع مورد استفاده

این عدم قطعیت می‌تواند شامل خطای مکانی داده‌های ورودی (مانند موقعیت دقیق گسل‌ها یا رودخانه‌ها)، دقت مدل رقومی ارتفاع (DEM)، خطاهای برداشت میدانی، و همچنین عدم قطعیت در قضاوت کارشناسان برای تعیین وزن معیارها باشد. این عوامل می‌توانند مرز بین مناطق مناسب و نامناسب را جابه‌جا کرده و مساحت‌های نهایی را تغییر دهند. انجام تحلیل حساسیت و استفاده از روش‌های فازی احتمالی یا سناریوسازی می‌تواند پایداری نتایج را در برابر این عدم قطعیت‌ها ارزیابی کند.

معیار شیب و ارتفاع در منطقه فعلی میرده با توجه به قرارگیری در دامنه‌های نسبتاً کم‌شیب و ارتفاع متوسط، با الزامات ایمنی و دسترسی همخوانی دارد. فاصله از مکان قدیمی روستا اهمیت اجتماعی-اقتصادی دارد و امکان استفاده از زیرساخت‌های موجود و حفظ پیوستگی جمعیتی را فراهم می‌کند. فاصله از جاده و پلیس راه با بهبود دسترسی و امنیت مرتبط است، در حالی که فاصله از گسل و رودخانه به کاهش خطرات زمین‌لرزه و سیلاب کمک می‌کند. فاصله از روستاهای اطراف نیز برای جلوگیری از تعارضات کاربری و حفظ حریم سکونتگاه‌ها اهمیت دارد. تبیین دقیق این ارتباط‌ها می‌تواند به درک بهتر چرایی انتخاب یا رد برخی نواحی در مدل‌ها کمک کند و تصمیم‌گیری نهایی را علمی‌تر و شفاف‌تر سازد.

#### تقدیر و تشکر

از معاونت پژوهشی دانشگاه کردستان جهت حمایت مالی این مطالعه نهایت تشکر را دارم (شماره قرارداد پژوهشی ۰۳/۹/۶۶۲۷).

1. C. M. D. Almeida, A. M. V. Monteiro, G. Câmara, B. S. Soares-Filho, G. C. Cerqueira, C. L. Pennachin, and M. Batty, "GIS and remote sensing as tools for the simulation of urban land-use change," *Int. J. Remote Sens.*, vol. 26, no. 4, pp. 759–774, 2005.
2. D. Apostolopoulos and K. Nikolakopoulos, "A review and meta-analysis of remote sensing data, GIS methods, materials and indices used for monitoring the coastline evolution over the last twenty years," *Eur. J. Remote Sens.*, vol. 54, no. 1, pp. 240–265, 2021.
3. M. Asadi, and S. Jahanbakhsh Asl, "Suitable Sites For Wind Power Plants Constructed In East Azerbaijan Using Fuzzyanalytical Hierarchy Process (Fahp) Method," *Journal Of Rs And Gis For Natural Resources (Journal Of Applied Rs And Gis Techniques In Natural Resource Science)*, Vol. 6, No. 4, Pp. 95–109, 2016, [Online]. Available: <https://sid.ir/Paper/189510/En>: (In Persian).
4. A. Asgharipour Dasht Bozorg, J. Morshedi, And R. Borna, "Application Of Geographic Information Systems In Site Selection For Wind Power Plant Construction (Case Study: Khuzestan Province)," *Journal Of Rs And Gis For Natural Resources*, Vol. 2, No. 3, pp. 77–95, 2011, [Online]. Available: <https://sid.ir/Paper/189481/En>: (In Persian).
5. S. Bahrani, T. Ebadi, H. Ehsani, H. Yousefi, and R. Maknoon, "Modeling landfill site selection by multi-criteria decision making and fuzzy functions in GIS, case study: Shabestar, Iran," *Environ. Earth Sci.*, vol. 75, art. no. 337, 2016, doi: 10.1007/s12665-015-5146-4
6. S. Dogan, C. Kilicoglu, H. Akinci, H. Sevik, and M. Cetin, "Determining the suitable settlement areas in Alanya with GIS-based site selection analyses," *Environ. Sci. Pollut. Res.*, vol. 30, no. 11, pp. 29180–29189, 2023, doi: 10.1007/s11356-022-24246-4.
7. I Ebrahimzadeh and S. Zarei, "An analysis of optimal location of health centers using geographic information system (case study: Firouzabad City)," *Geography (Publication of the Iranian Geographical Society)*, vol. 10, no. 35, pp. 83–104, 2012: (In Persian).
8. A. El Maguiri, B. Kissi, L. Idrissi, and S. Souabi, "Landfill site selection using GIS, remote sensing and multicriteria decision analysis: case of the city of Mohammedia, Morocco," *Bull. Eng. Geol. Environ.*, vol. 75, no. 3, pp. 1301–1309, 2016, doi: 10.1007/s10064-016-0889-z.
9. M. S. Genç, F. Karipoğlu, K. Koca, and Ş. T. Azgın, "Suitable site selection for offshore wind farms in Turkey's seas: GIS-MCDM based approach," *Earth Sci. Inform.*, vol. 14, no. 3, pp. 1213–1225, 2021, doi: 10.1007/s12145-021-00632-3.
10. G. Grekousis, P. Manetos, and Y. N. Photis, "Modeling urban evolution using neural networks, fuzzy logic and GIS: The case of the Athens metropolitan area," *Cities*, vol. 30, pp. 193–203, 2013, doi: 10.1016/j.cities.2012.03.006.
11. M. Gorji, S. Khoshnod, H. Omrani, and M. Hashemi, "Site selection suitable areas for solar power plants under the influence of climatic factors using FAHP method (Case study: Fars province)," 2017, pp. 66–84: (In Persian).
12. "Meeting of people and officials to identify and resolve the problems of the people of Mirdeh village," *Iranian Students News Agency (ISNA)*, <https://www.isna.ir/news/kordestan-7234/> (accessed Feb. 25, 2013).
13. "For the first time, the Cheraghvis Saqqez Dam overflowed," *mehrnews*, <https://www.mehrnews.com/news/6026910/> (accessed Feb. 17, 2024).
14. H.R. Jafari, And Saeid Karimi, "Site Selection For The Establishment Of Industrial Sites In Qom Province; Using Gis," *Journal Of Environmental Studies*, Vol. 31, No. 37, pp. 45–52, 2005, [Online]. Available: <https://sid.ir/Paper/3156/En>: (In Persian).
15. D. Kılıc, C. Yagci, and F. Iscan, "A GIS-based multi-criteria decision analysis approach using AHP for rural settlement site selection and eco-village design in Erzincan, Turkey," *Socio-Econ. Plan. Sci.*, vol. 86, p. 101478, Apr. 2023, doi: 10.1016/j.seps.2022.101478.
16. D. Koc-San, B. T. San, V. Bakis, M. Helvacı, and Z. Eker, "Multi-Criteria Decision Analysis integrated with GIS and remote sensing for astronomical observatory site selection in Antalya province, Turkey," *Adv. Space Res.*, vol. 52, no. 1, pp. 39–51, 2013.
17. S. Kumar and V. K. Bansal, "A GIS-based methodology for safe site selection of a building in a hilly region," *Front. Archit. Res.*, vol. 5, no. 1, pp. 39–51, 2016, doi: 10.1016/j.foar.2016.01.001.
18. R. Lahmian, "The use of GIS and multi-criteria decision-making system in Selected the landfill (Case study: city of Sari)," *Geographical Planning of Space Quarterly Journal*, vol. 8, no. 29, pp. 167–180, 2018. [Online]. Available: <https://magiran.com/p1919814>: (In Persian).
19. A. Othman, A. F. Al-Maamar, D. A. M. A. Al-Manmi, V. Liesenberg, S. E. Hasan, A. K. Obaid, and A. M. F. Al-Quraishi, "GIS-based modeling for selection of dam sites in the

- Kurdistan Region, Iraq," ISPRS Int. J. Geo-Inf., vol. 9, no. 4, art. no. 244, Apr. 2020, doi: 10.3390/ijgi9040244.
20. H. Pasalari, R. N. Nodehi, A. H. Mahvi, K. Yaghmaeian, and Z. Charrahi, "Landfill site selection using a hybrid system of AHP-Fuzzy in GIS environment: A case study in Shiraz city, Iran," *MethodsX*, vol. 6, pp. 1454–1466, 2019, doi: 10.1016/j.mex.2019.06.009.
21. D. A. Quattrochi and M. F. Goodchild, Eds., *Scale in Remote Sensing and GIS*. Boca Raton, FL: Lewis Publishers, 1997.
22. S. Rekik and S. El Alimi, "Optimal wind-solar site selection using a GIS-AHP based approach: a case of Tunisia," *Energy Convers. Manag.*: X, vol. 18, p. 100355, Apr. 2023, doi: 10.1016/j.ecmx.2023.100355.
23. A. Rikalović, I. Ćosić, and D. Lazarević, "GIS based multi-criteria analysis for industrial site selection," *Procedia Eng.*, vol. 69, pp. 1054–1063, 2014, doi: 10.1016/j.proeng.2014.03.090.
24. T. L. Saaty, *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. New York, NY: McGraw-Hill, 1980.
25. K. Safari, S. A. Jozi, and S. Rezaian, "Application of multi-criteria decision-making methods in land use evaluation to determine municipal waste landfills location," *Remote Sens. and Geogr. Inf. Syst. Nat. Resour.*, vol. 14, no. 1, pp. 1–23, 2023. [Online]. Available: <https://www.magiran.com/paper/2568032>: (In Persian).
26. S. Türk, A. Koç, and G. Şahin, "Multi-criteria of PV solar site selection problem using GIS-intuitionistic fuzzy based approach in Erzurum province/Turkey," *Sci. Rep.*, vol. 11, no. 1, p. 5034, 2021, doi: 10.1038/s41598-021-84257-y.
27. A. Younes, K. M. Kotb, M. O. Abu Ghazala, and M. R. Elkadeem, "Spatial suitability analysis for site selection of refugee camps using hybrid GIS and fuzzy AHP approach: The case of Kenya," *Int. J. Disaster Risk Reduct.*, vol. 77, p. 103062, 2022, doi: 10.1016/j.ijdr.2022.103062.
28. T. Zelenović Vasiljević, Z. Srdjević, R. Bajčetić, and M. Vojinović Miloradov, "GIS and the Analytic Hierarchy Process for regional landfill site selection in transitional countries: A case study from Serbia," *Environ. Manage.*, vol. 49, no. 2, pp. 445–458, 2012, doi: 10.1007/s00267-011-9792-3.



## **Site Selection for Rural Settlements Using Remote Sensing and Geographic Information Systems: A Case Study of Mirdeh Village, Saqqez County**

**Ayub Mohammadi<sup>1</sup>**

Received: 2024-04-14 / Accepted: 2025-1-05 / Published: 2025-12-27

### **Abstract**

Selecting a suitable site for rural settlement relocation requires consideration of multiple factors, including sustainable development and proximity or remoteness to critical features. The Cheragh Veys dam, located approximately 17 km from Saqqez city, was successfully impounded for the first time in 2017 (1396 SH). Reservoir impoundment affected several rural and urban access routes and inundated numerous villages; Mirdeh village was among the affected localities, with a substantial portion of dwellings submerged. This study evaluates potential resettlement sites for Mirdeh using remote sensing and GIS. Geological maps, Sentinel-2 satellite imagery, and the ALOS PALSAR digital elevation model were compiled to derive eight spatial layers relevant to rural site selection: distance to roads, distance to rivers,

e-mail: [ayub.mohammadi@uok.ac.ir](mailto:ayub.mohammadi@uok.ac.ir)

distance to main road, distance to faults, distance to neighboring villages, distance to the former village site, slope, and elevation. Modeling was performed using fuzzy logic and the Analytic Hierarchy and management of spatial data uncertainty, thereby improving the realism and accuracy of suitability Process (AHP). Integrating fuzzy logic and AHP enables scientifically based weighting of criteria output. consistently indicate that the currently occupied provisional resettlement site is not suitably located. In all three modeling approaches the fuzzy AND operator, fuzzy SUM operator, and AHP, the current and former Mirdeh sites are classified as unsuitable.

This combined multi-criteria decision-making approach facilitates the integration of quantitative and qualitative data within a GIS framework and is widely accepted in environmental site-selection studies. Field verification and model outputs Using

**Ayub Mohammadi<sup>1</sup>** (✉)

1. Assistant Professor, Department of Geomorphology Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan, Iran

DOI: 10.82447/girs.2025.1126502

the fuzzy (AND) model, the SUM operator, and AHP, respectively 66, 80.5, and 76 km<sup>2</sup> of the Cheragh Veys reservoir catchment were categorized as unsuitable for constructing the new Mirdeh settlement. It is recommended that municipal and provincial authorities plan the secondary settlement site upstream of the road corridor and adopt remote sensing and GIS methods for preliminary evaluations in future resettlement planning.

### Extended abstract

**Introduction:** Natural factors, economic and social system have always been effective on the pattern of rural settlement in various historical periods. Various factors, including sustainable development, should be considered in the site selection evaluation (Dogan et al. 2023). During the last few decades, there have been tremendous advances in remote sensing and geographic information systems that have facilitated the preparation of various maps (Safari et al. 1400; Quattruchi and Goodchild 2023). Housing for every household has different shapes and patterns according to different environmental, economic, social, cultural and religious conditions. Cheragh Veys dam of Saqqez city was drained for the first time in 2016. It should be noted that it overflowed for the first time on Saturday 28th of Bahman

1402 after about 12 years since the beginning of construction. Although in 2016, the operation of evaluating and relocating the villages and communication routes at risk around Cheragh Veys dam was officially and seriously started, but after the dam was filled with water, the houses downstream of Mirdeh village gradually went under water. However, for some reasons, the relevant organizations and the people had not yet reached a comprehensive agreement, which caused many disturbances.

If the location of a rural settlement lacks expert evaluation, it may cause the family to migrate to the cities, which may cause the expansion of

marginalization. According to Mirdeh's residents and confidants, due to these problems and confusions due to lack of timely and appropriate site selection, nearly 70 families have migrated from this village in recent years. Another issue related to the relocation of Mirdeh village is the transformation of this village into 2 separate parts, which has its own problems, including separating the people of that village who have many cultural and social commonalities.

So far, no action has been taken to evaluate the new location of Mirdeh village, the most important advantage of this research is that it specifically deals with the issue of whether the new site of Mirdeh village was chosen correctly or not. In general, the use of remote sensing and geographic information systems in locating and relocating new settlements is essential and can have many benefits. The main goal of this study is to evaluate the new location of Mirdeh village by using remote sensing technique and geographic information system. Many studies have been done to locate different projects using remote sensing and geographic information system as well as various models inside and outside of the country.

**Methodology:** According to the 1395 census, Mirdeh village has about 140 households (805 people). One of the main tributaries of the Zarine River and the water basin of Urmia Lake is the Saqqez River, which originates from our mountains between the cities of Saqqez and Baneh. On this river, a gravel dam with a clay core called Cheragh Veys (near the village of Cherahg Veys) was built. This dam is about 17 km away from Saqqez city with geographical coordinates of 46 ° and 6 ´ east longitude and 36 ° and

11 ´ north latitude. Mirdeh village is located at the end of one of the main branches of the dam.

In this research, the geological map was collected from the mapping organization to extract the faults of the studied area. ALOS PALSAR digital elevation model was used to extract the slope, elevation, and river layers. Using Sentinel 2 satellite

images, distance layers from road police, road networks, surrounding villages and Mirdeh village were carefully extracted.

The extracted layers were clipped based on the study area and after reclassification and fuzzification based on the goals of the article, they were used for modeling with fuzzy models and Analytic Hierarchy Process (AHP) in the geographic information system environment. The primary layers of the study were carefully extracted and divided into 5 classes based on the Natural Breaks method in the GIS environment (version 10.5).

**Results and discussion:** According to the analyzes of the geographic information system and remote sensing, in general, the location of the new Mirdeh village site which was selected as a field visit by the officials, has no scientific validity. A field visit to the new site of the village, does not follow the satisfaction of the majority of people. Because many families have migrated to the city due to lack of settlement in time, and it is possible that Mirdeh village will be divided into two parts due to lack of land. Also, some families are waiting for a loan to build a house, which has not been done yet. Considering the current situation of the village, there is a possibility that in the near future, with the overflow of the dam, other parts of the downstream areas of the village will be flooded. Also, due to being close to the dam, people, especially children, will undoubtedly be at risk. Flooding of houses is a waste of budget that should have been taken into consideration.

In none of the models, the site proposed by the authorities for the construction of a new village

cannot be seen as a suitable place. In other words, in all 3 models, the current and previous Mirdeh sites have been introduced as inappropriate and risky places. Specifically, in all 3 models and based on the factors used, the upper parts of the road are suggested. According to the field visits and talking to some of the villagers, the places proposed in this research are part of the agricultural lands and practically they have the ability to buy from the owner or owners and deliver them to the people without any special problem for the construction of the new village site. As the AHP model gave very good results in the present study, Zelenović et al. (2012) believe that this model works well in site selecting.

**Conclusion:** The strong need for water resources has led governments to build dams. In recent years, many dams have been put into operation in Iran. One of these dams is Cheragh Veys in Saqqez. After the operation of the dam and with the dam's water intake, due to flooding, the new location of Mirdeh village was buried under the water. In this research, 3 models of fuzzy logics (AND and SUM operators) and AHP were used to locate the study. For this purpose, 8 effective factors on positioning factors were used and the final site selection maps were produced using geographic information system. For better review and understanding, the produced maps were divided into 2 appropriate and inappropriate classes. The results show that in all 3 models, major parts of the Cheragh Veys dam basin is located in the inappropriate classes.

**Keywords:** Site-selection, modeling, analytic hierarchy process, fuzzy logic, Mirdeh village.

Please cite this article as: Mohammadi. Ayub. (2025) . **Site Selection for Rural Settlements Using Remote Sensing and Geographic Information Systems: A Case Study of Mirdeh Village, Saqqez County.** *Journal of RS and GIS for Natural Resources*, 16(4): 1-22.