

شناسایی و اولویت‌بندی روستاهای در معرض خطر سوانح طبیعی کشور با هدف ارائه

طرح‌های ایمن‌سازی و تحقق بند ۸ ماده ۲۷ برنامه ششم توسعه

سیدامیرحسین گرکانی^۱؛ دانشیار گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد

اسلامی، تهران، ایران.

فاطمه فلاحتی؛ استادیار، مدیرگروه پژوهشی مخاطرات هیدرولوژیکی و عضو هیئت علمی پژوهشکده سوانح طبیعی،

تهران، ایران.

دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۱۱/۱۶ پذیرش نهایی: ۱۴۰۲/۰۳/۳۰

چکیده

سوانح طبیعی به عنوان پدیده‌هایی تکرارشدنی و مخرب، همواره در طول دوران حیات کره زمین وجود داشته و زندگی بشر را با خطر جدی مواجه ساخته‌اند؛ به ویژه در مناطق روستایی که به دلیل توان محدود در مقابله با این تهدیدات محیطی و ارتباط تنگاتنگ زندگی ساکنان این سکونتگاهها با محیط طبیعی، از دیرباز بیش از دیگر جوامع در معرض خطر سوانح طبیعی و اثرات گسترده آنها بوده‌اند. از آنجا که شناخت محیطی و برنامه‌ریزی پیش از سانحه، در کاهش اثرات فاجعه‌آفرین سوانح طبیعی در سکونتگاههای روستایی اثربخش می‌باشد، در این پژوهش با استناد به بند ۸ ماده ۲۷ قانون برنامه ششم توسعه کشور و با رویکرد پیشگیری، کاهش خطر و مدیریت ریسک مخاطرات و بویژه تعیین اولویت مداخله به منظور تخصیص بودجه جهت ایمن‌سازی روستاها در برابر مخاطرات طبیعی، به شناسایی، ارزیابی آسیب‌پذیری و اولویت‌بندی سکونتگاه‌های روستایی در سراسر کشور پرداخته شده و همزمان با توجه به برداشت حجم عظیمی از اطلاعات میدانی در مقیاس روستا در سرتاسر کشور، سامانه اطلاعات مکانی بر بستر وب طراحی و مستقر گردیده و اطلاعات برداشت شده در بازدیدهای میدانی ۱۴۱۸ روستا در ۳۱ استان، مشتمل بر ویژگیهای محیطی، کالبدی، سوابق مرتبط با مخاطرات مورد بررسی، شاخصهای خطر و پتانسیل خطرپذیری در این پایگاه داده ثبت گردیده است. این سامانه قادر است با کنار هم قرار دادن اجزای خطر سوانح و حوادث، راهکارهای مدیریتی مناسب جهت کاهش آسیب‌پذیری را آشکار سازد و با تعریف سطح دسترسی برای ذینفعان مختلف از سطوح ملی تا سطوح محلی، امکان به روز رسانی اطلاعات فراهم گردد.

واژه‌های کلیدی: روستاهای در معرض خطر، ایمن‌سازی، شناسایی، اولویت‌بندی، سامانه اطلاعات مکانی

مقدمه

در طبیعت نیروهای فراوانی وجود دارد که فشارهایی بر ساختارهای انسان‌ساخت نظیر ساختمانها، تاسیسات فیزیکی، شبکه‌ها و فضاهای فعالیت انسان وارد می‌سازد. مخاطرات طبیعی از جمله این موارد است که می‌تواند منجر به خسارات فراوانی در سکونتگاههای انسانی شود و شرایط بحرانی را در زندگی عادی جامعه ایجاد کند. مخاطرات طبیعی اصولاً به تغییراتی گفته می‌شود که در شرایط زیست محیطی رخ می‌دهد بطوریکه باعث گسسته شدن روند زندگی طبیعی مردم و قرار گرفتن آنها در معرض عناصر و عوامل خطرناک و تخریب‌کننده محیط می‌شود (عزمی و همکاران، ۱۳۹۴). این مخاطرات طبیعی با انواع گوناگون و گستره نفوذشان به عنوان پدیده‌هایی تکرارشده و مخرب، همواره در طول دوران حیات کره زمین وجود داشته و پس از پیدایش بشر نیز همیشه خطری جدی برای انسان‌ها بوده‌اند (پورطاهری و همکاران، ۱۳۹۰) به ویژه در مناطق روستایی که وقوع و پیامدهای مخاطرات طبیعی، حذف شدنی نیست و همیشه احتمال آن وجود دارد (Ghafory, ۲۰۰۵). این در حالی است که جوامع روستایی و فعالیتهای تولیدی مرتبط با آن نیز به دلیل دارا بودن ارتباط تنگاتنگ با محیط طبیعی و داشتن توان محدود در مقابله با این تهدیدات محیطی، از دیرباز بیش از دیگر جوامع در معرض سوانح طبیعی قرار داشته‌اند (Yodamani, ۲۰۰۰). اشتغال و معیشت روستاییان تا حد زیادی به زمین، خاک، آب و غیره وابسته است و این وابستگی روستاییان را بیشتر در معرض خطرات طبیعی قرار می‌دهد (رجایی، ۱۳۸۲: ۷۱). از این رو هنر اصلی انسان در همزیستی با این پدیده‌ها، آماده شدن برای رویارویی با آن و کاستن تأثیرات آن بر زندگی است. هرچند که وقوع مخاطرات طبیعی گریزناپذیر است، اما می‌توان با برنامه‌ریزی پیش از سانحه، از تأثیرات فاجعه‌آفرین سوانح طبیعی در سکونتگاههای روستایی و شهری کاست. بویژه سکونتگاه‌های روستایی که در تمامی ابعاد کالبدی - فیزیکی، اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی و غیره به توجّه نیاز دارند و برنامه‌ریزی‌ها در این سکونتگاه‌ها نیازمند شناخت دقیق، تحلیل شرایط و نهایتاً پیش‌بینی و برنامه‌ریزی است. در واقع شناسایی مخاطرات و اثرات آنها، شناسایی ظرفیتهای محلی به عنوان نقاط قوت موجود در محل و اجرای پاسخ مناسب جهت کاهش خطر به منظور ساخت مسیری امن برای توسعه پایدار در آینده ضروری است (Jigyasu, ۲۰۰۲). مقاومت پایین ساختمانهای روستایی، مهارت اندک جامعه برای رویارویی با سوانح طبیعی، دوری مراکز استقرار تجهیزات و نیروی آموزش دیده و ماهر برای امداد و نجات و تنگناهای ناشی از حمل و نقل تجهیزات در راههای روستایی از مهمترین مسائل رویارویی مدیریت بحران در روستاها هستند. مهم‌تر اینکه ناآگاهی نسبت به شرایط محیطی و ضعف در دانش مدیریت بحران بین مدیران محلی، آسیبهای ناشی از بحرانها و مخاطرات را در مناطق روستایی افزایش می‌دهد، لذا برای کاهش خسارتها و آسیبهای مربوط به بحرانها و بلایا، آگاه‌سازی مدیران محلی برای اقدام در مراحل مختلف بحران ضرورت دارد (Hansson, ۲۰۰۸).

باید توجه داشت که بحران به‌عنوان عامل اصلی تهدیدکننده برنامه‌های توسعه عمرانی کشورها، همواره تأثیر بازدارنده‌ای بر روند توسعه پایدار کشورها داشته و بخشی از منابع و امکانات کشورها را از مسیر تخصیص به برنامه‌های توسعه بازمی‌دارد. محدودیت منابع از یک طرف و نامحدود بودن نیازها از طرف دیگر لزوم مدیریت منابع را آشکار می‌سازد به نحوی که می‌بایست این منابع محدود با برنامه‌ریزی صحیح به اهداف و برنامه‌های مختلف اختصاص داده شود، به طوریکه هم اهداف مدنظر محقق شود و هم حداکثر رضایت حاصل شود. کاواتا مدیریت بحران را تحت عنوان دو سرفصل عمده محافظت قبل از بحران و بازیابی

دسته بندی کرده که شامل اجزای فرعی ارزیابی ریسک، کاهش خطر، آمادگی، امداد، بازسازی و بازتوانی است (ERM, ۲۰۰۱). فراهانی و همکاران (۱۳۹۳) نیز به بررسی نقش توسعه ظرفیتی در مدیریت کاهش خطر زلزله در مناطق روستایی در دهستان سنبل آباد شهرستان ابهر با استفاده از دو روش اسنادی و میدانی و روش تحقیق توصیفی - تحلیلی اقدام کرده‌اند و نتایج تحقیق را مبتنی بر استفاده از ظرفیتهای موجود در منطقه روستایی مورد مطالعه به منظور کاستن از تأثیرات و آسیب پذیری خطر ارائه داده‌اند.

در همین راستا در بند ۸ ماده ۲۷ قانون برنامه ششم توسعه جمهوری اسلامی ایران با موضوع "شناسایی روستاهای در معرض خطر سوانح طبیعی جهت اجرای طرح‌های ایمن‌سازی این سکونتگاه‌ها با همکاری دستگاه‌های مسئول و مشارکت مردم و نهادهای محلی، به نوعی که حداقل سی درصد (۳۰٪) روستاهای در معرض خطر تا پایان اجرای قانون برنامه ایمن سازی شوند" به شناسایی روستاهای در معرض خطر سوانح طبیعی کشور با هدف ایمن سازی روستاها تاکید شده است. پرواضح است که شناسایی روستاهای در معرض خطر سوانح طبیعی نه تنها گامی مهم در جهت برنامه‌ریزی و مدیریت ریسک سوانح بر مبنای شناخت و آگاهی می‌باشد، بلکه با توجه به محدودیت منابع مالی در خصوص تهیه و اجرای طرح‌های ایمن‌سازی و پروژه‌های عمرانی روستاهای کشور، می‌تواند مبنا و شاخص مناسبی به منظور اولویت‌بندی تخصیص منابع به روستاهایی باشد که از خطرپذیری و آسیب‌پذیری بالاتری برخوردارند.

بنابراین با توجه به ناگزیر بودن رخداد سوانح طبیعی و تکرار تجربه هزینه‌های هنگفت در بازسازی و بازتوانی پس از سوانح و حتی چالش‌های موجود در فاز پاسخ، در اسناد فرادست، چاره‌جویی به منظور کاهش خطر سوانح طبیعی مورد تاکید قرار گرفته است؛ نظیر بند یک اصل ۱۱۰ قانون اساسی، که سیاست‌های کلی در ارتباط با «پیشگیری و کاهش خطرات ناشی از سوانح طبیعی و حوادث غیرمترقبه» بیان گردیده و بخش ۱۵ ماده یک ضوابط ملی آمایش سرزمین که به‌طور مستقیم به موضوع سوانح پرداخته و بر اساس این بخش، رعایت اصول ایمنی و الگوی پدافند غیرعامل از قبیل استفاده از شرایط جغرافیایی و عوارض طبیعی و پراکنندگی مناسب در پهنه سرزمین، انتخاب عرصه‌های امن به لحاظ سوانح طبیعی و غیرمترقبه و انتخاب مقیاس بهینه در استقرار جمعیت و فعالیت‌ها در راستای کاهش آسیب‌پذیری در برابر تهدیدات و بهره‌مندی از پوشش مناسب دفاعی الزامی می‌باشد (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۸۳). در شرح خدمات طرح‌های هادی روستایی، بحث مخاطرات طبیعی در "تحلیل و استنتاج از بررسی‌ها و تدوین چشم‌اندازها" با عنوان ارزیابی و اولویت‌بندی خطر بروز سوانح طبیعی در روستا و امکان‌سنجی کاهش پیامدهای سوانح طبیعی گنجانده شده است. در بند ۸ ماده ۲۷ قانون برنامه ششم توسعه جمهوری اسلامی ایران نیز همانگونه که اشاره گردید به موضوع شناسایی روستاهای در معرض خطر سوانح طبیعی جهت اجرای طرح‌های ایمن‌سازی تاکید شده است. با تشخیص ضرورت برنامه‌ریزی و اقدام در راستای پیشگیری و کاهش خطر سوانح طبیعی و اجرای طرح‌های ایمن‌سازی از یک سو و محدودیت منابع مورد نیاز به منظور عملیاتی شدن این اقدامات از سوی دیگر، ضرورت شناسایی و اولویت‌بندی روستاهای در معرض خطر سوانح طبیعی آشکار می‌گردد.

باید توجه داشت که موفقیت در برنامه‌های کاهش خطر و کاهش اثرات سوانح طبیعی نیازمند مدیریت است و این اثرات از طریق مجموعه فعالیت‌های پیوسته و مداوم (تسلیمی، ۱۳۸۴) و سیستمی منسجم با بهره‌گیری از علوم، تکنولوژی و برنامه‌ریزی برای پیشگیری از بحران، کاهش می‌یابد و آمادگی لازم برای مقابله حاصل می‌شود (دراک و هواتمر، ۱۳۸۳: ۶۴)

و نکته کلیدی جهت مدیریت کارآمد در هر زمینه‌ای وجود اطلاعات است. وجود اطلاعات و در دسترس بودن آن‌ها به خصوص در سازمان‌هایی که با حجم عظیم داده‌ها مواجه می‌باشند، امری لازم و ضروری بوده و تاثیر مثبت سامانه های اطلاعات مدیریت بر بهبود کارایی سازمانها در تحقیقات گوناگون ارائه شده است، این سامانه ها میتوانند وضعیت را در سیستم های اطلاعات پایه اصلاح کنند (Altaany, ۲۰۱۳). با توجه به اهمیت "زمان" در مسائل مرتبط با مدیریت بحران، تعدد داده‌ها، عدم یکپارچگی اطلاعات، به روز نبودن تغییرات، عدم به اشتراک گذاری همزمان مطالب و غیره، عدم موفقیت برنامه‌های کاهش خطر و آسیب‌پذیری و نیز مدیریت حین و پس از بحران را در پی خواهد داشت (فلاحی و همکاران، ۱۳۹۹) بنابراین سیستم اطلاعات مکانی با قدرت تجزیه و تحلیل و گزارش‌گیری قادر است به عنوان سیستم پشتیبان تصمیم، علاوه بر پایش مکانی عوارض و ویژگیهای مربوط به آن‌ها، بستر لازم جهت سهولت دسترسی به اطلاعات را فراهم می‌نماید. از این رو در این طرح پژوهشی نیز با رویکرد پیشگیری، کاهش خطر و مدیریت ریسک مخاطرات و بویژه تعیین اولویت به منظور تخصیص بودجه جهت ایمن‌سازی روستاها در برابر مخاطرات طبیعی با توجه به محدودیت منابع، شناسایی آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی مدنظر قرار گرفته و تلاش گردیده که با روش علمی و با در نظر گرفتن متغیرها و عوامل مؤثر، روستاها را از منظر آسیب‌پذیری محیطی بر اساس متغیرهایی، نظیر فاصله از حریم گسل‌های فعال زمین‌شناسی، مشخصات خاک، مشخصات سازندهای زمین‌شناسی، فاصله از دشت‌های سیلابی، فاصله از مناطق حفاظت‌شده، فاصله از وقوع نقطه‌ای زمین‌لغزش و میزان شیب زمین و غیره موردبررسی و ارزیابی قرار دهد. این طرح پژوهشی در پژوهشکده سوانح طبیعی و با همکاری بنیاد مسکن انقلاب اسلامی و سازمان مدیریت بحران کشور، در سطح ملی اجرا گردیده و و طبق فهرست مخاطرات اولویت‌دار در اسناد قانون مدیریت بحران، مخاطرات سیل، فرونشست و فرو چاله، زلزله، ماسه‌های روان و حرکات دامنه‌ای (شامل لغزش‌ها، سنگ افتان، خزش و روانه گلی) در محیط‌های روستایی مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین با توجه به برداشت حجم عظیمی از اطلاعات میدانی در مقیاس روستا در سرتاسر کشور، همزمان سامانه اطلاعات مکانی تحت وب طراحی و مستقر گردیده و اطلاعات مورد برداشت در بازدیدهای میدانی مشتمل بر ویژگیهای محیطی، کالبدی، سوابق مرتبط با مخاطرات مورد بررسی، شاخصهای خطر و پتانسیل خطرپذیری در این پایگاه داده ثبت گردیده است. این سامانه قادر است با کنار هم قرار دادن اجزای خطر سوانح و حوادث، راهکارهای مدیریتی مناسب جهت کاهش آسیب‌پذیری را آشکار سازد و با تعریف سطح دسترسی برای ذینفعان مختلف از سطوح ملی تا سطوح محلی، امکان به روز رسانی اطلاعات فراهم گردد. همچنین با توجه دارا بودن ماژول‌های مختلف، گزارش-گیری، تحلیل مکانی مخاطرات و تولید نقشه‌های موضوعی و ترکیبی، بهره‌گیری از آن به عنوان سیستم پشتیبان تصمیم در تمامی مراحل مدیریت بحران، قبل، حین و پس از سانحه میسر می‌باشد.

داده‌ها و روش کار

در این طرح به‌منظور بررسی و شناسایی روستاهای در معرض خطر سوانح طبیعی تلفیقی از روش‌های میدانی، ستادی و مدل‌های نرم‌افزاری استفاده شد. با استناد به اسناد قانون مدیریت بحران کشور و سند اطلس ملی مخاطرات طبیعی، مخاطرات سیل، فرونشست و فرو چاله، زلزله، ماسه‌های روان و حرکات دامنه‌ای (شامل لغزش‌ها، سنگ افتان، خزش و روانه گلی) به عنوان مخاطرات اولویت‌دار و محور اصلی بررسی در محیط‌های روستایی انتخاب گردید. سپس همگام با جمع‌آوری سوابق و

اسناد و اطلاعات موجود مرتبط با این سوانح، با توجه به اینکه سازمان‌های زیرمجموعه وزارت کشور شامل: استانداری‌ها، فرمانداری‌ها، بخشداری‌ها و بنیاد مسکن انقلاب اسلامی استان‌ها و شهرستان‌ها به دلیل ماهیت عملکرد سازمانی‌شان، بیشترین ارتباط و در نتیجه بیشترین اطلاع از وضعیت خطرپذیری و آسیب‌پذیری روستاهای کشور دارند و علاوه بر این، وقوع هر مخاطره آسیب‌زا در روستاهای کشور، هر ساله توسط مردم به بخشداری‌ها، فرمانداری‌ها و بنیاد مسکن انقلاب اسلامی گزارش می‌گردد، به منظور بررسی سوابق خطر در روستاهای کشور، ضمن برگزاری جلسات آنلاین با مدیریت بحران و بنیاد مسکن استانها، با هدف تشریح طرح و اهداف موردنظر، طی مکاتبه‌ای، سابقه رخداد سوانح طبیعی و شاخصهایی نظیر تعداد تلفات انسانی، واحد مسکونی تخریب‌شده، واحد مسکونی در معرض تهدید و تعداد مخاطرات تهدید کننده روستاها استعلام گردید. در گام بعد نقشه‌های پهنه‌بندی مخاطرات سیل، زلزله و حرکات دامنه‌ای (زمین‌لغزش و رانش زمین، سنگ افتان و روانه‌های گلی)، فرونشست و فروچاله و تهدید ماسه‌های روان در کل کشور با مقیاس موجود از دستگاه‌ها و سازمان‌های اجرایی متولی امور و مؤسسات و مراکز تحقیقاتی معتبر و صاحب‌نظر کشور، همچون سازمان زمین‌شناسی، سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری، وزارت نیرو، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی وابسته به وزارت راه و شهرسازی و غیره تهیه گردید. سپس موقعیت جغرافیایی نقاط روستایی کل کشور با داده‌های نقشه‌های پهنه‌بندی مقایسه و وضعیت روستا از نظر قرارگیری در پهنه‌های با خطر بالا، متوسط و کم در خصوص هر نوع مخاطره بررسی گردید.

همچنین به منظور ایجاد دید نسبی و صحت‌سنجی تقریبی یافته‌ها، پس از تهیه نقشه پراکنش روستاهای اعلام گردیده بر روی نقشه‌های پهنه‌بندی خطر، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای گوگل ارث، ویژگی مکانی و محیطی هر یک از روستاها مورد بررسی قرار گرفت.

در این طرح از پنج شاخص یا معیار اصلی به عنوان شاخص‌های ارزیابی استفاده گردید. جهت تعیین این معیارها و زیر معیارها، از نظرات کارشناسی، متشکل از اعضای راهبردی طرح، اساتید و مشاورین علمی و نیز اسناد و منابع علمی مرتبط در داخل و خارج از کشور بهره گرفته شد. این معیارها تلفیقی از معیارهای شناسایی خطر، سوابق رخداد خطر و شاخص‌های تکمیلی از جمله شاخص‌های محیطی، جمعیتی و کالبدی بوده است. شاخص‌های محیطی مرتبط با پارامترهای اقلیمی، زمین‌شناسی، توپوگرافی، هیدرولوژی و پوشش زمین، شاخص‌های جمعیتی مرتبط با میزان جمعیت و تعداد خانوار و شاخص‌های کالبدی در خصوص تهیه و اجرای طرح هادی، داخل و خارج بودن مخاطره نسبت به بافت روستا، تعداد واحدهای مسکونی آسیب‌دیده و یا در معرض آسیب، تخریب و یا تهدید تأسیسات زیربنایی همچون جاده دسترسی، پل، ابنیه و غیره می‌باشد. در خصوص سوابق رخداد نیز نتایج استعلام از مدیریت بحران و بنیاد مسکن استانها در خصوص رخداد مخاطرات در روستاها و سوابق آسیب ناشی از مخاطره لحاظ گردید.

جدول (۱). معیارها و شاخص‌های محیطی، جمعیتی و کالبدی جهت شناسایی روستاهای در معرض خطر سوانح طبیعی

شاخص‌های مؤثر در شناسایی و ارزیابی خطر	شاخص‌های محیطی	شاخص‌های جمعیتی	شاخص‌های کالبدی
--	----------------	-----------------	-----------------

- زلزله	- اقلیم	- تأسیسات زیربنایی در معرض خطر
- زمین لغزش	- زمین‌شناسی	- تعداد واحد مسکونی در معرض خطر
- سنگ افشان	- توپوگرافی	- تعداد واحد مسکونی آسیب‌دیده
- فرونشست	- هیدرولوژی	- موقعیت قرارگیری روستا نسبت به مخاطره
- ماسه‌های روان	- پوشش	- مشارکت زنان و فرزندان (به عنوان قشر آسیب‌پذیر) در فعالیتهای اقتصادی
- سیل	- زمین	

از نظر علمی، روش‌های متعددی وجود دارد که مدیران می‌توانند در انتخاب راه‌حل‌ها برای استفاده مناسب و عقلایی از منابع، از آن‌ها کمک بگیرند. از جمله این روش‌ها، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی می‌باشد. این روش، از آنجاکه سازگاری زیادی با شیوه‌های تفکر و فرایندهای ذهنی انسان دارد و نیز الگوریتم آن بر اساس یک منطق ریاضی بنا شده، از کارایی بسیار بالایی برخوردار بوده و استفاده از آن بسیاری از مشکلات تصمیم‌گیری را حل نموده است (حیات غیبی و قلمبردزفولی، ۱۴۰۰).

بنابراین در این طرح نیز به منظور تحلیل و نهایتاً شناسایی و اولویت‌بندی روستاهای در معرض خطر کشور از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)^۲ استفاده شد که یکی از انواع مختلف روش‌های «تصمیم‌گیری چند معیاره» می‌باشد. این روش انتخاب‌گر بوده و با ایجاد چارچوب کمک می‌کند تا تصمیم‌های مناسبی برای شرایط پیچیده اتخاذ گردد. در واقع یک وضعیت پیچیده، به بخش‌های کوچک‌تر آن تجزیه شده، سپس این اجزا در یک ساختار سلسله‌مراتبی قرار گرفته و بنا بر قضاوت ذهنی افراد تصمیم‌گیرنده و با توجه به ماهیت هر متغیر، به آن‌ها مقادیر عددی اختصاص داده شده و متغیرهایی که بیشترین اهمیت را دارند مشخص می‌گردد؛ به عبارت دیگر، ترتیب اولویت متغیرها تعیین می‌شود. (قدسی پور، ۱۳۸۴: ۱۴۳).

اساس این الگو در تصمیم‌گیری، بر پایه مقایسه‌های زوجی بنا شده است؛ یعنی مبانی ارزشی تحلیل‌گر با اطلاعاتی که در مورد آلترناتیوها وجود دارد، درهم آمیخته و مجموعه‌ای از میزان‌های اندازه‌گیری اولویت‌ها برای ارزیابی پدید می‌آورد. افزون بر منطق ریاضی قوی فن «تحلیل سلسله‌مراتبی»، مزیت اصلی این فن بر سایر فنون، در محاسبه شاخص سازگاری است که باعث می‌شود، از رهگذر آن، به ارزیابی پاسخ‌دهندگان پرسش‌نامه‌ها پرداخت؛ تا به این‌گونه، افرادی که در پاسخ‌های خود ناسازگار هستند، از گروه حذف شوند. با مجموعه عناصر شامل هدف، معیارها یا مشخصه‌ها و گزینه‌های احتمالی درختچه سلسله‌مراتبی تشکیل می‌شود و سایر مراحل شامل محاسبه وزن معیارها و زیر معیارها، محاسبه وزن گزینه‌ها، محاسبه امتیاز نهایی گزینه‌ها و بررسی سازگاری منطقی قضاوت‌ها صورت می‌پذیرد.

در این طرح پژوهشی در ابتدا یک گروه متشکل از کارشناسان مطالعات محیطی-اکولوژیکی (زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی، اقلیم‌شناسی و هیدرولوژی)، علوم اجتماعی و برنامه‌ریزی روستایی، در خصوص انتخاب معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در شناسایی روستاهای در معرض خطر سوانح طبیعی به بحث و تبادل نظر پرداخته و به منظور احصای شاخصهای شناسایی و ارزیابی هر یک از مخاطرات و همچنین ایجاد هماهنگی و دقت در انجام برداشتهای میدانی، ابتدا نسبت به گردآوری

^۲. Analytical Hierarchy process

سوابق موجود در خصوص فرم‌های ارزیابی و شناسایی مخاطرات طبیعی در ایران و جهان اقدام و سپس طبق نظر متخصصین در شورای راهبری، نسبت به طراحی و تهیه فرم‌های تیپ برداشت میدانی به تفکیک نوع مخاطره اقدام شد که عبارتند از:

الف- فرم برداشت میدانی خطر زمین لغزش، خزش و روانه گلی

ب- فرم برداشت میدانی خطر سنگ افتان

ج- فرم برداشت میدانی خطر سیل

د- فرم برداشت میدانی خطر فرونشست و فرو چاله

ه- فرم برداشت میدانی وضعیت گسل و خطر لرزه‌خیزی روستا

ی- فرم برداشت میدانی خطر ماسه‌های روان

در گام بعد به منظور بررسی وضعیت پراکنش روستاها در سراسر کشور بر روی نقشه‌های پهنه‌بندی مخاطرات، جدیدترین نقشه‌های پهنه‌بندی خطر از دستگاه‌های متولی تولید این نقشه‌ها اخذ و موقعیت کل روستاهای هر استان بر روی این نقشه‌ها بررسی گردید. سپس با نهایی شدن شاخص‌های مختلف مشتمل بر شاخص‌های شناسایی و ارزیابی خطر، سوابق رخداد، شاخص‌های محیطی، جمعیتی و کالبدی در شورای راهبری طرح، این معیارها و زیرمعیارها با استفاده از نرم‌افزار expert choice و تحلیل سلسله مراتبی به صورت دودوئی با هم مقایسه و وزن‌دهی شده و ضریب و میزان امتیاز هر یک از آنها تعیین گردید. در نهایت با استفاده از این ضرایب وزنی، نقشه‌های موجود از مخاطرات مختلف با هم تلفیق و روستاهای کل کشور با رویکرد چند مخاطره‌ای بررسی و تحلیل شده و فهرست روستاهای اولویت‌دار در معرض خطر سوانح طبیعی تعیین گردید.

سپس فهرست روستاهای اولویت‌دار جهت تدقیق و اخذ نظرات کارشناسان استانی به عنوان خبرگان آگاه محلی، به بنیاد مسکن و مدیریت بحران استانها ارسال گردید و پس از مکاتبه از سوی استان و تایید و یا تکمیل لیست نهایی، اکیپهای بازدید میدانی متشکل از متخصصین مخاطره شناس به ۳۱ استان اعزام گردیدند. تیمهای بازدید میدانی علاوه بر برداشت اطلاعات میدانی و تکمیل فرمهای بازدید میدانی که توسط گروه راهبری متشکل از کارشناسان طراحی گردیده، نسبت به ارزیابی خطر سوانح طبیعی مورد نظر در این طرح در سطح روستاها و سپس ارائه راهکار و نحوه اقدام با هدف ایمن سازی متناسب با شرایط محیطی هر روستا، اقدام نمودند.

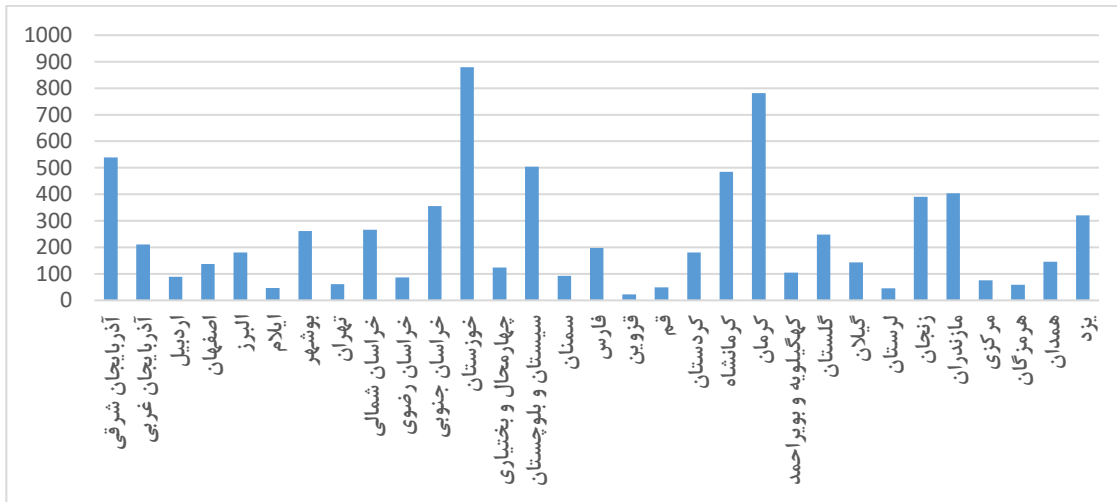
شرح و تفسیر نتایج

نتایج استعلام سابقه رخداد هر یک از مخاطرات مورد مطالعه در این پژوهش (سیلاب، زلزله، حرکات دامنه‌ای، فرونشست و فرچاله و ماسه‌های روان) در ۳۱ استان کشور، نشان داد که ۳۴ درصد از روستاهای کشور با بیش از یک نوع مخاطره مواجه می‌باشند. بیشترین فراگیری نوع مخاطره با آمار ۵۹/۴ درصد روستاها، مخاطره سیلاب گزارش شده (نمودار ۱) که از این بین، ۲ درصد روستاها دارای آمار تلفات انسانی، ۲۹/۶ درصد دارای تخریب واحدهای مسکونی ناشی از سیلاب و ۶۹/۵ درصد دارای واحدهای مسکونی در معرض تهدید سیلاب بوده‌اند.

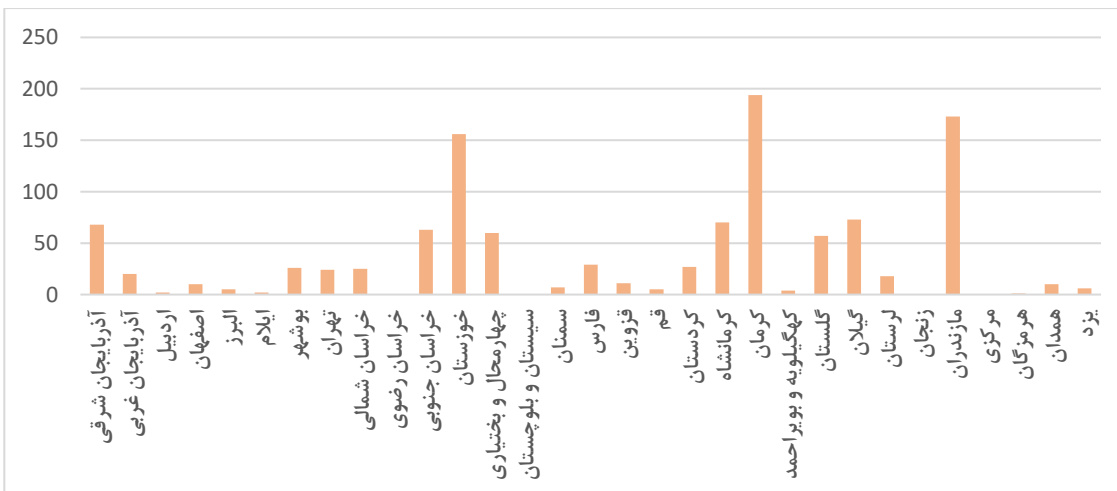


نمودار (۱). نسبت مخاطرات اولویت دار در مجموع روستاهای اعلام گردیده از سوی استانها

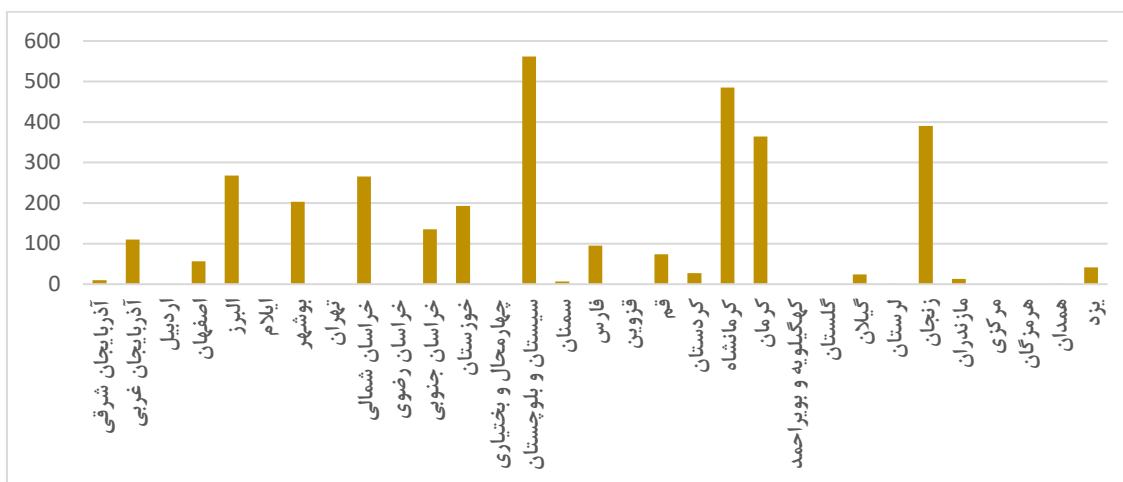
تعداد روستاهای دارای سابقه رخداد هر یک از مخاطرات مورد مطالعه در این طرح پژوهشی به تفکیک در ۳۱ استان به صورت اشکال ذیل می‌باشد:



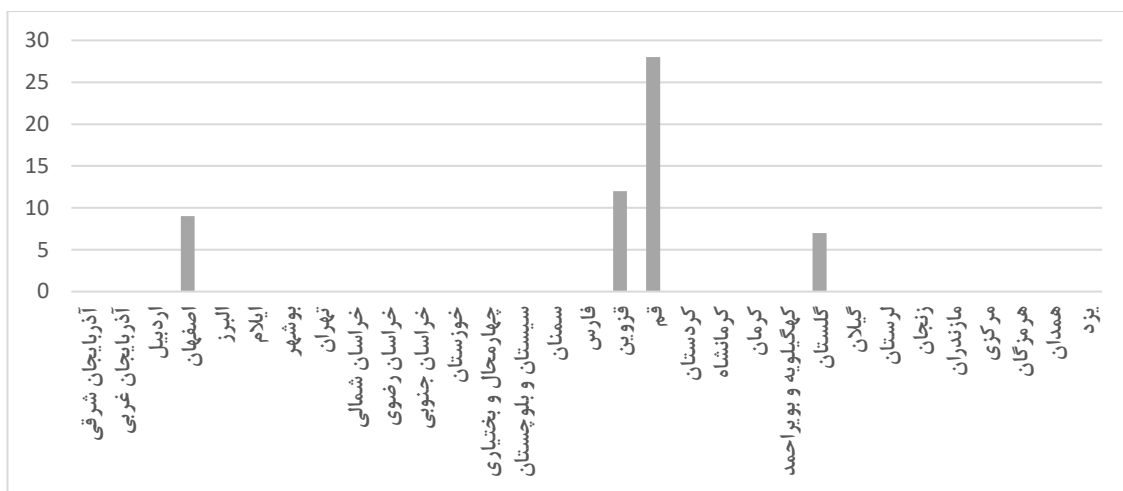
نمودار (۲). تعداد روستاهای با سابقه رخداد خطر سیل به تفکیک استان



نمودار (۳). تعداد روستاهای با سابقه رخداد خطر حرکات دامنه‌ای به تفکیک استان

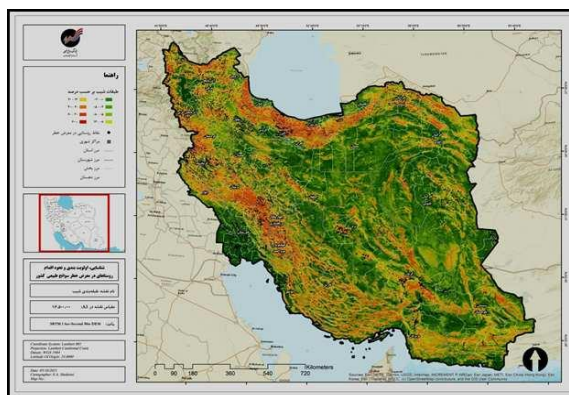
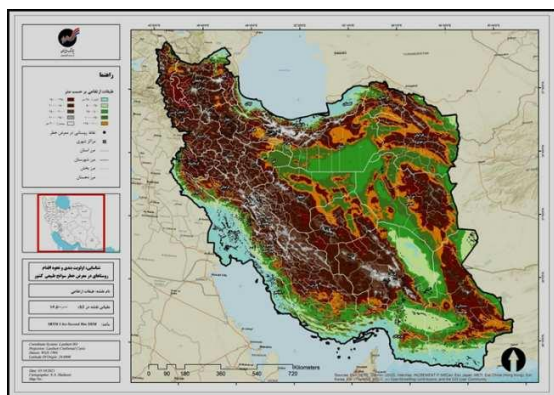


نمودار (۴). تعداد روستاهای با سابقه رخداد خطر زلزله به تفکیک استان



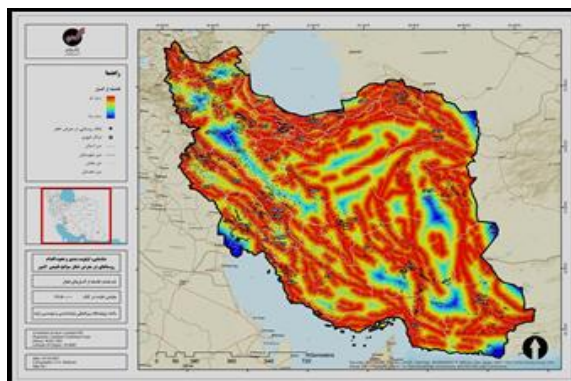
نمودار (۵). تعداد روستاهای با سابقه رخداد خطر فرونشست به تفکیک استان

در مرحله بعد پراکنش روستاهای اعلام گردیده بر روی نقشه طبقات ارتفاعی، شیب و همچنین فاصله از گسل های اصلی و فعال مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۱ الی ۳).



شکل (۲). پراکنش روستاهای در معرض خطر سوانح طبیعی کشور بر اساس طبقات ارتفاعی

شکل (۱). پراکنش روستاهای در معرض خطر سوانح طبیعی کشور بر اساس طبقات شیب



شکل (۳). پراکنش روستاهای در معرض خطر سوانح طبیعی کشور بر اساس فاصله از گسل

نتایج نشان داد که نزدیک به ۳۰ درصد روستاهای در معرض خطر اعلام گردیده از سوی استانها، در مناطق جلگه‌ای و دشتی و در ارتفاع کمتر از ۵۰۰ متر، منطبق با مناطق سیلاب‌دستی واقع شده‌اند. ۴۳ درصد از این روستاها در محدوده‌های کوهستانی و مرتفع و بالاتر از ۱۵۰۰ متر و بیشترین تعداد روستاها در محدوده ارتفاع ۱۰۰۰ تا ۲۵۰۰ متر قرار داشتند (جدول ۲). همچنین پراکنش این روستاها بر اساس طبقات شیب نشان می‌داد که ۱۰/۷ درصد روستاهای در معرض خطر سوانح طبیعی، دارای شیب کمتر از ۲ درصد و ۸۶ درصد روستاها در شیب صفر تا ۲۰ درصد واقع شده‌اند (جدول ۳). بیشتر روستاهای در معرض خطر، فاصله بالای ۲۰۰۰ متر از گسل‌های اصلی و فعال کشور داشته و ۵/۲ درصد از این روستاها در فاصله کمتر از ۵۰۰ متر نسبت به گسل‌های اصلی قرار دارند و خطر بالقوه زلزله، تهدیدی جدی برای آنها به حساب می‌آید و اگر روستاهای با فاصله کمتر از ۵۰۰ متر به گسل‌های فعال، دارای بافت کالبدی نامقاوم در برابر زلزله نیز باشند، آسیب‌پذیری آنها در برابر خطر زلزله دوچندان شده و نیاز است که در اولویت طرح‌های ایمن‌سازی و مقاوم‌سازی قرار گیرند (جدول ۴).

جدول (۲). پراکنش روستاهای در معرض خطر سوانح طبیعی اعلام گردیده از سوی استانها بر اساس طبقات ارتفاعی

طبقات ارتفاعی	درصد
۳۰۰۰ متر و بیشتر	۰.۱
از ۲۵۰۰ الی ۳۰۰۰ متر	۱.۷
از ۲۰۰۰ الی ۲۵۰۰ متر	۱۴.۴
از ۱۵۰۰ الی ۲۰۰۰ متر	۲۶.۸
از ۱۲۵۰ الی ۱۵۰۰ متر	۱۳.۴
از ۱۰۰۰ الی ۱۲۵۰ متر	۸.۲
از ۷۵۰ الی ۱۰۰۰ متر	۷.۵
از ۵۰۰ الی ۷۵۰ متر	۷.۱
از ۲۵۰ الی ۵۰۰ متر	۵.۷
کمتر از ۲۵۰ متر	۱۵.۲

جدول (۳). پراکنش روستاهای در معرض خطر سوانح طبیعی اعلام گردیده از سوی استانها بر اساس طبقات شیب

طبقات شیب	درصد
۶۰ درصد و بیشتر	۰.۲
از ۳۰ الی ۶۰ درصد	۴.۴
از ۲۰ الی ۳۰ درصد	۸.۳
از ۱۲ الی ۲۰ درصد	۱۵.۹
از ۸ الی ۱۲ درصد	۱۲.۸
از ۵ الی ۸ درصد	۱۴.۳
از ۲ الی ۵ درصد	۳۳.۳
کمتر از ۲ درصد	۱۰.۷

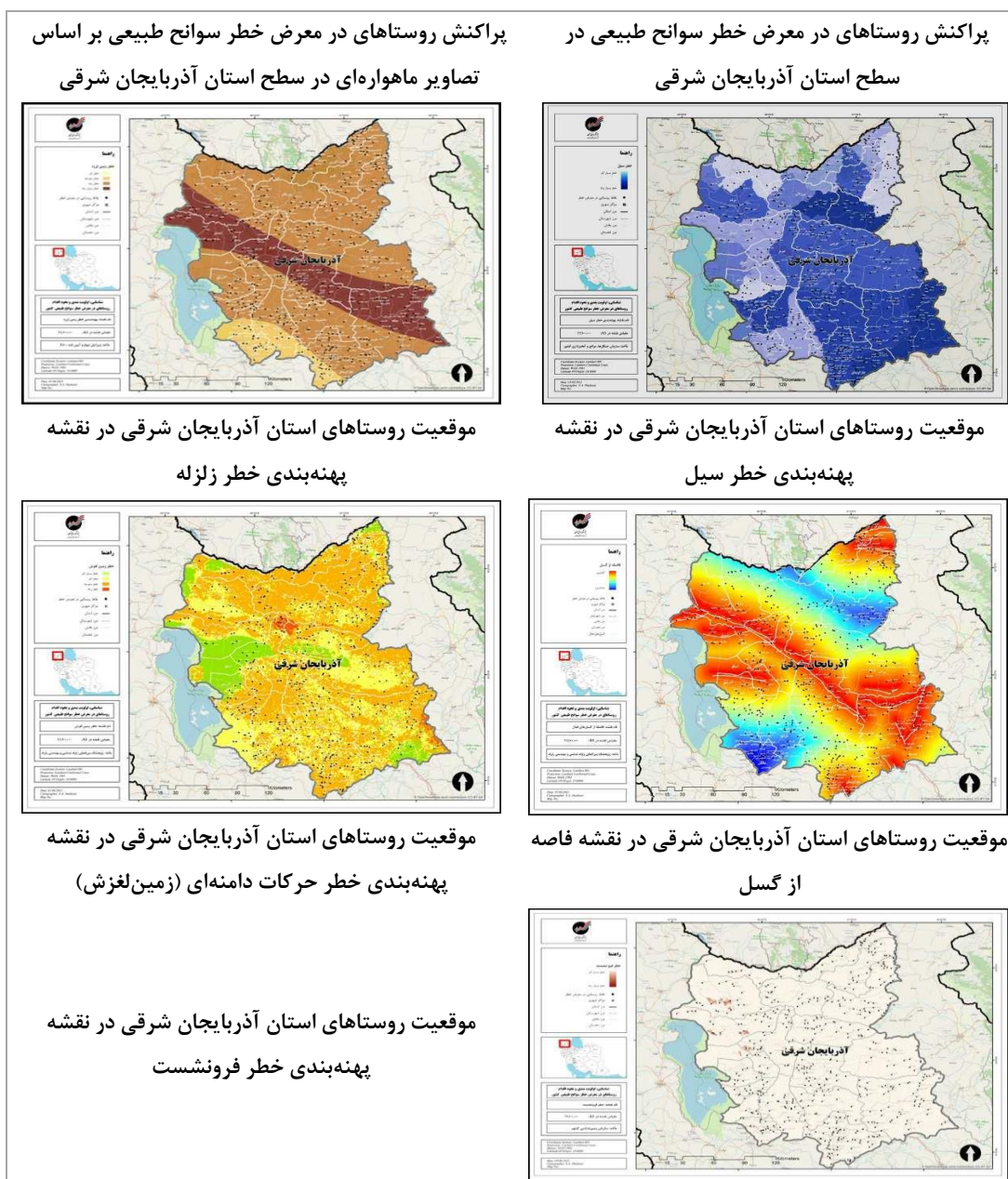
جدول (۴). پراکنش روستاهای در معرض خطر سوانح طبیعی اعلام گردیده از سوی استانها بر اساس فاصله از گسل‌های اصلی

فاصله از گسل	درصد
از ۰ تا ۵۰۰ متر	۵.۲
از ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	۲.۸
از ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر	۲.۷
از ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر	۲.۷
بیش از ۲۰۰۰ متر	۸۶.۶

در گام بعد به منظور پهنه‌بندی و تلفیق مخاطرات با استفاده از روش همپوشانی داده‌ها در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، نقشه‌های پهنه‌بندی خطر سوانح طبیعی از سازمان‌های متولی تهیه این نقشه‌ها اخذ و پراکنش روستاهای کشور بر روی هر یک از این پهنه‌های خطر بررسی گردید.

لازم به ذکر است که این مرحله برای هر ۳۱ استان کشور به تفکیک انجام شده و به دلیل رعایت اختصار در این نوشتار تنها نقشه‌های استان آذربایجان شرقی به عنوان نمونه ارائه گردیده است. برای سایر استانها نیز به همین ترتیب نقشه‌های پراکنش سکونتگاه‌های روستایی بر روی نقشه‌های پایه و پهنه‌های خطر به تفکیک مخاطرات تهیه گردید.



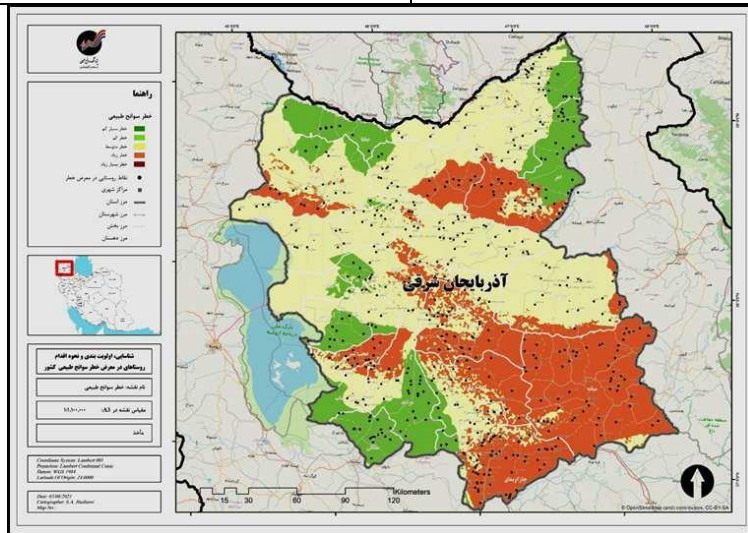
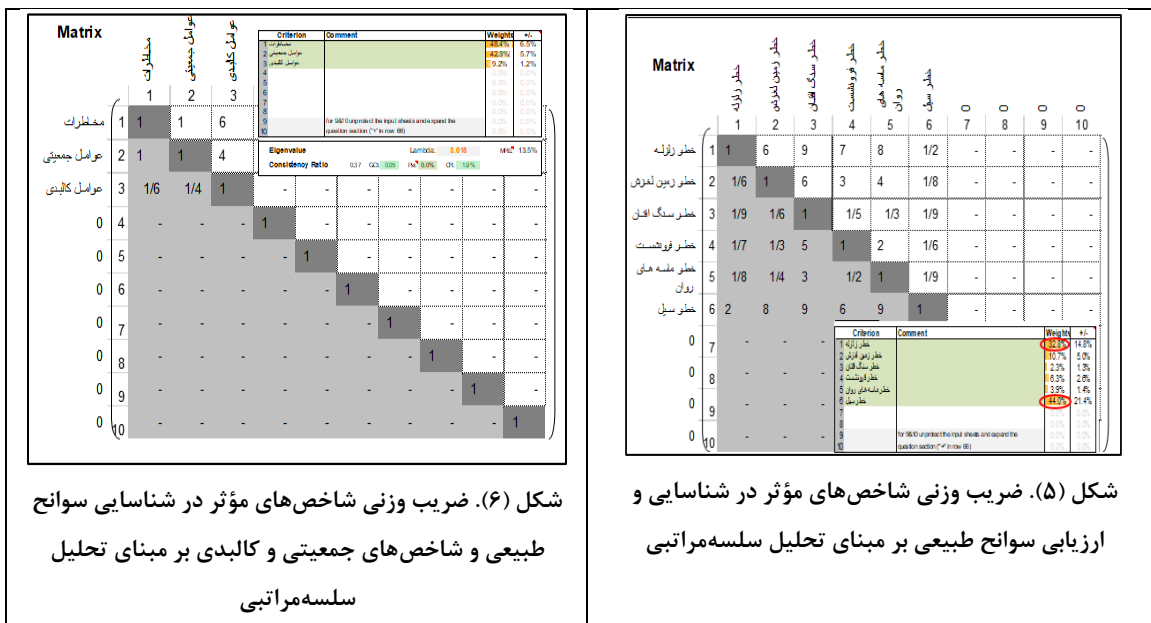


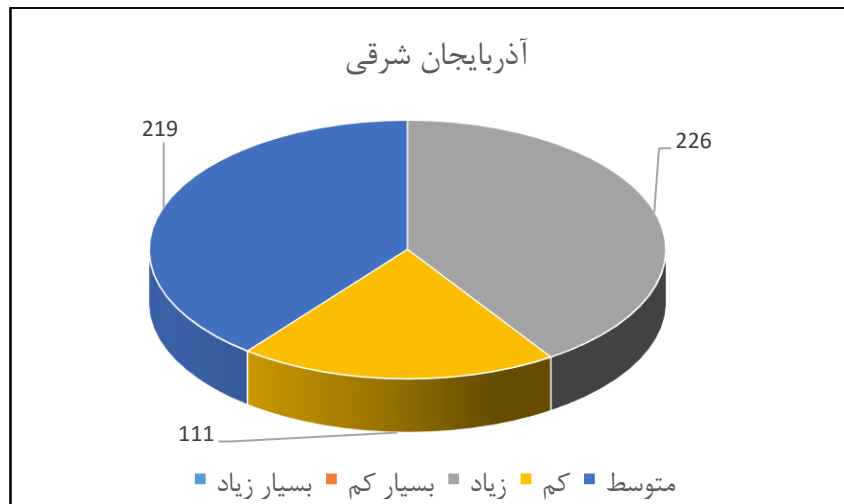
شکل (۴). نقشه‌های پراکنش سکونتگاه‌های روستایی استان آذربایجان شرقی بر روی نقشه‌های پایه و پهنه‌های خطر به تفکیک

مخاطرات

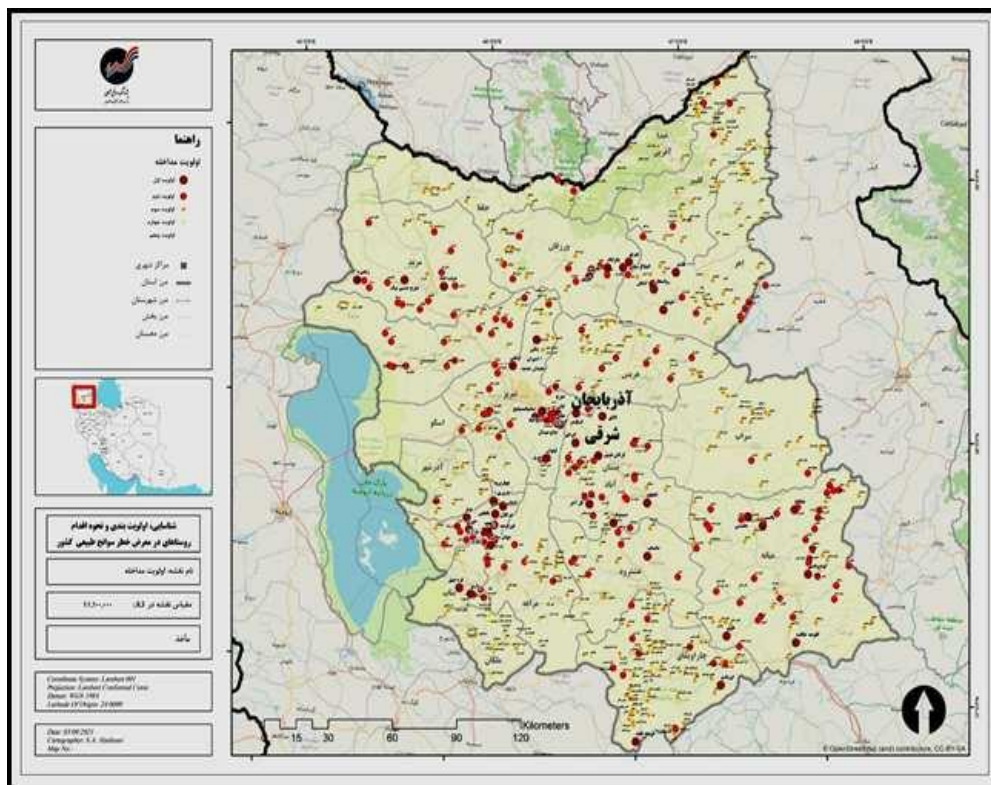
سپس با استفاده از تحلیل AHP و ساخت ماتریس‌های تطبیقی (شکل ۵ و ۶)، شاخص‌های مرتبط با سوابق رخداد سوانح طبیعی، شاخص‌های شناسایی خطر، شاخص‌های محیطی، جمعیتی و کالبدی وزن‌دهی و پس از مشخص شدن ضریب اهمیت هر یک از شاخص‌ها، در محیط GIS، ابتدا نسبت به تهیه نقشه‌های تلفیقی مخاطرات به منظور تولید نقشه چندمخاطره‌ای و بررسی پراکنش و شناسایی روستاهای دارای چند مخاطره همزمان (شکل ۷ و نمودار ۶) و سپس تلفیق آن با سایر شاخصها

و معیارهای مؤثر در ارزیابی روستاهای در معرض خطر و نهایتاً تجزیه و تحلیل و اولویت‌بندی روستاهای کشور اقدام گردید (شکل ۸). با توجه به تعداد بالای روستاهای در معرض خطر شناسایی شده، این روستاها در ۵ اولویت بر اساس شدت مخاطره دسته‌بندی گردید. فهرست روستاهای اولویت اول پس از مکاتبه با مدیریت بحران و بنیاد مسکن استانها تدقیق و ۱۴۱۸ روستا در ۳۱ استان پس از تایید نهایی توسط تیم‌های متخصص مورد بازدید میدانی قرار گرفت.





نمودار (۶). درصد پراکنش روستاهای استان آذربایجان شرقی در سطوح مختلف خطر



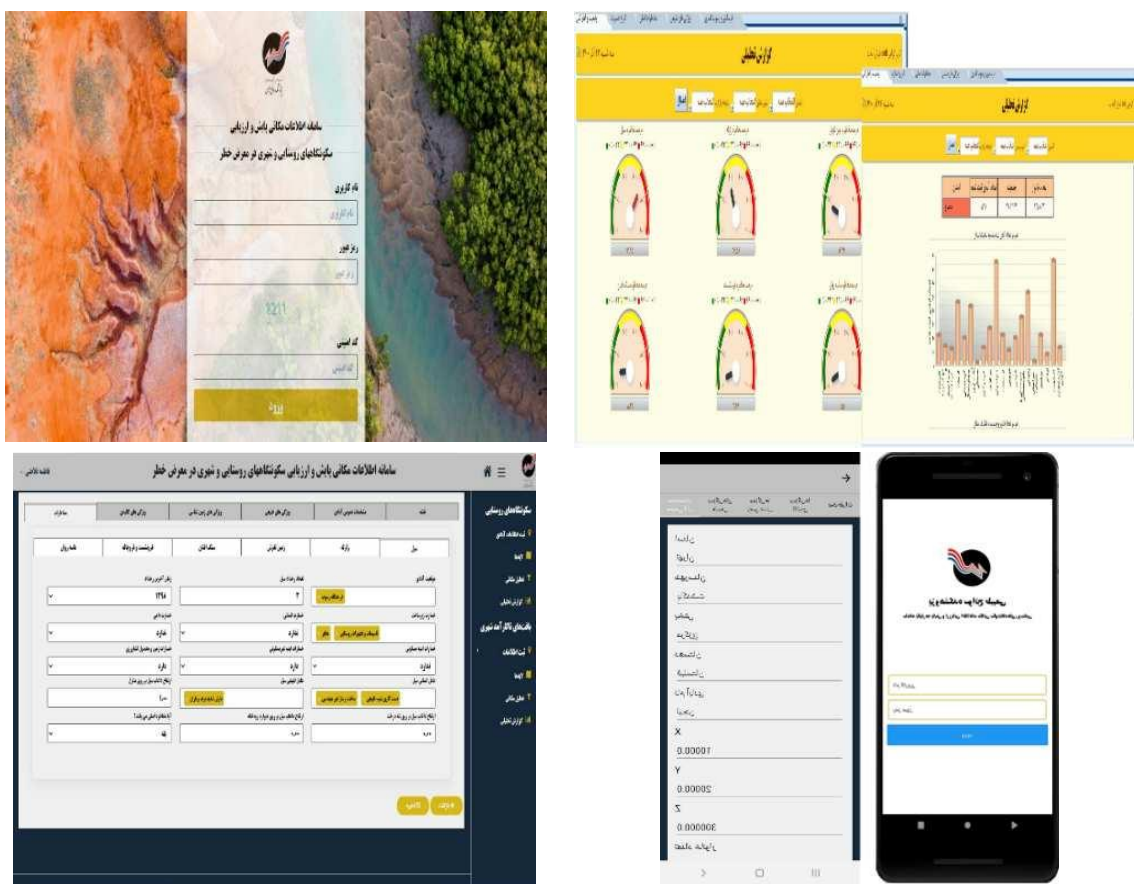
شکل (۸). اولویت‌بندی نهایی روستاهای استان آذربایجان شرقی خروجی نتایج مدل

پس از انجام بازدیدهای میدانی، نتایج بازدید به صورت گزارش مکتوب با محتوای بررسی ویژگی‌های جغرافیایی عمومی روستا، بررسی ساختار توپوگرافی و شیب زمین در محدوده روستا، برداشت‌های میدانی بر اساس فرمت تیپ و تصویربرداری از

محل‌های آسیب‌دیده از مخاطره، ترسیم محدوده‌های آسیب‌دیده، تعیین نوع و تعداد مخاطره موجود در روستا، بررسی سوابق وقوع سانحه در روستای مورد مطالعه به تفکیک نوع سانحه، ارزیابی اولیه از میزان آسیب و وسعت مخاطره رخ داده در داخل و خارج از بافت کالبدی روستا، بررسی مشاهده‌ای جنس زمین و شیب عمومی لایه‌ها، بررسی وضعیت زمین‌شناسی عمومی روستای مورد مطالعه، بررسی پارامترهای اقلیمی موثر در بروز مخاطرات، بررسی زلزله‌های رخ داده در روستای مورد مطالعه و پیرامون آن به شعاع حداقل ۵۰ کیلومتری روستا، بررسی موقعیت روستای مورد مطالعه نسبت به خطوط گسل و ارزیابی تاثیر آن بر مخاطرات، بررسی هیدرولوژی روستاهای واقع در پهنه‌های سیلخیز براساس مشاهدات میدانی، تبیین دلایل احتمالی رخداد مخاطره، ارزیابی و تعیین پتانسیل وقوع مخاطرات، تجزیه و تحلیل اطلاعات اسنادی و برداشت‌های میدانی انجام شده به تفکیک نوع سانحه و نهایتاً نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات، توصیه‌ها و راهکارهای اجرایی لازم برای هر یک از روستاهای مورد بازدید به صورت مجزا تهیه و گزارشات مربوط به هر استان به صورت کتابچه به تفکیک شهرستان جهت بهره‌برداری به بنیاد مسکن انقلاب اسلامی و مدیریت بحران و سازمان برنامه و بودجه ارسال گردیده تا علاوه بر اولویت بندی اقدامات ایمن‌سازی در روستاها به فراخور وضعیت خطرپذیری و ریسک موجود، این مطالعات مبنای تخصیص اعتبار سازمان برنامه و بودجه قرار گیرد.

همزمان با اجرای طرح بزرگ و ملی شناسایی روستاهای در معرض خطر سوانح طبیعی که به استناد بند ۸ ماده ۲۷ قانون برنامه ششم توسعه جمهوری اسلامی ایران برای اولین بار در سطح کشور انجام شد، «سامانه اطلاعات مکانی پایش و ارزیابی سکونتگاههای روستایی و شهری در معرض خطر» تحت وب نیز طراحی و مستقر گردید.

این سامانه با هدف فراهم آمدن سیستم پشتیبان تصمیم به‌منظور استفاده در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی و بویژه شرایط بحرانی و نیز قبل و بعد از بحران طراحی گردید. از آنجا که بهترین تصمیم جهت برنامه‌ریزی و مدیریت بحران زمانی رقم می‌خورد که بیشترین اطلاعات توصیفی و مکانی به روز در دسترس بوده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد، از این رو در این طرح در راستای کاهش خطر در نقاط روستایی در معرض مخاطرات طبیعی، اقدام به بررسی و شناخت وضعیت روستاهای سطح کشور و اولویت‌بندی روستاها با اولویت روستاهای دارای چند مخاطره همزمان به منظور بازدید میدانی و ارائه پیشنهادات نحوه اقدام نمود. با انجام بازدیدهای میدانی، اطلاعات مکانی و توصیفی ۱۴۱۸ روستا، که در حین بازدید میدانی احصا گردید در سامانه اطلاعات مکانی فوق‌الذکر بارگذاری شد. همچنین آخرین نقشه‌های پهنه‌بندی خطر، که از دستگاههای مسئول تولید نقشه در کشور اخذ گردیده نیز در سامانه بارگذاری شده است؛ بنابراین با توجه به طراحی سامانه در بستر وب و با قابلیت تحلیل مکانی، امکان بهره‌گیری از این اطلاعات برای دستگاههای مرتبط با حوزه بحران فراهم بوده و انواع گزارش به صورت جداول، نمودار و نقشه، به منظور تصمیم‌گیری مدیریتی قابل دریافت است. قابل ذکر است که با طراحی همزمان اپلیکیشن موبایل، ورود اطلاعات به این سامانه به صورت آنلاین و یا افلاین امکان‌پذیر است (شکل ۱۰).



شکل (۹). طراحی و استقرار سامانه اطلاعات مکانی

نتیجه‌گیری

در این طرح به منظور شناسایی و اولویت‌بندی روستاهای در معرض خطر سوانح طبیعی در سراسر کشور و به استناد بند ۸ ماده ۲۷ قانون برنامه ششم توسعه جمهوری اسلامی ایران، از بین ۴۸۸۵۷ روستای بالای ۲۰ خانوار در سراسر کشور، حدود ۹۰۰۰ روستای در معرض خطر با ریسک بالا در ۵ اولویت دسته‌بندی و ۱۴۱۸ روستا با اولویت اول مورد بازدید میدانی قرار گرفت. با توجه به تولید حجم بالای اطلاعات جدید، دقیق و پراهمیت حاصل از برداشتهای میدانی و علم بر کمبود اطلاعات کافی در مقیاس سکونتگاه‌های روستایی در سطح کشور و تحمیل هزینه‌های عمومی به ساکنان این نواحی و کاهش اثربخشی اقدامات اجرایی ناشی از این کمبود، سامانه اطلاعات مکانی پایش و ارزیابی سکونتگاه‌های روستایی در معرض خطر، بر بستر وب جی‌آی‌اس (Web GIS)، طراحی و مستقر و اطلاعات برداشت شده روستاهای در معرض خطر در سامانه مذکور بارگذاری گردید. با توجه به ویژگی‌های این سامانه از جمله قابلیت گزارش‌گیری، تحلیل مکانی مخاطرات و قابلیت به‌روزرسانی با تعریف سطوح دسترسی، بهره‌گیری از آن به عنوان سیستم پشتیبان تصمیم در تمامی مراحل مدیریت بحران، قبل، حین و پس از سانحه، در سطح کشور امکان‌پذیر گردیده است. وجود بانک اطلاعاتی مکانی- فضایی منسجم و قابل اعتماد روند رصد اطلاعات سکونتگاه‌های روستایی را تسریع و شناسایی، اولویت‌بندی و اقدام در روستاهای در معرض خطر سوانح طبیعی اثربخش‌تر خواهد بود. از این‌رو، تبادل اطلاعات برای بهره‌مندی مجموعه مدیران محلی و ستادی و امکان آگاهی و اطلاع‌نخبگان و عموم

شهروندان از وضعیت مؤلفه‌های حیاتی سکونتگاه‌های روستایی بر پایه بانک اطلاعاتی نواحی روستایی به تفکیک اطلاعات محیطی، زیست‌محیطی، جمعیتی، کالبدی و غیره گامی روبه‌جلو و مهم به شمار می‌رود. به‌بیان‌دیگر، وجود بستری برای استفاده از این بانک اطلاعاتی در درازمدت، به صرفه‌جویی اقتصادی مستقیم و غیرمستقیم و تصمیم‌سازی در حیطه مدیریت روستایی منجر می‌شود. همزمان اپلیکیشن موبایل نیز جهت ورود آنلاین و افلاین اطلاعات برداشتی در بازدیدهای میدانی به سامانه، طراحی و بهره‌برداری گردیده است.

نتایج این مطالعات جهت برنامه‌ریزی روستایی در محدوده‌های شهرستان و استان، اولویت‌بندی مطالعات و اجرای طرح‌های ایمن‌سازی روستاها در مقابل مخاطرات طبیعی، اتخاذ تصمیم و جهت‌دهی به سیاست‌گذاری مالی دولت و نیز به‌عنوان طرح‌های فرادست در تهیه و اجرای طرح‌های هادی روستایی قابل استفاده است.

تشکر و قدردانی

مقاله مذکور از طرح «شناسایی، اولویت‌بندی و نحوه اقدام در روستاهای در معرض خطر سوانح طبیعی» استخراج گردیده است. لذا از پژوهشکده سوانح طبیعی به جهت تمامی حمایت‌های مادی و معنوی سپاسگزاری و قدردانی می‌گردد.

منابع

- پورطاهری، مهدی؛ حمدالله سجاسی قیداری و طاهره صادقلو. ۱۳۹۰. ارزیابی تطبیقی روش‌های رتبه‌بندی مخاطرات طبیعی در مناطق روستایی - مطالعه موردی: استان زنجان. پژوهش‌های روستایی، ۳: ۳۲-۳۵.
- تسلیمی، عباسعلی. ۱۳۹۰. تأملی بر ضرورت‌های مدیریت بحران و مدیریت کاهش خطرپذیری زلزله. فصلنامه‌ی علمی-تخصصی دانش مدیریت بحران، ۱: ۱۵-۳۸.
- حیات غیبی، زهراسادات و راما قلمبردزفولی. ۱۴۰۰. مکان‌یابی مراکز اسکان موقت پس از سانحه با بکارگیری فرآیند تحلیل سلسله مراتبی - مطالعه موردی: منطقه ۲ شهر تهران. دانش پیشگیری و مدیریت بحران، ۱۱: ۴۱۳-۴۰۱.
- دراک، توماس و جerald جی هواتمر. ۱۳۸۳. مدیریت بحران، اصول و راهنمای عملی برای دولت‌های محلی، رضا پورخردمند. چاپ اول. مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، تهران.
- ضوابط ملی آمایش. ۱۳۸۳. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی. تهران.
- رجائی، عبدالحمید. ۱۳۸۲. کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه‌ریزی شهری و روستایی. چاپ اول. انتشارات سمت، تهران.
- عزمی، آئیژ؛ فرزاد میرزایی قلعه و سبأ درویشی. ۱۳۹۴. جایگاه دانش بومی در مدیریت مخاطرات طبیعی در روستاها - مطالعه موردی: دهستان شیزر - شهرستان هرسین. جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۱۳: ۲۳-۳۹.
- فراهانی، حسین؛ جمشید عینالی و حمید قاسمی ویری. ۱۳۹۳. نقش توسعه ظرفیتی در مدیریت کاهش خطر زلزله در مناطق روستایی - مطالعه موردی: شهرستان ابهر، دهستان سنبل آباد. فصلنامه مسکن و محیط روستا، ۳۳: ۷۴-۶۳.
- فلاحتی، فاطمه؛ علی اکبر سرمدی و نبی‌اله سلطانی. ۱۳۹۹. نقش و روند پیاده‌سازی پایگاه اطلاعات مکانی تحت وب در مدیریت بحران. هفتمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی محیط زیست و منابع طبیعی، تهران.
- قدسی‌پور، حسین. ۱۳۸۴. فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP، چاپ اول. مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران.
- Altaany, F. H. ۲۰۱۳. Impact of management information systems to improve performance in municipalities in north of Jordan. *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business*, ۵: ۴۶۶-۴۲۹.
- Ghafory, M. ۲۰۰۵. *Earthquake Risk Management Strategies: Iranian Experience*. UNESCO and International Institute of Earthquake Engineering and Seismology (IIEES), Tehran.
- Yodmani, S. ۲۰۰۰. *Disaster Risk Management and Vulnerability Reduction: Protecting the Poor*. Paper Presented at The Asia and Pacific Forum on Poverty Organized by Asian Development Bank.
- Hansson, K.; M. Danielson and L. Ekenberg. ۲۰۰۸. Assessment of a Flood Management Formwork. *International Journal of public Information Systems*, ۱: ۲۵-۳۷.
- Jigyasu, R. ۲۰۰۲. Reducing Disaster vulnerability through local knowledge and capacity the Case of Earthquake Prone Rural Communities in India and Nepal. Department of Town and Regional Planning, Trondheim.
- Environmental Resources Management (ERM). ۲۰۰۱. *Natural Disaster and Disaster Risk Reduction Measures: A Desk Review of Costs and Benefits*. United Kingdom. Government, United Kingdom.