مجله آمایش جغرافیایی فضا
فصلنامه علمی- پژوهشی دانشگاه گلستان
سال دوم/ شماره مسلسل ششم/ زمستان ۱۳۹۱

آسیب‌پذیری عناصر کالبدی سکونتگاه‌های روستایی در مناطق زلزله‌خیز (نمونه: شهرستان‌های قاینات و زیرکوه)

محمود فال‌سلیمان[۱]، محمد حجی‌پور[۲] و کمال جمشیدی[۳]

[۱]استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه بیرجند، [۲]دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه خوارزمی، [۳]کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی از دانشگاه بیرجند

تاریخ دریافت: ۹۲/۴/۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۲۹

چکیده

ایران از نظر بحران‌های زیست‌محیطی، ده کشور اول دنیا محسوب می‌شود. از آن‌جایی‌که زلزله به عنوان یکی از مخاطرات زمین‌ساخت، در کوتاه‌ترین زمان بیش‌ترین سطح تلفات انسانی و مالی را دارد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. سکونتگاه‌های روستایی ـ که دارای بیش‌ترین پراکنش جغرافیایی است. در مقایسه با مراکز شهری، همواره آسیب‌پذیرترین فضاهای انسانی در برابر تهدیدات ناشی از این مخاطره طبیعی نیز بوده است. پژوهش حاضر با انتخاب یک محور جغرافیایی زلزله‌خیز در شرق ایران (شهرستان‌های قاینات و زیرکوه) تلاش کرده تا میزان آسیب‌پذیری روستاهای شهرستان را با توجه به استقرار در منطقه‌ی خطر زلزله طبقه‌بندی کرده، سپس در اولویت‌بندی و اجرای فعالیت‌های به‌سازی و مقاوم‌سازی مساکن روستایی، به سازمان‌های ذیربط یاری رساند. این مقاله با رویکردی کاربردی و با روشی اکتشافی نوشته شده است. داده‌های لازم، با مطالعات اسنادی تهیه شده است؛ به گونه‌ای که ابتدا نقشه ۱:۲۵۰,۰۰۰ زمین‌ساخت منطقه استخراج و پس از ورود به محیطِ GIS، با توجه به روند، طول و فاصله‌ی گسل‌ها تا نقاط روستایی، نقشه‌ی پهنه‌بندی از نظر میزان آسیب‌پذیری منطقه از خطر زلزله در سه طبقه‌ی «بسیار پرخطر»، «پر خطر» و «خطرناک» تهیه شد. در گام بعدی پس از بررسی وضعیت مساکن روستایی در منطقه‌ی مورد[۱] مطالعه و روند به‌سازی آن، فضاهای روستایی اولویت‌دار از میان ۳۵۷ کانون روستایی شهرستان تعیین شد که باید در رأس توجه سازمان‌های مربوطه برای انجام مقاوم‌سازی قرار گیرد. نتایج نشان داد در اولویتِ نخست: روستاهای حد فاصل شهرهای زهان و اسفدن (یعنی افین) و غربی‌ترین روستای شهر قائن (یعنی شهرک هاشمیه) قرار می‌گیرد؛ در اولویت دوم:

*نویسنده مسئول: mm_fall@yahoo.com

روستاهای واقع در بین شهرهای اسفدن، حاجی‌آباد (به ویژه جنوب آن) و زهان- که این محدوده، تشکیل اضلاع یک مثلث را می‌دهد - قرار دارد.

واژه‌های کلیدی: آسیب‌پذیری، مسکن روستایی، به‌سازی، زلزله، قاینات، زیرکوه.

مقدمه

طرح مسأله

کشور ایران روی کمربند زلزله‌ی آلپ- هیمالیا قرار گرفته است و جزیی از فلات ایران می‌باشد که از چند خرده‌صفحه[1] با رژیم زمین‌ساختی فشاری و بین دو صفحه‌ی عربستان (در جنوب) و اوراسیا (در شمال) قرار دارد. حرکت رو به شمال صفحه عربستان با سرعت ۳۰ میلی‌متر در سال سبب بازشدگی دریای سرخ در جنوب و فشردگی و کوتاه‌شدگی ایران و ترکیه در شمال خود شده است؛ به‌طوری‌که تداوم این فشردگی سبب چین‌خوردن ایران و قرار گرفتن آن در معرض تنش دائمی است (همایونی، ۱۳۸۵: ۱۷۵). قرارگیری در چنین موقعیت زمین‌ساختی سبب شده است که ایران جزء پنج کشور اول دنیا در زمینه بلایای ناشی از زلزله قرار گیرد. آمار و اطلاعات، حاکی از این واقعیت است که در سده اخیر، صد زلزله‌ی مرگ‌بار در ۷۵ کشور جهان رخ داده و بیش از هشتاد درصد مرگ‌ومیرهای حاصل از این زمین لرزه‌ها در شش کشور اتفاق افتاده است. ایران نیز با ۱۲۰ هزار نفر تلفات، در زمره این کشورها تقسیم‌بندی می‌شود. بر این اساس به طور متوسط هر ده سال یک بار زلزله‌ای با بزرگی هفت ریشتر در ایران به وقوع می‌پیوند (همان، ۱۷۳).

نمودِ زمین‌لرزه بیانگر تقابل دو مجموعه از نیروهاست: نیروی طبیعت از یک سو و واکنش‌های سکونت‌گاه‌های انسانی به آن از دیگر سو. تأثیر سانحه زلزله بر سکونت‌گاه انسانی دامنه وسیعی دارد اما میزان انعطاف و پایداری محیط مصنوع در برابر وقایع طبیعی درجه‌ی آسیب‌پذیری آن محیط را تعیین می‌کند (همان،۱۲۴). از گذشته سکونت‌گاه‌های انسانی به ویژه روستاها در راستای حداکثر انطباق با محیط و طبیعت شکل یافته‌اند (معتمدیان، ۱۳۸۵: ۶۷۱) و یکی از عمده مسائل و چالش‌هایی که عمدتاً انسان روستایی مغلوب آن بوده است، زلزله و وجود گسل‌های فعال در مجاور نواحی روستایی است (همایونی، ۱۳۸۵: ۱۷۶؛ Ambraseys,1982: 12).

امروزه به دنبال وقوع حوادث طبیعی (حتی در مقیاس کوچک)، مسائلی نظیر فرسودگی بافت‌های روستای، استفاده از مصالح غیر استاندارد وکم دوام و همچنین رعایت نکردن اصول فنی و مهندسی در

1- Micro plate

ساخت و ساز و انطباق‌ناپذیری آن با محیط مورد استفاده را از علل اساسی تلفات سنگین انسانی و مالی در فضاهای روستایی مطرح می‌کنند (مظفری، ۱۳۸۵: ۳). بدین‌سان برای پایداری نظام سکونت‌گاه‌های روستایی، برنامه‌سازان و متولیان امر از رسالت سنگینی برخوردارند؛ به طوری که تاکنون نیز وقوع زلزله تدابیری هر چند مقطعی را از سوی دولت‌مردان برانگیخته است. اما بنا به گستردگی پیامدهای این بلیه و آثار مخرب آن ضرورت می‌نماید که برنامه‌ریزی‌های بنیادین توسعه‌ای و اقتصادی برای مقابله و چاره‌سازی آن در دستور کار قرار گیرد (ادیب، ۱۳۸۵: ۴۰۵).

شهرستان‌های قاینات و زیرکوه از جمله مناطقی هستند که بارها بر اثر زمین‌لرزه‌های مهیب تهدید و تخریب شدند. بر همین اساس مسأله‌ی شناسایی نقاط پرخطر این دو شهرستان و پهنه‌بندی آسیب‌پذیری نقاط مختلفِ آن نسبت به خطر زلزله، اولین ضرورت در تهیه و تدوین ضوابط مدنظر برنامه‌ریزان توسعه در منطقه، طراحان و مهندسان ابنیه است. پژوهش حاضر سعی دارد خطر آسیب‌پذیری کمربند لرزه‌خیز در استان خراسان جنوبی (شهرستان‌های قاینات و زیرکوه) را با توجه به ویژگی‌های زمین‌ساخت منطقه‌ی پهنه‌بندی کرده، روستاهای در معرض تهدید را شناسایی و سپس با استناد به آمار بنیاد مسکن انقلاب اسلامی، آن دسته از روستاهایی را که احتمال خطر در آن‌ها بالا است و نیاز فوری به به‌سازی دارد، تعیین اولویت نماید.

روش تحقیق

این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از حیث ماهیت و روش، اکتشافی است که در پیشبرد هدف آن از مطالعات اسنادی استفاده شده است. برای ارزیابی شرایط لرزه‌خیزی یک منطقه از سه روش می‌توان اقدام کرد:

۱. **روش قطعی**[1]: که با شناخت و معرفی شواهد فیزیکی مرتبط با ساز و کارِ وقوع زلزله (شناسایی گسل‌ها و تعیین میزان فعالیت آن‌ها) انجام می‌شود. در این روش با استفاده از روابط تجربی بین طول گسل و بزرگی زلزله و نیز بزرگی و شتاب نسبت به ارزیابی بزرگ‌ترین زمین لرزه محتمل و شتاب افقی ناشی از آن اقدام می‌شود (قبادی، ۱۳۸۵: ۴۲۴).

معمولاً روابط تجربی در پیوند با هندسه گسل، حداکثر توان لرزه‌زایی و میزان بیشینه‌ی جابه‌جایی روی آن قرار دارد که تا حدودی در تخمین رویدادهای زمین‌لرزه‌های آتی منطقه می‌تواند مؤثر واقع شود. بزرگی زمین‌لرزه، رابطه‌ی مستقیم با انرژی آزاد شده از زمین‌لرزه دارد (مالکی، ۱۳۸۳: ۱۰۱).

۲. **تهیه نقشه پهنه‌بندی لرزه‌ای**[2]: که با استفاده از اطلاعات مرحله‌ی قبل به دست می‌آید.

1- Deterministic
2- Seismic Zoning Map

۳. **روش احتمالی**[1]: بر اساس مشخصات زلزله‌های قبلی و بررسی آماری و احتمالی آن‌ها و با استفاده از یک مدل ریاضی نسبت به احتمال وقوع زلزله با بزرگی مشخص اقدام و پتانسیل لرزه‌خیزی در ناحیه ارزیابی می‌شود (قبادی، ۱۳۸۵: ۴۲۵).

در این پژوهش به نوعی از هر سه روش استفاده شده است بدین ترتیب که:

در **مرحله اول**، نقشه زمین‌ساخت منطقه مورد مطالعه در مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ تهیه و پس از ژئو رفرنس کردن آن، گسل‌های مؤثر در زلزه‌خیزی یعنی گسل‌های کواترنر (جدیدترین و جوان‌ترین گسل-ها بدین جهت که جوانی گسل اهمیت ویژه‌ای در شناسایی فعالیت یا عدم فعالیت آن دارد) با استفاده از نرم‌افزار R2V[2] رقومی شد و برای اطمینان از صحت آن‌ها با اطلاعات سایت علوم زمین ایران[3] منطبق گردید.

سازه‌های با اهمیت کم‌تر برای زمین‌لرزه بیشینه‌ای که ممکن است در طول عمر مفید سازه رخ دهد، طراحی می‌شود. این رهیافت معمولاً با روش‌های آماری و داده‌های زمین‌لرزه تاریخی صورت می‌پذیرد. برای سازه‌هایِ با اهمیتِ زیاد، تحلیل خطر زمین‌لرزه با تعیین ویژگی‌هایِ سرچشمه‌ی لرزه‌های متفاوت صورت می‌گیرد (زارع، ۱۳۸۸: ۵). در مطالعات مهندسی، گسل‌هایِ تا شعاع ۱۲۰ کیلومتری از یک منطقه در کارهای معمولی و شعاع ۱۵۰ کیلومتری برای پروژه‌های مهم مانند سایت‌های هسته‌ای در نظر گرفته می‌شود. با توجه به این‌که نقاط شناخته شده به‌عنوان روستا در شرق منطقه مورد مطالعه بسیار انگشت شمارند و بیش‌تر محدود به پاسگاه‌های انتظامی می‌شود (نزدیک‌ترین این نقاط، پاسگاه سیرجون با مسافت متوسط حداقل ۸۵ کیلومتر)، پاسگاه میل ۵۴ و پاسگاه مرزی گله حوض (به‌ترتیب با ۱۰۰ و ۱۰۶ کیلومتر)[4]، در نتیجه گسل فعال و تأثیرگذار مهم در شمال منطقه یعنی گسل درونه عملاً روی آسیب‌پذیری نقاط روستایی تأثیر بسزایی نخواهد داشت. در جهت جنوب نیز گسل نای‌بند به دلیل فاصله‌ی زیاد، تأثیرگذارتر از گسل‌های داخل شهرستان‌های زیرکوه و قاینات نیست. از سمت شرق نیز گسل هریرود به دلیل بعد مسافت مؤثر دیده نشد. در نتیجه به گسل‌های داخل محدوده منطقه اکتفا شد. در ادامه‌ی این مرحله، رزدیاگرام گسل‌های کواترنری منطقه برای تفسیر جهات غالب (روند) آن‌ها با استفاده از نرم‌افزار ArcView ترسیم شد.

در **مرحله دوم**، با توجه به این‌که در مطالعات جدید برای به دست آوردن بزرگی، فراوانی و دوره‌ی بازگشت زمین‌لرزه‌های احتمالیِ آینده به دیرینه‌ی لرزه‌شناسی، پهنه گسله و داده‌های مربوط به آن

1- Probability
2- Raster to Vector software
3- www.ncc.ir
۴- فاصله روستا از گسل‌ها با اندازه‌گیری فاصله عوارض دو لایه‌ی نقطه (روستا) و خط (گسل)، در محیط GIS به‌دست آمده است.

استناد می‌شود (زارع، ۱۳۸۸: ۵) و نیز تخمین خطر زلزله باید براساس زمین‌ساخت و تاریخِ زلزله‌های منطقه باشد (PMD & NORSAR, 2007:20)، آمار زمین‌لرزه‌های بزرگ‌تر از سه ریشتر در عرض جغرافیای ۳۲،۵۸ تا ۳۴،۱۰ درجه شرقی و طول جغرافیای ۵۸،۳۲ تا ۶۱ درجه شمالی از سایت پژوهش‌گاه زلزله ایران[1] برای تاریخ ۱۹۰۰/۱/۱ تا تاریخ ۲۰۱۲/۲/۲۸ (دوره‌ی آماری ۱۱۲ ساله) اتخاذ گردید و پس از انجام تصحیحات مورد نیاز و حذف پس‌لرزه و پیش‌لرزه‌ها و تبدیل Mb به Ms با رابطه‌ی Ms= (1.6*Mb) - 3.71 و جایگزینی ML و Mw[2]، همه شاخص‌ها یکسان‌سازی شد. در این مرحله با استناد به فراوانی تجمعی Msها، فرمول لرزه‌خیزی منطقه برای تعداد سال‌های مذکور (۱۱۲ سال)، احتمال بازگشت زلزله‌های سه تا نه ریشتر در یک سال و نیز دوره‌ی بازگشت سالانه آن‌ها نیز محاسبه شد. به دنبال این مرحله، نقاط اخذ شده به سیستم لامبرت ایران تبدیل و روی نقشه شهرستان قاینات پلات گردید تا موقعیت و جایگاه و سطح زلزله‌های اتفاق افتاده روی نقشه شهرستان قابلیت مدل‌سازی گردد.

در **مرحله سوم**، ابتدا نقشه‌های هم‌شدت شکستگی، هم‌شتاب گسلی و هم‌شتاب نسبت به نقاط روستایی در مقیاس مرکالی (g) تهیه شد و پس از سه مرتبه آزمون، یک شبکه‌بندی به ابعاد ۶×۶ کیلومتر تهیه گردید به طوری که بتواند تمام محدوده‌ی شهرستان را بپوشاند (برای رعایت اصل دقت، این ابعاد ابتدا ۲×۲ و سپس ۵×۵ کیلومتر انتخاب شد اما به دلیل گستردگی محاسبات، سیستم قادر به تکمیل فرآیند نشد). سپس در نرم‌افزار ArcGIS، شدت لرزه‌ای که گسل‌های داخل هر شبکه می‌توانستند با توجه به مجموع طول‌شان (L)، در مساحت هر شبکه (A) ایجاد کنند، از طریق نسبت بین آن‌ها به دست آمد و به عنوان ID به نقاط مرکز شبکه معرفی شد (ID=L/A). نقشه هم‌شدت شکستگی گسل‌های کواترنر منطقه با استفاده از این داده‌ها در نرم‌افزار Surfer و با استفاده از شیوه درون‌یابی کریجینگ گوسنی[3]- به‌دلیل مشابهت بهتر آمار آن با داده‌های واقعی (صفری، ۱۳۸۶؛ احمدی و همکاران، ۱۳۹۲) - ترسیم an.

1- www.IIEES.ac.ir

۲- برای بیان بزرگی زمین‌لرزه از چهار مقیاس «بزرگی محلی» (ML)، « زرگی امواج درونی» (Mb)، «بزرگی امواج سطحی» (Ms)، «بزرگی مدت» (Md) و «بزرگی گشتاوری» (Mw) استفاده می‌شود. این مقیاس‌ها هر کدام برای هدف خاصی طراحی شده‌اند: Md برای بیان زمین لرزه‌های کم‌تر از سه ریشتر، Mw بر اساس نیروهایی که به دامنه امواج بستگی ندارند و در محل گسیختگی گسل باعث زمین‌لرزه می‌شوند؛ Ms برای اندازه‌گیری تناوب امواج سطحی که به‌شدت متأثر از عمق کانونی زمینلرزه‌اند؛ Mb برای اندازه‌گیری تناوب و دامنه‌ی امواج درونی؛ و ML بزرگی محلی زمین لرزه است (خلج، ۱۳۸۶: ۵۰-۴۶).

3- GaussianKriging

تعیین بزرگی زمین‌لرزه‌ای که می‌تواند در بخشی از طول یک گسل یا در منطقه‌ای رخ دهد، عنصر اساسی هر تحلیل زمین لرزه‌ای است (زارع، ۱۳۸۸: ۲). پس نقشه هم‌شتاب منطقه با استفاده از فرمول-های تجربی و محاسبه Amax یا بیش‌ترین شتابی که نقاط مرکز هر یک از شبکه‌های ۶×۶ کیلومتری در ردیف خود می‌توانستند داشته باشند، ترسیم شد. بدین‌ترتیب که ابتدا Amax با استفاده از فرمول تجربی زیر محاسبه شد:

رابطه Amax=1.08*Exp (0.5Ms)/(R+25) ^1.32 که در آن Ms برابر بزرگی زمین‌لرزه است و از میانگین سه رابطه:

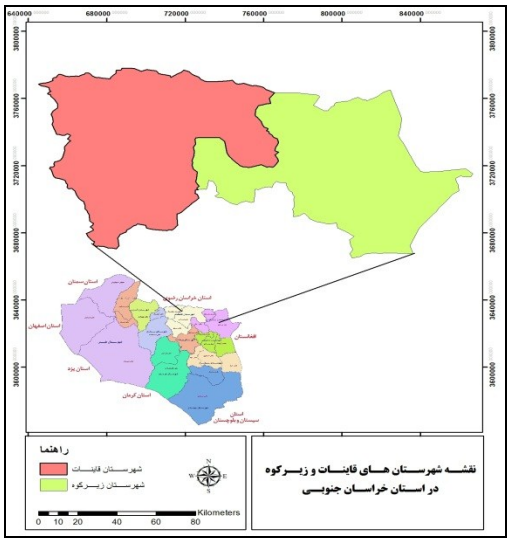
Ms_1 =1.06* LogLR+5.72 و Ms_2 =1.5* LogLR+5.34 و Ms_3=1.11* LogLR+5.15 و

R= فاصله گسل‌های کل شبکه که از مرکز هر یک از شبکه‌ها به‌دست آمد. سپس داده‌های به‌دست آمده مجدداً در نرم‌افزار Surfer و با روش کرینجیگ گوسنی درون‌یابی شد و در نهایت نقشه‌ی هم شتاب نسبت به نقاط روستایی نیز با استفاده از دو لایه‌ی نقاط روستایی و نقاط مرکز گسل‌ها و محاسبه‌ی Ms و Amax (که در مرحله‌ی قبل تشریح شد) و به کمک نرم‌افزار Surfer و درون‌یابی کرینجیگ گوسنی، به دست آمد.

در **مرحله چهارم**، با توجه این که امکان مراجعه به تمام ۳۵۷ روستای شهرستان‌های قاینات و زیرکوه وجود نداشت و هم چنین به دلیل دسترسی نداشتن به آمار وضعیت ابنیه‌ی روستایی شهرستان، به آمار بنیاد مسکن انقلاب اسلامی استان خراسان جنوبی تا آذر ماه ۱۳۹۰ در این خصوص استناد شد و پس از لینک این اطلاعات به لایه‌ی روستاها، پایگاه داده تکمیل گردید. در نهایت با هم-پوشانی لایه‌های مذکور، تجزیه و تحلیل‌های لازم انجام شد.

معرفی محدوده مورد مطالعه

منطقه‌ی مورد مطالعه (شهرستان‌های قاینات و زیرکوه در شرق ایران و شمال استان خراسان جنوبی) در حد فاصل ۱۵ ۳۳ تا ۱۲ ۳۴ عرض جغرافیایی و ۳۸ ۵۸ تا ۵۶ ۶۰ طول جغرافیایی قرار دارد. این منطقه از شمال به خواف و گناباد، از غرب به فردوس و از جنوب به بیرجند محدود شده و از جانب شرق، مرزی به طول تقریبی ۱۳۰ کیلومتر با کشور افغانستان دارد. متوسط ارتفاع آن از سطح دریا، ۱۴۴۰متر و مساحت آن بالغ بر ۱۷۷۲۲کیلومترمربع برآورد شده است.



شکل ۱. نقشه شهرستان‌های قاینات و زیرکوه

مبانی نظری

تجارب نشان داده حوادث نسبتاً کوچک نیز می‌تواند منبع بحران‌های بسیار عظیم اقتصادی-اجتماعی باشد (Ganapathy,2011:1). **سانحه (حادثه)**، رویداد یا واقعه ناگهانی است که آسیب‌های انسانی یا مالی گسترده‌ای به همراه دارد یا زمینه‌ی ایجاد این آسیب‌ها را فراهم می‌کند. حوادث را بر اساس نوع به سه دسته تقسیم می‌کنند: حوادث طبیعی، حوادث تکنولوژیک یا انسان‌ساز و حوادث ناشی از جنگ (سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌ها، ۱۳۸۶: ۷۰۴). حوادث طبیعی به‌خودی خود بحران تلقی نمی‌شوند بلکه شرایطی که در پی وقوع آن‌ها ایجاد می‌شود، بحران نامیده می‌شود (تقوایی، ۱۳۸۵: ۸۹).

مدیریت بحران، دانشی کاربردی است که با مشاهده‌ی علمی و منظم سوانح و یا تجزیه و تحلیل آن‌ها، در جستجوی یافتن ابزاری برای پیش‌گیری و یا کاهش اثرات سوء آن است (سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌ها، ۱۳۸۶: ۷۰۵). پس **مدیریت بحران**، هرگونه تلاش منظم برای شناسایی، ارزیابی و کنترل خطر [یا بحران] به منظور کاهش احتمال وقوع حادثه و یا کاهش احتمال ایجاد اثراتِ نامطلوب است (تقوایی، ۱۳۸۵: ۳۷) و در تعریفی دیگر، مجموعه مفاهیم نظری و تدابیر عملی در ابعاد برنامه‌ریزی برای مقابله با سوانح قبل، حین و بعد از آن است که مدیریت سانحه و عواقب آن را نیز شامل می‌شود. مدیریت بحران، فرایند پویایی است که براساس اصول کلاسیکِ مدیریت شامل: برنامه‌ریزی، سازمان-دهی، تشکیلات رهبری و کنترل است و چهار رکن اصلی آن براساس طرح دفتر امور خدمات حوادث غیر مترقبه سازمان ملل متحد، کاهش خسارات، آمادگی، واکنش- اضطرار و بازسازی است (رحمانی،

۱۳۸۵: ۲۰). اهداف مدیریت بحران، نجات جان انسان‌ها، کاهش تعداد آسیب‌دیدگان، کاهش خسارات به اموال، دارایی‌ها و محیط‌زیست (تقوایی، ۱۳۸۵: ۹۴) و وظایف آن، کنترل بحران در زمان بسیار کوتاه با استفاده از بهترین اصول و روش‌هاست (رحمانی، ۱۳۸۵: ۲۰).

سیستم جامع مدیریت بحران، مخاطرات بالقوه و منابع موجود را ارزیابی کـرده و طوری برنامه-ریـزی می‌کند که منابع موجود با مخاطرات موازنه داشته باشد؛ به‌گونه‌ای که بتوان با منابع موجود، بحران را کنترل کرد (همان،۲۰). مراحل چرخه‌ی مدیریت جامع بحران عبارتند از:

۱- پیش‌گیری و کاهش اثرات؛

۲- آمادگی (گام نخست در این مرحله شناخت مخاطرات و بلایا در سطح مناطق؛ گام دوم، تحلیل مخاطرات برای تهیه‌ی نقشه‌های ریز پهنه‌بندی و گام سوم، تحلیل کالبدی منطقه مورد نظر در راستای پهنه‌بندیِ آسیب‌پذیریِ کالبدی و امثال آن است (تقوایی، ۱۳۸۵: ۹۷))؛

۳- مقابله (واکنش و پاسخ)؛

۴- بازسازی و بازتوانی آمادگی (سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌ها، ۱۳۸۶: ۷۰۷ -۷۰۵).

فرسودگی بافت‌های مسکونی و تخلیه‌ی روستاهای موجود، شرایطی است که توجه به برنامه‌ریزی روستایی جامعه‌محور را کاهش داده، آسیب‌پذیری اکثر روستاها در برابر سوانح و حوادثِ طبیعی را افزایش می‌دهد؛ به طوری که با ارتقای دانشِ فنیِ جامعه‌ی جهانی، روستاها بیش از پیش درگیر مخاطرات طبیعی شده‌اند (مظفری، ۱۳۸۵: ۳). کشورهای توسعه‌یافته برای کاهش آسیب‌پذیری ناشی از حوادث طبیعی اقدام به تدوین و طراحی برنامه‌های آینده‌نگر، پیش‌رو و کاربردی نموده‌اند؛ به طوری که تمامی برنامه‌ها خصوصاً در زمینه‌ی برنامه‌ریزی‌های اقتصادی و اجتماعی و نیز برنامه‌ریزی‌های روستایی، با برنامه‌های مدیریت بحران و پدافند غیرعامل هم‌پوشانی دارد و تلاش دارند افزایش ایمنی و افزایش توانایی مقابله با حوادث طبیعی را در سطوح مختلف جامعه برای کاهش آسیب‌پذیری ایجاد کنند (محمدخانی، ۱۳۸۸: ۳). در حالی که سیاست سرمایه‌گذاری در توسعه منطقه‌ای در کشورهای در حال توسعه بیش‌تر به پروژه‌های به‌صرفه‌ی اقتصادی اختصاص می‌یابد و نسبت به پروژه‌های مقابله با سوانح ـ ظاهراً به دلیل بهره‌مند نبودن از سودهای اقتصادی ـ بی‌اعتنایی می‌شود (پاپلی‌یزدی، ۱۳۷۴: ۶۷).

با توجه به این‌که هدف هر دو رشته مدیریت بحران و برنامه‌ریزی روستایی ایمنی روستاها در تمامی سطوح است، لزوم همگامی و هماهنگی این دو رشته به شدت احساس می‌شود. بنابراین روشی که در زمینه یک طرح جامع مدیریت بحران باید پیموده شود، راهی بسیار طولانی است و پیوستگی و وابستگی بسیار بالایی با فرهنگ، مذهب و سایر ویژگی‌های جوامع روستایی و به خصوص ویژگی‌های بومی و جغرافیایی منطقه‌ی حادثه دارد و می‌طلبد که در برنامه‌ریزی و توسعه‌ی روستایی در مرحله‌ی

آمادگی از طریق اجرای طرح‌های زمان‌دار، به کاهش آسیب‌پذیری و افزایش توانایی مقابله در برابر [حوادث] اقدام نمود (مظفری، ۱۳۸۵: ۴-۳).

جلوگیری از وقوع بلایای طبیعی در حال حاضر امکان‌پذیر نیست اما امکان آمادگی برای مواجه شدن با بحران وجود دارد (بهتاش، ۱۳۸۵: ۱۲۵) به‌شرطی‌که با انجام مطالعات بنیادین، درصد ریسک-پذیری هر نقطه‌ی روستایی از حوادث طبیعی تعیین شده (پهنه‌بندی آسیب‌پذیری)، سپس اقدامات لازم برای کاهش و به حداقل‌رسانی تلفات انسانی و خسارات مادی صورت گیرد (عبدی،۱۳۸۵: ۳۵). همان‌گونه که محور مطالعات فعلی، تلاش برای بهبود راه‌هایِ کاهش خطرات انسانی و اجتماعی مخصوصاً در مورد زلزله‌های بزرگ است و نیز با استناد به این‌که پیش‌بینی تلفات مادی و انسانی، برآورد آسیب‌پذیریِ ساختارها، امکانات و جمعیت توزیع شده، مهم‌ترین فایده برآورد خطر است (PMD & NORSAR,2007:4)، این مهم (برآورد خطر) را می‌توان رأس برنامه‌های دو رشته‌ی علمی مذکور به‌حساب آورد. نکته‌ی دیگـر این‌که زمین‌لرزه جزء طبیعت و ذات این سرزمین است (آذری-ازغندی، ۱۳۸۵: ۷۳۳)، در نتیجه باید آن را شناخت و با آن زندگی کرد و آن را از محدودیت به فرصت تبدیل کرد.

حوادث طبیعی به سبب از بین بردن منابع و نیاز به انتقال منابع برای مقابله با حادثه، حتی روند توسعه کشور را با اختلال و تأخیر مواجه می‌سازد. به‌عبارت دیگر وقتی حادثه‌ای رخ می‌دهد، تنها اقتصاد ناحیه تهدید نمی‌شود بلکه اقتصاد ملی نیز متحمل خسارات فراوان می‌گردد (پاپلی‌یزدی، ۱۳۷۴: ۶۷). این حوادث زمانی که در مناطق روستایی بروز می‌یابد، به‌دلیل نوعِ طراحی، مکانِ ساخت و نوع مصالح شکننده به کار رفته (عبدی، ۱۳۸۵: ۳۵) و در نتیجه حساسیت بسیار و درجـه آسیب-پذیـری بالای مساکـن، فاجعـه می‌آفرینند. بر همین اساس ضرورت بازبینی برنامه‌ریزی‌های منطقه‌ای به‌ویژه در کشورهای درحال توسعه برای بازگشایی فصلی با عنوان مقابله با سوانح به شدت احساس می‌شود.

از آنجا که نقش و تأثیرگذاری عوامل گوناگون محیط طبیعی و انسان‌ساخت در ارتباط با نوع روابط حاکم و نیز سطح و نحوه‌ی بهره‌برداری از منابع طبیعی و نیز با توجه به پویایی جوامع روستایی، در گذر زمان قوت و یا ضعف می‌پذیرد (سعیدی، ۱۳۷۵: ۳). بنابراین در فرایند برنامه‌ریزی روستایی اولویت‌بندی بر اساس میزان و درجه‌ی تأثیرپذیری از بحران‌های محیطی اهمیت خاص دارد.

مطالعه خطر زلزله و تهیه‌ی نقشه‌های ریزپهنه‌بندی، چارچوبی برای تهیه‌ی طرح‌های شهری [و روستایی] و مقدمـه‌ای برای ورود به طرح‌های مقاوم‌سازی ساختارهای منطقه در برابر زلزله است[۱]. شرایط زمین‌ساخت یک منطقه، مهم‌ترین عامل در میزان و درجه زلزله‌خیزی آن است. بدین‌سان با تأکید بر این معیار می‌توان درجه آسیب‌پذیری را پس از مطالعات پهنه‌بندی تعیین کرد. در شکل ۲ چگونگی این ارتباط نمایش داده شده است.

شکل ۲. نمودار ارتباطی میان داده‌های زمین‌ساخت، لرزه‌خیزی و آسیب‌پذیری

۱. احتمال خطر: امکان خسارت و صدمات متعاقب به سازه‌ای مشخص یا گروهی از سازه‌ها در یک دوریه زمانی خاص است و آسیب‌پذیری با در نظر گرفتن میزان احتمال رخداد برای یک سطح با شدت مشخص، خطر را بیان می‌کند (Sarris,2010: 395). خطر زلزله: مطالعه‌ی تکان‌های مورد انتظار زمین در یک نقطه است. *ریز پهنه‌بندی*: فرایند تقسیم منطقه به واحدهای کوچک‌تر بر اساسِ اثر زمین‌لرزه در مقیاس محلی است و ریز پهنه‌بندی زلزله: فرآیند برآورد واکنش لایه‌هایِ زیرینِ خاک به تکانِ زلزله است که تکان‌های متنوع زمین در سطح، مشخصه‌ی اصلی آن است (Sitharam, 2008 :1).

با توجه به تحول و کاربرد فن‌آوری‌های نوین در تمامی ارکان زندگی، امروزه ضرورت رفع نیازهای موجود در گسترش مطالعات و جنبه‌های مدیریت بحران زلزله با پرداختن به شیوه‌های فن‌آوری اطلاعات ضروری‌تر از هر زمان دیگر است (صادقی، ۱۳۸۵: ۵۹). سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) تحولی در امکان ارزیابی، کاربرد و تلفیق مجموعه داده‌های مختلف است (Goswami, 2011:228)؛ بنابراین در اقدامات مورد نیاز برای مقابله با حوادث غیر مترقبه از جمله زلزله می‌تواند بسیار کارآ و مثمرثمر باشد. این تکنیک قادر است اطلاعات مکانی را با تمام ویژگی‌هایش با هم و نیز با داده‌های انسانی ترکیب، تحلیل و نمایش دهد و نیز با توجه به این‌که درصد شدت تخریب یک زلزله در دو بخش: ویژگی‌های محیط طبیعی منطقه (انرژی آزاد شده، فاصله تا کانون زلزله، ویژگی ساختارهای زمین‌شناسی و...) و ویژگی‌های محیط انسانی (تراکم جمعیت، نوع و کیفیت مصالح مورد کاربرد مساکن و...) قابل بررسی است (پاپلی‌یزدی، ۱۳۷۴: ۷۲)، پژوهش حاضر تکنیک GIS را بهترین ابزار در رسیدن به مقصود (اولویت‌بندی خطر آسیب‌پذیری مساکن روستایی) تشخیص، استفاده و پیشنهاد می‌نماید.

از آن جا که ایران کشوری روستایی و زلزله‌خیز است، این دو ویژگی در کنار مقاوم نبودن خانه‌های روستایی باعث شده هر چند سال یک‌بار شاهد فجایعی نظیر طبس، بم، قاینات و رودبار باشیم. خاک، رایج‌ترین مصالح ساختمانی در روستاهای ایران است که از آن به‌عنوان مصالح باربر، پرکننده، ملات و اندود استفاده می‌شود. بناهای خشتی از قدیم‌الایام به دلیل سهولت دسترسی به مواد اولیه و تهیه آن‌ها محبوبیت زیادی در میان مردم روستا داشته است. کاوش‌های باستان‌شناسان روی طبقه سوم تپه‌های سیلک کاشان، شاهد قدمت سه هزار سال قبل از میلاد این مدعاست. از وجود خشت بیش‌تر در مناطق گرمسیری و کویری استفاده می‌شود (لطیفی، ۱۳۸۵: ۶۷۲ و ۶۷۳).

رفتار لرزه‌ای ساختمان‌های خشتی به این صورت است که حتماً ترک و شکافی نسبی طی زلزله‌های خفیف ایجاد می‌شود؛ چرا که تنش‌های به وجود آمده در دیوارها از ظرفیت کشش مصالح خشتی تجاوز می‌کند. ضخامت زیاد سقف در این ساختمان‌ها، مهم‌ترین عامل فروپاشی آن‌هاست و سطح خرابی بستگی به فاصله از گسل دارد (طارق، ۱۳۸۵: ۳۰۴).

علاوه بر این، ساختمان‌های آجری در نواحی روستایی (با مصالح: بلوک سیمانی، سنگ و خشت به‌همراه ملات ماسه سیمان، ماسه آهک) وجود دارد که عنصر اصلی باربر در این ساختمان‌ها، دیوار است و بار سقف از طریق آن‌ها به پی منتقل می‌شود. نقطه ضعف اصلی آن‌ها نیز نبود اتصال مناسب بین اجزای تشکیل‌دهنده است. این ساختمان‌ها در برابر بار قائم، از مقاومت نسبتاً خوبی برخوردارند ولی مشکل اصلی آن‌ها این است که نمی‌تواند رفتار مناسبی هنگام وقوع زلزله (که بار افقی برای ساختمان است) داشته باشد و یا مواردی چون نشست ناهمگون در شالوده آن‌هاست؛ در نتیجه این مصالح به دلیل شکل‌پذیر نبودن، رفتار لرزه‌ای مناسب ندارند. با توجه به عملکرد این ساختمان‌ها در

زلزله‌های اخیر ایران می‌توان این چنین نتیجه گرفت که در زلزله‌های متوسط تا شدید حدود ۵۰ تا ۱۰۰ درصد این بناها فرو خواهند ریخت (تسنیمی، ۱۳۸۵: ۱۴۹- ۱۴۸).

باید توجه داشت که ایمنی ساختمان در برابر زلزله تنها به‌واسطه مصالح نیست بلکه در عین حال نوع سازه و نحوه‌ی تقسیم بار در بنا و روش ساخت، از دیگر عوامل تعیین‌کننده در افزایش مقاومت به حساب می‌آید (فلاحی، ۱۳۸۵: ۲۲۹). در عین حال تجربه‌ی کشورهای بلاخیزی مانند ژاپن و آمریکا، بیانگر این است که انسان در سرزمین بلاخیز نیز با به‌کارگیری استانداردهای بالای ایمنی می‌تواند به سلامت و رفاه دست یابد و توسعه‌ی همه جانبه را محقق سازد (همایونی، ۱۳۸۵: ۱۸۶). آمادگی در برابر حوادث تا حد زیادی تابع مکان قرارگیری سکونت‌گاه و جغرافیای طبیعی آن و نیز مشخصات کالبدی مساکن است (بهتاش، ۱۳۸۵: ۲۷۲).

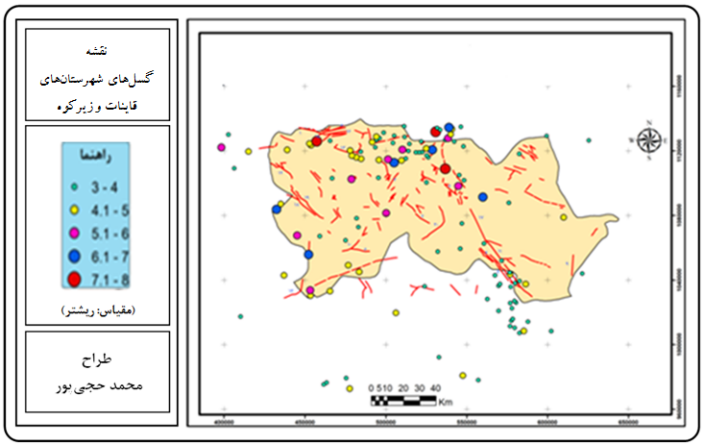
مسکن به‌دلیل تداوم بهره‌برداری، در زمره‌ی حساس‌ترین و آسیب‌پذیرترین کاربری‌ها قرار دارد. بدین ترتیب برای مقابله با آسیب‌پذیری در برابر خطرات طبیعی، باید برنامه‌ریزی صحیح و به‌موقع صورت پذیرد. بدیهی است برنامه‌ریزی زمانی مفید خواهد بود که بر اساس داده‌های واقعی و متناسب با نیاز مردم دیده شده باشد (پاپلی‌یزدی، ۱۳۷۴: ۶۶). بررسی ساختمان‌های روستایی و عملکرد آن‌ها در زلزله‌های گذشته نشان می‌دهد که اصولاً ضوابط فنی و آیین‌نامه‌ای در آن‌ها رعایت نشده است. در نتیجه استفاده از ملات ضعیف و غیراستاندارد و اجرای نادرست از پی تا جزیی‌ترین اتصالات، همه و همه دست به دست هم داده و ساختمان‌های روستایی را بسیار آسیب‌پذیر کرده است (معماری،۱۳۷۲: ۶). همین امر موجب شده نواحی روستایی و بافت‌های قدیمی شهری شاهدِ بیش‌ترین خسارات جانی ناشی از زلزله‌های به وقوع پیوسته باشد.

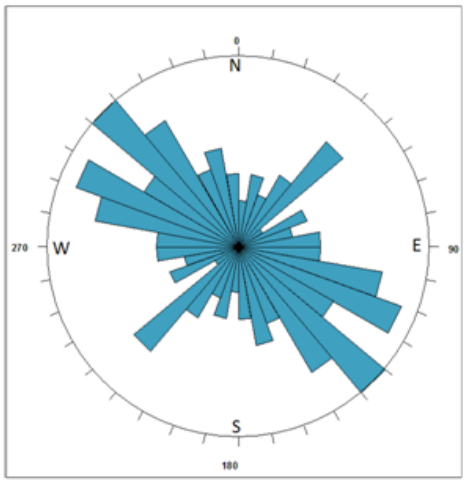
بحث و یافته‌ها

بررسی چگونگی پراکنش جغرافیایی گسل‌ها در منطقه‌ی مورد مطالعه نشان می‌دهد که این عوارض زمین‌ساختی در جای‌جای این محدوده گسترده شده است اما در مرکز و شمال آن به نسبت تراکم بیش‌تری را می‌توان یافت. از نظر جهت کشیدگی گسل‌ها در این محدوده، نمودار رزدیاگرام ۲۰ گسل مورد بررسی نشان می‌دهد که غالب روند گسل‌ها، شمال‌غرب-جنوب‌شرق و در مواردی شمال‌شرق - جنوب‌غربی است (شکل ۳).

پیرامون منطقه‌ی مورد مطالعه (شهرستان‌های قاینات و زیرکوه) نیزگسل‌های بسیار مشهورِ ایران کشیده شده است که از جانب شرق گسل هریرود، از شمال گسل درونه از نوع چپ‌گرد، از غرب گسل پشت بادام از نوعِ راست‌گرد، اما با فاصله بیش‌تر و از جنوب گسل نای‌بند را می‌توان نام برد (درویش‌زاده، ۱۳۸۸ :۹۰).

با توجه به این که رویداد زمین‌لرزه‌ای جدید تا اندازه‌ی زیادی با الگوهـای درازمدت آن هم‌خوانـی و هم‌پوشانی دارد (همایونی، ۱۳۸۵: ۱۸۶)، مطالعه و ارزیابی الگوی زمین‌لرزه نیز مؤیـد آن است که در منطقه‌ی قاینات-زیرکوه در ۱۰۰ سال گذشته به لحاظ شدت، شاهد لرزش‌هایی بین سه تا هشت ریشتر بوده‌ایم و در محدوده‌ی شمالی آن، علاوه بر مشاهده بیش‌ترین فراوانی زلزله، بالاترین زمین‌لرزه‌ها به لحاظ شدت نیز رخ داده است.





شکل ۳. رزدیاگرام گسل‌های منطقه مورد مطالعه

مطالعه حداکثر شتاب زلزله‌ای در گسل‌های شماره‌گذاری شده (پایلوت)، مؤید این است (جدول ۱) که به طور متوسط این رقم در دامنه‌ای میان ۶/۵۰۷ و ۷/۰۱۲ ریشتر متغیر است که می‌توان گفت زلزله‌هایی با مقیاس نسبتاً بزرگ در منطقه رخ داده است.

جدول ۱. توان لرزه‌زایی گسل‌های شماره گذاری شده در محدوده مورد مطالعه

نام	طول (متر)	طول (کیلومتر)	م- نوروزی۱۹۷۶	پرس۱۹۷۶	هاسنتر۱۹۶۹	سلومنز۱۹۷۸۷	میانگین
۱	۱۰۲۴۰/۲۶	۱۰/۲۴۰	۶/۱۰۹	۶/۷۹۱	۶/۸۵۵	۶/۲۷۱	۶/۵۰۷
۲	۱۰۲۴۱/۵۵	۱۰/۲۴۲	۶/۱۰۹	۶/۷۹۱	۶/۸۵۶	۶/۲۷۲	۶/۵۰۷
۳	۱۰۴۱۳/۵۶	۱۰/۴۱۴	۶/۱۱۷	۶/۷۹۹	۶/۸۶۶	۶/۲۸۰	۶/۵۱۵
۴	۱۰۴۹۳/۵۱	۱۰/۴۹۴	۶/۱۲۰	۶/۸۰۲	۶/۸۷۱	۶/۲۸۳	۶/۵۱۹
۵	۱۰۸۸۵/۶۲	۱۰/۸۸۶	۶/۱۳۶	۶/۸۱۹	۶/۸۹۵	۶/۳۰۱	۶/۵۳۸
۶	۱۱۳۲۳	۱۱/۳۲۳	۶/۱۵۳	۶/۸۳۷	۶/۹۲۱	۶/۳۲۰	۶/۵۵۸
۷	۱۱۵۵۰/۶۸	۱۱/۵۵۱	۶/۱۶۲	۶/۸۴۶	۶/۹۳۴	۶/۳۲۹	۶/۵۶۸
۸	۱۲۱۳۱/۴۱	۱۲/۱۳۱	۶/۱۸۳	۶/۸۶۹	۶/۹۶۶	۶/۳۵۳	۶/۵۹۳
۹	۱۲۷۸۹/۶	۱۲/۷۹۰	۶/۲۰۶	۶/۸۹۳	۷/۰۰۰	۶/۳۷۶	۶/۶۱۹
۱۰	۱۲۸۲۹/۷	۱۲/۸۳۰	۶/۲۰۷	۶/۸۹۵	۷/۰۰۲	۶/۳۸۰	۶/۶۲۱
۱۱	۱۳۲۵۵/۰۴	۱۳/۲۵۵	۶/۲۲۱	۶/۹۱۰	۷/۰۲۴	۶/۳۹۶	۶/۶۳۸
۱۲	۱۳۸۸۷/۳۱	۱۳/۸۸۷	۶/۲۴۲	۶/۹۳۱	۷/۰۵۴	۶/۴۱۸	۶/۶۶۱
۱۳	۱۷۷۹۴/۵۹	۱۷/۷۹۵	۶/۳۴۹	۷/۰۴۵	۷/۲۱۵	۶/۵۳۸	۶/۷۸۷
۱۴	۱۸۶۱۳/۳۸	۱۸/۶۱۳	۶/۳۶۹	۷/۰۶۶	۷/۲۴۵	۶/۵۶۰	۶/۸۱۰
۱۵	۲۰۰۳۱/۲۷	۲۰/۰۳۱	۶/۴۰۱	۷/۱۰۰	۷/۲۹۳	۶/۵۹۵	۶/۸۴۷
۱۶	۲۱۵۴۸/۴۱	۲۱/۵۴۸	۶/۴۳۲	۷/۱۳۳	۷/۳۴۰	۶/۶۳۰	۶/۸۸۴
۱۷	۲۱۶۱۶/۷۳	۲۱/۶۱۷	۶/۴۳۴	۷/۱۳۵	۷/۳۴۲	۶/۶۳۲	۶/۸۸۶
۱۸	۲۴۸۹۶/۵۵	۲۴/۸۹۷	۶/۴۹۵	۷/۲۰۰	۷/۴۳۴	۶/۷۰۰	۶/۹۵۷
۱۹	۲۴۹۱۲/۱۵	۲۴/۹۱۲	۶/۴۹۵	۷/۲۰۰	۷/۴۳۴	۶/۷۰۰	۶/۹۵۸
۲۰	۲۷۷۳۶	۲۷/۷۳۶	۶/۵۴۲	۷/۲۵۰	۷/۵۰۵	۶/۷۵۲	۷/۰۱۲

مأخذ: خطیب، ۱۳۸۹

برای استخراج فرمول لزره‌خیزی منطقه (جهت انجام مطالعات پیش‌بینی)، ابتدا آمار ۱۱۲ ساله زلزله‌های قبلی منطقه استخراج و پس از یکسان‌سازی معیارها (تبدیل به Ms)، جدول فراوانی تجمعی آن‌ها ایجاد شد و سپس مقدار Y فرمول (برآورد وقوع زلزله‌هایی با مقیاس مشخص در طول دوره)

به‌دست آمد. بر این اساس در طول این دوره، ۱۲۱ بار زمین‌لرزه‌های بیش‌تر از سه ریشتر و سه بار زمین لرزه‌های بیش‌تر از هفت ریشتر در محدوده به‌وقوع پیوسته است (جدول ۲).

جدول ۲. نتایج برآورد آمار زمین لرزه‌های گذشته در محدوده مورد مطالعه

شدت	فراوانی تجمعی	Y
۷	۳	۰٫۴۷۷۱
۶/۵	۷	۰٫۸۴۵۰
۶	۱۰	۱
۵/۵	۱۸	۱٫۲۰۴۱
۵	۲۱	۱٫۳۲۲۲
۴/۵	۲۷	۱٫۴۳۱۳
۴	۴۷	۱٫۶۷۲۰
۳/۵	۷۳	۱٫۸۶۳۳
۳	۱۲۱	۲٫۰۸۴۷

منبع: محاسبات تحقیق، ۱۳۹۰

برای برآورد احتمال بازگشت زلزله با شدت مختلف در یک سال، فرمول لرزه‌خیزی منطقه مورد مطالعه پس از انجام محاسبات آماری و اصلاحات صورت گرفته به شرح زیر به‌دست آمد:[1]

$$Y=- ۰٫۳۳۱۸۰۲x+۲٫۰۶$$

احتمال بازگشت زلزله‌هایی با شدت‌های مختلف (Ms) نیز با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد:

$$R=10^{\wedge} (b-(a*MS))$$

R: احتمال بازگشت

b: ضریب y فرمول لرزه‌خیزی

a: ضریب X فرمول لرزه‌خیزی

Ms: شدت مورد نظر زلزله

محاسبه فرمول «احتمال بازگشت زلزله‌هایی با شدت‌های مختلف در یک سال (R)» نشان داد (جدول ۳) که به‌طور مثال احتمال وقوع زلزله‌هایی با مقیاس سه ریشتر در یک سال، ۱۱/۶۰۳۶ دفعه بوده است. همچنین هر ساله احتمال وقوع زلزله‌های با بزرگی شش ریشتر در محدوده مورد مطالعه

۱- به علت محدودیت در تعداد صفحات مقاله و مشکل حجم، از ذکر مراحل جز به جز محاسبه فرمول و نحوه به دست آمدن آن صرف نظر شده است.

وجود دارد. از این رو می‌طلبد که متولیان امر به گونه‌ای اقدام نمایند که به هنگام برخورد با این خطر احتمالی، توان مقابله‌ای لازم را داشته باشند و در واقع مبین ضرورت انجام اقدامات پیشگیری‌کننده فوری است.

جدول ۳- دوره بازگشت زلزله با شدت‌های مختلف در محدوده مورد مطالعه

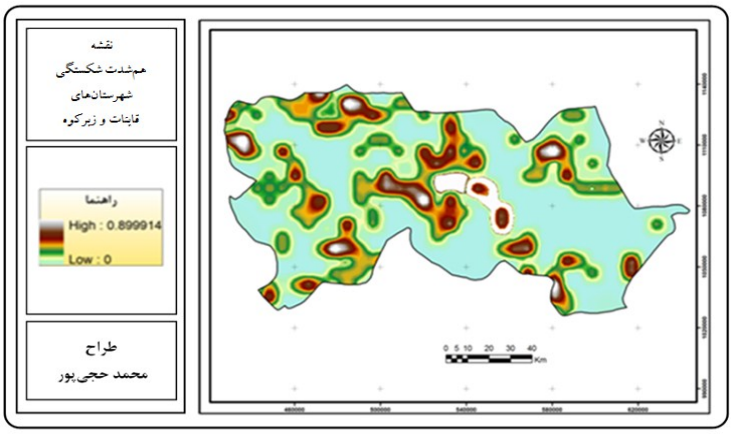
شدت (ریشتر)	فراوانی تکرار در سال	دوره بازگشت (سال)
۹	۰٫۱۱۸۵	۸٫۴۳۷۵
۸/۵	۰٫۳۶۱۷	۵٫۷۵۸۶
۸	۰٫۲۵۴۴	۳٫۹۳۰۲
۷/۵	۰٫۲۸۳۷	۲٫۶۸۲۳
۷	۰٫۵۴۶۲	۱٫۸۳۰۶
۶/۵	۰٫۸۰۰۳	۱٫۲۴۹۴
۶	۱٫۱۷۲۷	۰٫۸۵۲۷
۵/۵	۱٫۷۱۸۲	۰٫۵۸۱۹
۵	۲٫۵۲۷۶	۰٫۳۹۷۲
۴/۵	۳٫۶۸۸۸	۰٫۲۷۱۰
۴	۵٫۴۰۴۹	۰٫۱۸۵۰
۳/۵	۷٫۹۱۹۴	۰٫۱۲۶۲
۳	۱۱٫۶۰۳۶	۰٫۰۸۶۱

منبع: محاسبات تحقیق، ۱۳۹۰

نقشه‌های پایه ریزپهنه‌بندی

الف)وضعیت هم‌شدت شکستگی گسلی

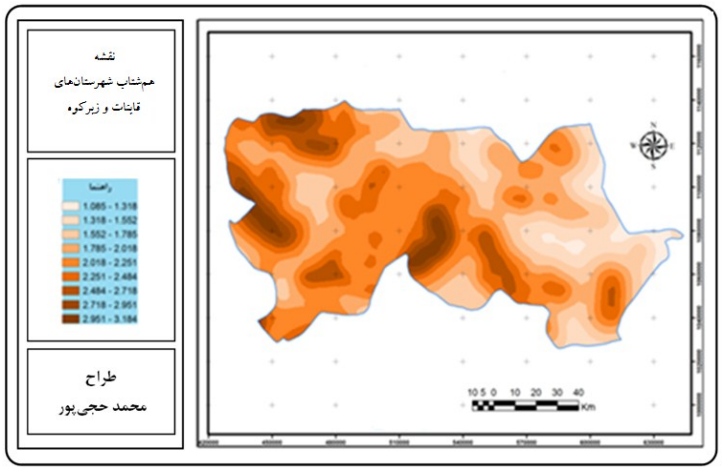
بررسی شدت وقوع زمین‌لرزه در منطقه‌ی مورد مطالعه نشان داد که بیش‌ترین شتاب در مثلث شهرهای حاجی‌آباد و زهان، اسفدن (رنگ سفید در وسط شکل) به وقوع می‌پیوندد. مقیاس راهنمای شکل (g) یا همان واحد مرکالی است.



شکل ۴. نقشه هم‌شدت شکستگی شهرستان‌های قاینات و زیرکوه

ب) وضعیت هم‌شتاب و جابه‌جایی افقی زمین

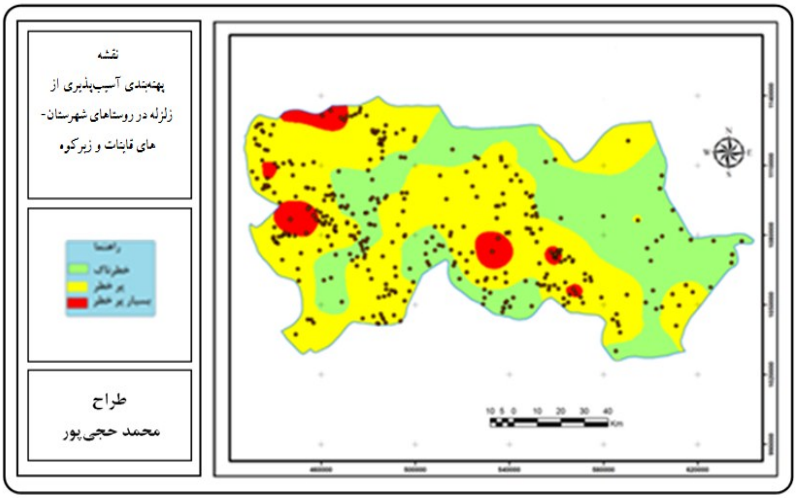
نقشه هم‌شتاب یکی دیگر از مؤلفه‌های اساسی در تحلیل تکتونیکی زمین و لرزش‌های آن است که در این تحقیق نیز بر آن تأکید شده است. برای تهیه‌ی این نقشه، میزان جابه‌جایی افقی زمین هنگام وقوع زلزله بر حسب مرکالی (g) که از رابطه Amax (در بخش روش تحقیق اشاره شد) به‌دست می‌آید، استفاده می‌شود. تهیه نقشه هم‌شتاب شهرستان‌های قاینات و زیرکوه نشان داد که بیش‌ترین میزان جابه‌جایی افقی زمین در اثر نیروی ثقل، چهار نقطه (نقاط تیره در تصویر) رخ داده است. از این رو احتمال می‌رود که محدوده میانه (مشتمل بر سه شهر زهان، اسفدن و حاجی‌آباد)، شمال غرب (خضری- دشت بیاض) و جنوب و جنوب‌غرب (شهر نیم‌بلوک) بیش‌ترین جابه‌جایی را در آینده تجربه کند.



شکل ۵. نقشه هم‌شتاب شهرستان‌های قاینات و زیرکوه

ج) پهنه‌بندی خطر آسیب‌پذیری روستاها

از ترکیب و روی هم قرار دادن[1] سه نقشه هم‌شدت، هم‌شتاب و پراکنش سکونت‌گاه‌های روستایی در محدوده‌ی مورد مطالعه، نقشه سطح‌بندی نقاط روستایی بر حسب میزان آسیب‌پذیری از رخداد زلزله به‌دست آمد. پهنه‌های موجود در این نقشه بر اساس نسبت خطر در سه طبقه خطرناک، پر خطر و بسیار پر خطر تقسیم شد. طبق نقشه پهنه‌بندی آسیب‌پذیری از زلزله در منطقه قاینات- زیرکوه، نقاط بسیار پرخطر عمدتاً در جنوب، غرب و شمال غربی است و تراکم روستاهای منطقه نیز به‌طور گسترده در جنوب و غرب آن می‌باشد.



شکل ۶. نقشه پهنه‌بندی آسیب‌پذیری در روستاهای شهرستان‌های قاینات و زیرکوه

مطالعه‌ی وضعیت مجموع روستاهای منطقه برحسب میزان آسیب‌پذیری نشان داد (جدول ۴) که از کل روستاها، ۸۹ سکونت‌گاه (۲۴/۹ درصد) در طبقه‌ی خطرناک با اولویت بحرانی سوم، ۲۴۲ روستا (۶۷/۸ درصد) در طبقه پرخطر با اولویت بحرانی دوم و ۲۶ روستا (۷/۲ درصد) در محدوده‌ی بسیار پرخطر با درجه اول بحران بوده و نیاز فوری به بهسازی دارد. از سوی دیگر، هرچند عمده‌ی روستاهای به‌سازی شده (۷۴/۷ درصد) در محدوده پر خطر قرار داشته‌اند، بیش‌ترین فراوانی روستاهای به‌سازی نشده نیز مربوط به طبقه‌ی پرخطر با ۷۴/۷ درصد است (ترتیب و اولویت تمامی روستاهای منطقه‌ی قاینات – زیرکوه برحسب نیاز به به‌سازی در جدول پیوست مشخص شده است).

1- Overlay

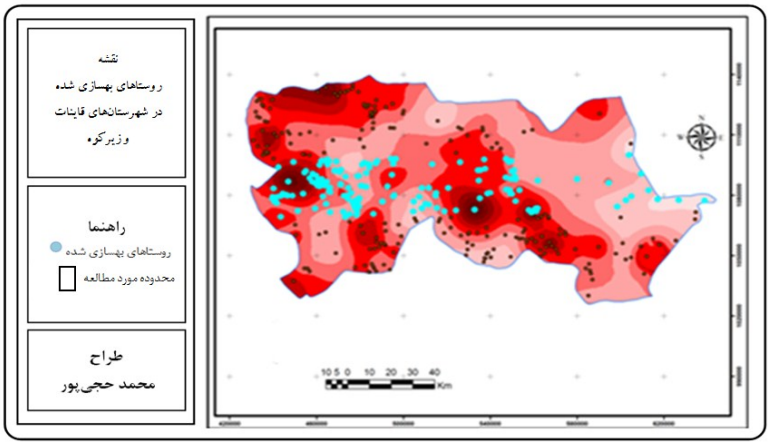
جدول ۴- فراوانی روستاهای منطقه قاینات - زیرکوه در پهنه‌های خطر زلزله

نام پهنه	کل روستاها		روستای بهسازی شده		روستای بهسازی نشده	
	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد
خطرناک	۸۹	۲۴/۹	۴۹	۳۰	۴۰	۲۰/۶
پر خطر	۲۴۲	۶۷/۸	۹۷	۵۹/۵	۱۴۵	۷۴/۷
بسیار پر خطر	۲۶	۷/۲	۱۷	۱۰/۴	۹	۴/۶
جمع کل	۳۵۷	۱۰۰	۱۶۳	۱۰۰	۱۹۴	۱۰۰

منبع: محاسبات تحقیق، ۱۳۹۰

د) پراکنش روستاهای بهسازی شده

بررسی روستاهای دریافت‌کننده تسهیلات وام مسکن و بهسازی شده در منطقه مورد مطالعـه نشان می‌دهد که به لحاظ پراکنش جغرافیایی عمدتاً در محدوده‌ای با شکل نوار باریک در میانهاین منطقه قرار دارد. بر این اساس به نظر می‌رسد سهولت تردد روستائیان به نقاط شهری و بالعکس سبب دسترسی بیشتر این بخش از جامعه روستایی به تسهیلات بانکی جهت اقدام به نوسازی و بهسازی بوده است چرا که مسیرهای مواصلاتی در این محدوده از مطلوبیت بیشتری نسبت به سایر نقاط برخورداراست.



شکل ۷. نقشه روستاهای به‌سازی شده در شهرستان‌های قاینات و زیرکوه

نتیجه‌گیری

سکونتگاه‌های روستایی بخش چشمگیری از جمعیت کشور و نواحی را در خود جای داده است و یکی از عمده مسائلی که هر چند گاه حیات و پایداری این فضاها را تهدید می‌کند، بروز زلزله و آسیب‌های ناشی از آن بر ساخت روستاها است. یکی از ویژگی‌های رایج ساختی مساکن در فضاهای

روستایی به عنوان عناصر فیزیکی این سکونتگاه‌ها که کارکردی چندگانه نیز دارند، مقاومت نداشتن در برابر زلزله است که به هنگام بروز زلزله تبعات انسانی و مالی متعددی را بر جامعه و نظام مدیریتی کشور مرتب می‌سازد.

شهرستان‌های قاینات و زیرکوه استان خراسان جنوبی در شرق کشور، از جمله مناطقی است که تقریباً هر چند سال یک دفعه شاهد وقوع زلزله‌های سهمگین و تلفات انسانی و مالی شدید بوده است و عامل اصلی این رخداد در فضاهای روستایی، ضعف ابنیه و مساکن برشمرده شده است. در این تحقیق تلاش شد با پهنه‌بندی منطقه قاینات – زیرکوه (به عنوان یکی از کمربندهای لرزه‌خیز در کشور) برحسب میزان زلزله‌خیزی و وضعیت بناهای روستایی، اولویت روستاهای آن برای انجام به‌سازی تعیین گردد.

مطالعات حاکی است که بخش عمده‌ی محدوده مورد مطالعه از نظر لرزه‌خیزی، در پهنه‌ی بسیار پرخطر جای می‌گیرد که شامل نواحی جنوب، غرب و شمال غربی آن است. اما بیش‌ترین تراکم سکونت‌گاهی در طبقه‌ی پرخطر (محدوده دارای اولویت دوم بحرانی) قرار دارد و هرچند بیش‌تر بهسازی روستاها در این محدوده صورت گرفته است، باز هم بیش‌ترین فراوانی روستاهای نیازمند بهسازی در آن وجود دارد. دسترسی بهتر به راه‌های مواصلاتی نیز سبب شده که در بخشی از منطقه روستاییان، از تسهیلات به‌سازی مساکن بیش‌تر استفاده کنند که به‌صورت نواری باریک، این توزیع روستاهای دریافت‌کننده و اقدام‌کننده به به‌سازی را در نقشه منطقه می‌توان مشاهده کرد.

برای تعدیل هر چه بهتر این شرایط، پیشنهاداتی بر گرفته از تحقیق به جامعه برنامه‌سازان منطقه عرضه می‌گردد:

- با توجه به حضور بیش از یک سوم جمعیت و نیروی کار کشور در نواحی روستایی، به امر مدیریت بحران‌های محیطی در سکونت‌گاه‌های روستایی توجه ویژه به‌عمل آید. بدین‌منظور استقرار کارگروه‌های تخصصی (تکتونیکی، هیدرولوژیکی، جغرافیایی) در فرمانداری‌های هر شهرستان برای شناسایی، طبقه‌بندی، تخمین و مدیریت بحران‌های محیطی ضروری به‌نظر می‌آید.
- سازمان‌های مسئول، پژوهش‌گران را به انجام کارهای پژوهشی از این دست تشویق و ترغیب کنند و در صورت نیاز در جلسات کارشناسی از نقطه نظرات آن‌ها درباره‌ی فرآیند انجام پژوهش مطلع شوند و در صورت صلاح‌دید، توصیه‌های آن‌ها را به اجرا در آورند.
- سازمان‌هایی مانند بنیاد مسکن انقلاب اسلامی، انواع فعالیت‌های خدماتی خویش را فراتر از روستاهای پیرامونِ شهر، به سرتاسر عرصه‌ی شهرستان و با انجام مطالعات دقیق کارشناسی معطوف و تعمیم دهند.
- با توجه به قریب‌الوقوع بودن رخداد زلزله، به سازمان‌های مسئول امر به‌سازی مساکن روستایی شهرستان‌های قاینات و زیرکوه توصیه می‌شود که اولویت‌بندی ارائه شده در جدول پیوست (جدول ۵)

را در اسرع وقت، رئوس برنامه به‌سازی مساکن قرار داده، به مرحله اجرا درآورند تا بدین شیوه شاهد بهبود محسوس وضعیت مساکن روستایی شهرستان‌ها باشیم.

- در امر به‌سازی روستاها، در درجه اول مکان‌یابی صحیح، مطابقت مصالح به کار رفته با محیط، سپس استحکام و در نهایت زیبایی مد نظر قرار گیرد.

منابع

۱-احمدی، سعید، حجت احمدی و حمیدرضا رجب‌زاده ساعی. ۱۳۹۲. مقایسه روش‌های مختلف درون‌یابی در تهیه نقشه زمین شناسی به کمک Arc Map ، مشاهده شده در سایت:
http://gistech.ir/gis_basics-arc-map

۲-ادیب، محمد. ۱۳۸۵. نقش پهنه‌بندی در توسعه استان یزد. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت بحران زلزله، دانشگاه یزد، صفحات ۴۰۳-۴۲۲.

۳-آذری‌ازغندی، علی. ۱۳۸۵. مقاوم‌سازی در بناهای تاریخی با نگاهی به پردیس شهرستانک، آرشام بم و ماکو. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت بحران زلزله، دانشگاه یزد، صفحات ۷۳۳-۷۵۶.

۴-اژدر، سوسن. ۱۳۸۵. لزوم مدیریت بحران در بافت‌های قدیمی و تاریخی. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت بحران زلزله، دانشگاه یزد، صفحات ۲۰۲- ۲۱۴.

۵-اسدی‌ملردی، مهدی. ۱۳۸۴. آنچه درباره‌ی زلزله باید بدانیم. محل انتشار، انتشارات ملرد.

۶-پاپلی‌یزدی، محمدحسین و فاطمه وثوقی. ۱۳۷۴. منطقه‌بندی استان خراسان از نظر به‌سازی واحدهای مسکونی با توجه به وضعیت زلزله، فصل‌نامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۳۶، صفحات ۶۵-۸۵.

۷-تسنیمی، عباس‌علی. ۱۳۸۵. نقش رفتار و به‌سازی لرزه‌ای ساختمان‌های آجری در مدیریت بحران. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت بحران زلزله. دانشگاه یزد، صفحات ۱۴۴-۱۷۲.

۸-تقوایی، علی‌اکبر. ۱۳۸۵. مدیریت بحران در شهرها. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت بحران زلزله. دانشگاه یزد، صفحات ۸۹-۱۲۰.

۹-تقوایی، مسعود و ترک‌زاده، محمود. ۱۳۸۷. برنامه‌ریزی و مدیریت بحران شهری با تأکید بر امکانات و مکان‌گزینی خدمات آتش‌نشانی. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرو دشت.

۱۰-تقوایی، مسعود و سیدرامین غفاری. ۱۳۸۵. اولویت‌بندی بحران در سکونت‌گاه‌های روستایی با روش AHP، مطالعه موردی دهستان بازفت، مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان (علوم انسانی)، جلد بیستم، شماره۱، صفحات ۷۴-۴۷.

۱۱-خطیب، محمد مهدی. ۱۳۸۹. جزوه درس سایزموتکتونیک، کارشناسی ارشد. دانشگاه بیرجند.

۱۲-خلج، محمد. ۱۳۸۶. لرزه زمین ساخت. انتشارات دانشگاه پیام نور.

۱۳-درویش‌زاده، علی. ۱۳۸۸. زمین‌شناسی ایران. تهران، انتشارات امیرکبیر.

۱۴-رحمانی، محمد و مهدی وجودی. ۱۳۸۵. مدیریت بحران در کلان‌شهر تاریخی تبریز با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و GIS. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت بحران زلزله، دانشگاه یزد، صفحات ۱۵-۲۷.

۱۵-زارع، مهدی. ۱۳۸۸. مبانی تحلیل خطر زمین لرزه. تهران، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله.

۱۶-سازمان شهرداری‌های و دهیاری‌ها. ۱۳۸۷. تهران، دانشنامه جامع مدیریت شهری و روستایی کشور.

۱۷-صادقی، عبدالحمید. ۱۳۸۵. کاربرد فناوری اطلاعات در مدیریت بحران. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت بحران زلزله، دانشگاه یزد، صفحات ۵۸- ۶۳.
۱۸-صفری، هرمز. ۱۳۸۶. مقایسه دو روش درون‌یابی IDW و KRIGING ، فصلنامه شهرنگار، شماره ۴۰.
۱۹-عبدی، بهرام و شهرام داورنیا و همکاران. ۱۳۸۵. چک‌لیست‌های ایمنی و نظارتی در بافت‌های تاریخی. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت بحران زلزله، دانشگاه یزد، صفحات ۳۵-۴۳.
۲۰-فرزاد بهتاش، محمدرضا. ۱۳۸۵. راه‌کارهای مدیریتی مواجهه با بحران زلزله در بافت‌های تاریخی شهرها. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت بحران زلزله، دانشگاه یزد، صفحات ۱۲۱-۱۳۰.
۲۱-فلاحی، علیرضا. ۱۳۸۵. کاهش خطر سوانح در بافت‌های تاریخی دورنمای جهانی. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت بحران زلزله، دانشگاه یزد، صص ۲۲۸-۲۴۷.
۲۲-قبادی، محمدحسین. ۱۳۸۵. ارزیابی مقدماتی لرزه‌خیزی شهرستان بهبهان و اثر آن بر پایداری سد مخزنی مارن. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت بحران زلزله، دانشگاه یزد، صفحات ۴۲۳ - ۴۳۵.
۲۳-لطیفی، احمدرضا و هادی معتمدیان. ۱۳۸۵. نگرشی بر مسکن روستایی ایران و بازسازی و مقاوم‌سازی آن. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت بحران زلزله، دانشگاه یزد، صفحات ۶۶۸ -۶۷۷.
۲۴-مالکی، بی‌نام. ۱۳۸۳. مبانی پهنه‌بندی لرزه‌ای و روش‌های تحلیل خطر زمین‌لرزه. سمینار آموزشیِ مبانی لرزه زمین‌ساخت و تحلیل خطر نسبی زمین‌لرزه.
۲۵-محمدخانی، مظفر. ۱۳۸۸. نقش برنامه‌ریزی روستایی و مدیریت بحران در کاهش مخاطرات طبیعی. مجموعه مقالات چهارمین کنگره بین‌المللی جغرافی‌دانان جهان اسلام (ICIWG, 2010).
۲۶-معماری، محمد و نیره خندانی. ۱۳۷۲. سیستم‌های حفاظت در مقابل زلزله در ساختمان‌های روستایی. مؤسسه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله.
۲۷-مهدی، طارق. ۱۳۸۵. بررسی عملکرد بناهای تاریخی در زلزله بم. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت بحران زلزله، دانشگاه یزد، صفحات ۳۰۱- ۳۱۲.
۲۸-همایونی، حمیدرضا. ۱۳۸۵. بررسی مورفولوژیکی- اجتماعی بافت قدیم شهرهای ایران در مواجهه با زلزله در مدیریت بحران. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت بحران زلزله، دانشگاه یزد، صفحات ۱۷۳-۱۹۲.
29. Ambraseys, N.N. and Melville, C.P. 1982. A History of Persian Earthquakes, Cambridge University Press, Cambridge.
30. Ganapathy, G.P. 2011. First Level of Seismic Micro-zonation map of Chennai city .Center for disaster mitigation and Manangment.
31. Goswami. S.B., and Jyoti Sarup. 2011. Seismic Hazard Zonation Mapping by using Remote Sensing and GIS Techniques. International Journal of Advanced engineering science and technologies. Vol. No 9. Issues 2.
32. Pakistan Meteorological Department (PMD) and NORSAR (Norway). 2007. Seismic Hazard Analysis and Zonation for Pakistan
33. Sarris. C. Loupasakis, Soupios, P. Trigkas, V. and Vallianatos, F. 2010. Earthquake vulnerability and seismic risk assessment of urban areas in high seismic regions: application to Chania City, Crete Island, Greece.
34. Sitharam, T.G. and Anbazhagan, P. 2008. Microzonation of Earthquake Hazard, India Experience, Development civil Enginerring; India Institute of Science Bangalore.

پیوست

جدول ۵ . اولویت سکونتگاه‌های روستایی منطقه مورد مطالعه بر حسب بهسازی مساکن

اولویت‌های به‌سازی	رده	تعداد روستا	نام روستا (به‌ترتیب اهمیت)
اوّل	۱	۲	افین ، بادامک (شهرک هاشمیه)،
	۲	۹	اردکول، جان‌میرزا، خطیبی، ولی‌آباد، گرنگک، عباس‌آباد (از دهستانِ نیمبلوک)، محمدآباد شوررود، محسن‌آباد، گرنک/گرنگ (دو مورد آخر فاقد جمعیت)
	۳	۱۵	بازار، کلاته‌سری، تجن، خوگ، کرچ، حسین‌آباد (از دهستانِ زیرکوه)، کلاته‌سعید، تاجکوه، چاه‌جملی، خونیک‌تجن، معین‌آباد، آب‌خیز، ابراهیم‌آباد، اسفرق، چاه‌رضا (چهار مورد آخر فاقد جمعیت)
دوم	۱	۳۶	بیهود، تیغاب، روم، کره، چلونک، فلک، قرایی، سفتوک، خنج، مانی، تکاب بند،گزنوک، گوراب جدید، سورند، شندان، دزگ بالا، بنزگ، حسین آباد، کنارنگ، مناوند، پیچگان، کازکان، امیرآباد، کلاته ناصر، گزومون، احمدآباد، چاه‌افین، چاه‌کمیل، چاه‌نو، چشمه‌علی، حاجی‌آباد (پسکوه)، داشگران، رحیم‌آباد، سمزآباد، قدرت‌آباد، گلبیز (ده مورد آخر فاقد جمعیت)
	۲	۹۵	رغند، نوغاب‌پسکوه، کبودان،محمدآباد (ازدهستان‌زیرکوه)، اندریک، وارزگ/ورزک، گزنشک، محمدآباد چاهک، بسک‌آباد، پایهان، عباس‌آباد (از دهستان سده)، خرمنج/ فضل‌آباد، چاه‌عمیق/ چاه‌کامخان، کارشک، مهنج، گرگنج، دره‌باز، حسن‌آباد (از دهستان زیرکوه)، نزومند، شهرک‌کلاته شیخ‌علی، بزبیشه، مهرک، بیدخت، مرتضی‌رحمانی، ورزق، همت‌آباد، حسن‌آباد (از دهستان سده)، حسین‌آباد پایین، چاه‌حسن‌آباد، همایون، کلی، گمنج، جیم‌آباد، کوه‌میزان، برسنان، کرت‌آباد، فیض‌آباد، جبار، علی‌آباد (از دهستان زیرکوه)، بشیران، دارج‌علیا، سرساران، علی‌زنگی، حاتم‌آباد، دارج‌سفلی، سورگ، کرشک، برلت‌صادقی، ثقوری، جنت‌آباد، ده‌میر، گردتیغ، دوچاهی، اچونی، سیستانک، قیصار، تجنود، جلگه‌سده، یزدان، شوشک، بخش‌آباد، مصطفی‌رحمانی، مکارم‌بالا، تجرگ/تجرک، چاه‌کشمیر، جوزاندر، خوش‌آباد، اوج بالا، چاه‌دهنه، دره‌سفید، زوک، رودخاران، گوشیک، دره خاکسترعلیا، حسین‌آباد، اسدآبادشوررود، اسفدن، برزآبادبالا، پاسگاه‌چاه‌تک، پاسگاه سیرجون، پاسگاه‌کردگرق، پیشکوه، تجرود، چاه‌دهنه‌بالا، چاه‌رضایی، چاه‌عباسپور۱، حسین‌آبادخانم، سنجتک، کلاته‌شیخ، کلاته‌ملا، کلاته‌نو(از دهستان مهیار)، مرغزاران، مقری، وندپایین، وزق (۱۹ مورد آخر فاقد جمعیت و آخرین روستا دارای دو خانوار است ولی ۱۳ وام به نام آن ثبت شده است)
	۳	۱۱۱	محمدآبادعلم، کلاته بالا، تیغدر، دهشک جدید، بارنجگان، اسفادجدید، پهنایی، بیناباج، موسویه، فندخت‌جدید، استندجدید، گری‌منج، زول، قومنجان/ قمنجان، بزن‌آبادجدید، پیش‌بر، بهمن‌آباد جدید، شیرخند، چاهک، گزخت، شهرک‌سیندر، مزدآباد، خشکان، آهنگران، علی‌آباد، رزدنبل، تیگاب، خونیک‌پایین، ملکی، فخرآباد، مهواج، خرم‌آباد، خنجوک/سونو/، علی‌آبادعلیا، میرآباد، بقال، عباس‌آباد، جعفرآباد، رومشتیک، کلاته‌خان،

اولویت‌های به‌سازی	رده	تعداد روستا	نام روستا (به‌ترتیب اهمیت)
			امین‌آباد، گرماب، کلاته‌مهرک، چدان، علی‌آبادسفلی، فتح‌آباد، کلاته‌نصیر، آب‌مهان، باغستان‌زهان، چناران، روشک، شونگان، فرخی، تبلان، دوست‌آباد پایین، نارگندل، چاه-اسلام‌آباد، سیج‌جدید، کلاته‌دلاکان، کلاته‌نو (از دهستان زیرکوه)، رجنگ، زیرنج، جینان، خنکوک، مهیار، چاه‌کاذب، زردان، شند، قلعه‌دختر، تندیل، منوری، نیم‌روز، تیزکوه، چاه-ضیایی/ چاه‌توکل، نیار، اسفیان، چاه فیض‌آباد، علی‌آبادچدان، کریزان‌سفلی، دعوت، عباس‌آباد، علی‌رحمانی، خونیک‌بالا، مزارنو، اقامیر، پرورش طیور قهستان، شمس‌لنگ، ابیزقدیم، اسفاد، اکبرآباد، ایستگاه مخابراتی، بزن‌آبادقدیم، پاسگاه‌کوریکان/کوریکان، چاه-خلنج، حیدرآباد، خونیک، رودخانه، سینیدر، شایک/ اسلامیه، شهرک صنعتی قاین، علی-آباد، کلاته پایین، کلاته‌نو، کلاته‌نو، کلاته‌نو (هر سه از دهستان قاینات- مرکز)، کمادو، گردکرق، گرماب، لونک، مرغداری مرکز آموزش/ شرکت زراعی، هزارمیش (۲۴ مورد آخر فاقد سکنه‌اند)
سوم	۱	۶۰	اسفشاد، خشک، شاهرخت، ابیز جدید، ، افریز، حاجی‌آبادنوغاب، بمرود، پردان، نیگ، سردوان، برکوک، اویج، چاه‌پایاب، چشمه‌بید، شیرمرغ، حسن‌آباد علیا، سراب، حسین‌آباد، کلاته‌خان/ اکبریه، فیروزآباد، بیدمشک، برج‌محمدی، شاج، اسماعیل‌آباد، خرواج، نوده، انجول، چاده، خونیک‌پای‌گدار، شاهیک، ابوالخیری، نخرود، چاه‌اله‌داد، کلاته‌قاینی، خسروی، سرمستی، عشق‌آباد، نیروگاه برق قاین،محب‌پایین، بزن‌آباد، کلاته‌عبدالرحمن/ عبدالرحمن، مشارک، ورنجان، کلاته قصاب، مرغداری‌سمند، پادگان‌بلال، پاسگاه‌مارزنگی، چاه‌شط، چاه‌غلامی، چاه‌لبگه، سرخو/ زیرو، کلاته‌کربلایی‌علی، کلاته‌نبی، مدخو، مهمویی، یوسف‌آباد، مغانداری، چاه‌قاینی، گاوداری‌مددی، محب‌بالا (۱۵ مورد آخر فاقد سکنه‌اند)
	۲	۲۴	شیرک‌سرجه/ شیرک‌ساجی، فخران، جان‌احمد، ابراهیم‌آباد/ مهدی‌آباد، کلاته‌مزار، سارجین، بای‌مرغ، بنمرود، مقیلان، چاه‌زرد/ حاجی‌آبادحقداد، معصوم‌آباد، جعفرآباد، چاه‌یوسف، گرازان، کلاته‌کبوده، اکبرآباد، بن‌خونیک، کلاته‌کریم، حاجی‌آباد سرکش، ایستگاه مرزی - چاه‌حاتم، پاسگاه میل۵۶، پاسگاه میل۵۷، طاهرآباد، پرویزآباد (۵ مورد آخر فاقد سکنه‌اند)
	۳	۵	پاسگاه‌پطرگان، پاسگاه شرق پطرگان، پاسگاه نیروی انتظامی یزدان، پاسگاه مرزی گله-حوض، پاسگاه میل۵۴ (هر ۵ مورد فاقد سکنه)

مأخذ: یافته‌های تحقیق