

فصلنامه برنامه ریزی منطقه‌ای، سال پنجم، شماره ۲۰، زمستان ۱۳۹۴

دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۲۳ - پذیرش: ۱۳۹۳/۹/۲۱

صص ۱۳۶ - ۱۲۵

پهنه بندی فضایی سکونتگاه های روستایی در معرض مخاطرات محیطی با استفاده از تکنیک تصمیم گیری چند معیاره ویکور (مطالعه موردی: شهرستان تالش)

سیدعلی علوی: استادیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

یاسر رمضان نژاد^۱: دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی روستایی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

احمدالله فتاحی: دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی روستایی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

ابراهیم خلیفه: دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی روستایی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

چکیده

شناخت نواحی در معرض مخاطرات طبیعی همچون زلزله یکی از گام‌های اولیه در مدیریت مخاطرات و برنامه ریزی توسعه‌ای و عمرانی است. مقوله زلزله یکی از مخاطرات طبیعی است که وقوع آن می‌تواند تلفات، خسارت و آسیب‌های بسیاری را ایجاد کند. مخاطرات طبیعی مانند سیل، زلزله و غیره در طول حیات کره زمین همواره وجود داشته است. در دهه‌های اخیر علی‌رغم پیشرفت‌های علمی و تکنولوژی گسترده در پیش‌بینی حوادث، ساختمان‌سازی و مدیریت بحران، بلایای طبیعی همچنان هزینه‌های سنگینی را به جوامع انسانی تحمیل نموده است. هدف از این پژوهش شناسایی روستاهای در معرض وقوع زلزله می‌باشد، که نیاز به پهنه بندی فضایی مناطق زلزله خیز است. روش تحقیق به صورت توصیفی-تحلیلی می‌باشد. در بحث توصیفی با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و اسنادی داده‌های مورد نیاز گردآوری شده است و در بحث تحلیلی با استفاده از لایه‌های رقومی مورد نیاز و مدل ویکور پهنه بندی فضایی مناطق آسیب پذیر روستایی در برابر زلزله در شهرستان تالش صورت گرفته است. معیارهای استقاده در این پژوهش لایه‌های گسل، زمین شناسی، عمق و شدت زلزله-های رخ داده در شهرستان تالش می‌باشد. برای وزن دهی معیارها از مدل تحلیلی AHP استفاده شده است. پس از اجرای عملیات پهنه-بندی فضایی در مدل ویکور، مشخص گردید که از ۳۱۵ روستای شهرستان تالش ۱۵۵ روستا یعنی ۴۹ درصد از سکونتگاه‌های روستایی شهرستان در منطقه خطر بالای زلزله استقرار یافته‌اند. با مشخص شدن روستاهای در معرض، گام بعدی شناسایی مسکن مستعد (کم دوام) در این روستاها می‌باشد تا از طریق ظرفیت‌سازی که از طریق برنامه ریزی کالبدی توسط متولیان امر بهسازی و نوسازی مسکن، در جهت افزایش مقاومت مسکن کم دوام در مقابل زلزله اقدام گردد.

واژه‌های کلیدی: پهنه بندی فضایی، سکونتگاه روستایی، زلزله، GIS، VIKOR، تالش.

^۱. نویسنده مسئول: yaserram@yahoo.com، ۰۹۳۵۵۷۴۰۴۸۴

بیان مسأله:

در طول تاریخ، سکونتگاه‌های روستایی و شهری همواره در محیط‌های طبیعی مخاطره‌آمیز نظیر بستر طغیانی رودها، دره‌ها و زمین‌های پست مساعد سیلاب زمین‌های در معرض خاکستر آتشفشانی، گدازه‌ها، مناطق زلزله‌خیز و نظایر آن بوجود آمده‌اند (عزیزپور، ۱۳۸۳: ۳). در اصطلاح، بلایای طبیعی به پدیده‌های طبیعی اطلاق می‌شود که در سراسر قرن‌ها مشکلات و گره‌های گسترده‌ای را در ارتباط با توسعه جوامع انسانی ایجاد کرده است. بلایای طبیعی نشان‌دهنده این واقعیت است که توسعه اقتصادی ما به طرز غیر قابل‌قبولی شکننده می‌باشد، و بیش از حد در برابر رفتار طبیعت، آسیب‌پذیر می‌باشد (Oliver et al, 2008). طبق گزارش جهانی مخاطرات، روزانه بطور متوسط ۱۳۰۰ نفر بر اثر مخاطرات طبیعی کشته می‌شوند که ۹۸ درصد این رقم مربوط به کشورهای در حال توسعه و به ویژه عرصه‌های روستایی است (Red cross, 2001:3). مخاطرات طبیعی همچون زلزله، سیل، طوفان و ... به عنوان پدیده‌های تکرارپذیر در طول دوران حیات کره زمین همواره وجود داشته‌اند و همیشه یک خطر جدی برای توسعه به شمار خواهند رفت (Ghafory, 1999: 5). بر طبق برآورد سازمان ملل متحد در ۲۰ سال گذشته حدود ۳ میلیون انسان در اثر مخاطرات طبیعی از بین رفته و بیش از ۸۰۰ میلیون نفر از آن متأثر شده‌اند (رضایی، ۱۳۸۴: ۱). کشور ایران هم در فرایند زمانی، همواره به خاطر داشتن ساختارهای مکانی-فضایی ویژه، مخاطرات طبیعی زیادی را متحمل شده و یکی از آسیب‌پذیرترین نقاط جهان در برابر مخاطرات محیطی بوده است. به گونه‌ای که از ۴۰ رخدادهای طبیعی ثبت شده در جهان ۳۱ نوع آن در ایران به ثبت رسیده است (بیرویدیان، ۱۳۸۵: ۱۵). کشور ایران با قرارگیری بر روی کمربند زلزله آلپ-همیالیا، طی قرون گذشته، ۱۳۰ زلزله به بزرگی ۷٫۵ ریشتر یا بیشتر را تجربه نموده است (Ghafory, 1999: 4). با توجه به گستردگی مناطق روستایی در کشور، حوزه تأثیر اکثر این زلزله‌ها در مناطق روستایی کشور بوده است. از طرف دیگر، سازه‌های روستایی در کشور ما به علت قدمت، ضعف ساخت‌وساز، نبود دانش فنی کافی و اجرایی و بهره‌گیری از مصالح کم دوام و نامرغوب، از وضعیت نامطلوب برخوردار است. از این‌رو اکثر ساختمان‌های مناطق روستایی کشورمان در برابر زلزله بسیار آسیب‌پذیر می‌باشند (عباسیان و همکاران، ۱۳۸۳: ۳). به طوری که طی ده سال اخیر، ۵۵۲۰۰۰ واحد مسکونی در سطح روستاها بر اثر زلزله از بین رفته‌اند (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، ۱۳۸۳: ۳). خطرات و پیامدهای ناگوار ناشی از زلزله در طی سال‌های اخیر به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه نیاز به بررسی این پدیده را از دیدگاه‌های مختلف ضروری ساخته است (Amiri et al, 2008: 1). مخاطرات طبیعی به‌طور اعم و ریسک زلزله به طور اخص یک واقعیت اجتناب‌پذیر است. یک نکته کلیدی که بایستی همیشه به آن توجه نماییم، این است که یک راه‌حل استاندارد برای کاهش ریسک زلزله وجود ندارد. لذا هدف کم کردن و یا به حداقل رساندن اثرات است (The Our Community Time, 2006: 20). بلایای طبیعی در غالب موارد موجب خسارات شدید مالی و جانی شده و فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی را مختل می‌کند. از آنجایی‌که جلوگیری از بروز این پدیده‌ها به سبب طبیعت آنها امکان‌پذیر نمی‌باشد، ایجاد مدیریتی توانمند و اعمال روش‌های اصولی و مناسب در جهت کنترل مواقع بحرانی ایمن‌سازی سکونتگاه‌ها در برابر بلایای طبیعی، افزایش آگاهی مردم در مورد خطرات ناشی از بلایای طبیعی تا حد زیادی می‌تواند میزان خسارت را کاهش داده و شرایط بحرانی را در کوتاه‌ترین زمان به سوی شرایط عادی هدایت کند. از جمله اقدامات مدیریتی که می‌تواند نقش به‌سزایی در کاهش خسارات ناشی از خطر سوانح طبیعی داشته باشد؛ پهنه‌بندی فضایی مخاطرات طبیعی است. از آنجا که با استفاده از داده‌های میدانی و سایر آمار و اطلاعات پردازش شده می‌توان تا حدودی به میزان خطرپذیری مناطق مختلف از سوانح طبیعی پی برد. هدف از این پژوهش پهنه‌بندی فضایی شهرستان تالش از نظر خطر زلزله و شناسایی سکونتگاه‌های روستایی واقع در پهنه‌های با خطر بالای زلزله می‌باشد. تا در برنامه‌ریزی‌های آینده به مقاوم‌سازی این سکونتگاه‌ها بیشتر توجه گردد تا در مواقع بروز زلزله به این سکونتگاه‌ها، آسیب کمتری وارد گردد.

پیشینه تحقیق:

عبدالامیر کرم در سال ۱۳۸۳، در پژوهشی با عنوان کاربرد مدل ترکیب خطی وزین (WLC) پتانسیل وقوع زمین لغزش، مطالعه موردی: منقه سرخون استان چهارمحال و بختیاری دریافت که حدود ۳۸ درصد از اراضی محدوده مورد بررسی،

پتانسیل بالایی برای وقوع زمین لغزش دارند. نقشه پهنه‌بندی، نواحی در معرض خطر و مستعد وقوع زمین لغزش را نشان می‌دهد. شمسی‌پور و شیخی در سال ۱۳۸۹، با پهنه‌بندی مناطق حساس و آسیب‌پذیری محیطی در ناحیه غرب فارس، با روش طبقه‌بندی فازی و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی دریافتند که زمین لرزه، سیلاب و حرکات دامنه‌ای به ترتیب بالاترین میزان خطر و آسیب‌پذیری را دارند. پژوهش قهرودی در سال ۱۳۸۹، با عنوان کاربرد *Web GIS* در مدیریت یکپارچه مخاطرات طبیعی نشان داد که استاندارد ویژه‌ای برای طراحی متادیتای مدیریت امداد رسانی در کشور ضروری است که اولاً با بانک داده جغرافیایی ملی کشور هماهنگ باشد، ثانیاً بر مبنای اصول مخاطره‌شناسی شکل گرفته باشد. در این مقاله الگویی برای استاندارد سازی داده‌های جغرافیایی مخاطرات به منظور مدیریت یکپارچه مخاطرات طبیعی ارائه شده است.

شریفی‌کیا و همکارانش در سال ۱۳۹۰، به سنجش آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی ناحیه ولست از مخاطرات طبیعی پرداختند، استخراج عرصه متعلق پهنه در معرض مخاطره زمینی نشان داد که از مجموعه مساحت محدوده حدود نیمه (۴۹/۴ درصد) در پهنه‌های نسبتاً پر خطر، ۳۶/۸ درصد در عرصه‌های پر خطر، ۵ درصد بسیار پرخطر و نزدیک به ۹ درصد در پهنه‌های نسبتاً کم خطر واقع شده است. روستایی و احمدزاده ۱۳۹۱، با پهنه‌بندی مناطق متأثر از خطر زمین لغزش در جاده‌ای تبریز- مرند با استفاده از سنجش از دور و *GIS* دریافتند که ساختار خاص زمین شناختی، شرایط اقلیم محلی و نیز تراکم نهشته‌های کواترنری در هر دو طرف جاده‌ای در کنار عامل گرادیان شیب، از عوامل اصلی بروز زمین لغزش است که ساخت و سازهای انسانی آن را تشدید می‌کند. همچنین مشخص شد که مناطق قرار گرفته در پهنه با خطر بالا، منطبق بر مناطقی است که در آنها زمین لغزش رخ داده است.

مفاهیم و مبانی نظری:

مخاطرات طبیعی: مخاطرات طبیعی در مناطق مختلف امروزه یکی از دغدغه‌های دست‌اندرکاران و برنامه‌ریزان است. در این میان مسکن روستایی با توجه به نوع مصالح و سازه‌های ساختاری از آسیب‌پذیرترین مناطق کشور می‌باشند، لذا اهمیت برنامه‌ریزی مناسب برای کاهش آسیب‌پذیری در بروز مخاطرات طبیعی امری ضروری است (محمدخانی، ۱۳۸۹: ۱). اصطلاح مخاطره طبیعی به معنای وقوع یک پدیده یا شرایط طبیعی است که در زمان و مکان معین تهدید ایجاد کند و مخاطره‌آمیز شود. مفاهیم گوناگون مخاطرات طبیعی، نه تنها در طول زمان تغییر یافته‌اند، بلکه نمایانگر انعکاس رویکردهای رشته‌های متفاوت در بررسی این مسائل هستند. در این ارتباط، یک مخاطره طبیعی، عنصری زیان‌بخش در محیط فیزیکی برای بشر و روابط متقابل انسان و طبیعت، احتمال وقوع یک پدیده بالقوه زیان‌آور و به عنوان یک حادثه فیزیکی که روی انسان و محیط آنها تأثیر منفی می‌گذارد، بیان شده است. مخاطرات طبیعی وقایع تهدید کننده‌ای هستند که می‌توانند فضای طبیعی و اجتماعی ما را تخریب کنند. این تخریب نه تنها در هنگام وقوع حادثه بلکه در بلند مدت، پیامدهای اجتماعی این قضیه را هم شامل می‌شود. وقتی وقوع این حوادث، تأثیرات منفی زیادی بر جامعه و زیرساخت‌های آن داشته باشد، بلایای طبیعی تلقی می‌شوند (آیالا، ۱۳۸۹: ۱۵). متوسط خسارات سالانه فاجعه‌های طبیعی در جهان برای سال‌های دهه ۱۹۶۰ میلادی ده میلیارد و برای سال‌های اخیر از یکصد میلیارد فراتر می‌رود یعنی این رقم طی ۳۰ سال ده برابر شده است. بر اساس یک مطالعه زلزله-های مخرب در قرن ۲۱ جان دو میلیون نفر از جمعیت جهان را خواهند گرفت که خسارات اقتصادی ناشی از آنها ۵ تریلیون دلار به قیمت روز است (Nichols, 2005).

سانحه: سانحه اتفاق غیر معمول و نادر در یک خطر است که تأثیرات آن بر روی اجتماعات و مناطق جغرافیایی آسیب‌پذیر، منجر به آسیب‌های اساسی (ویرانی، تخریب، تلفات اجتماعی و ناتوانی اجتماعات بازمانده در انجام نرمال عملکردها) و نهایتاً منجر به وابستگی به کمک‌های بیرونی جهت برآورد احتیاجات می‌شود (World bank, 2006: 1). سانحه به معنای امری است اعم از خیر و شر که برای انسان روی می‌دهد. یا به عبارتی، سانحه عبارت است از اتفاقی که بدون انتظار از وقوع آن و غالباً بدون اعلام قبلی بروز می‌کند و موردی است که برای جلوگیری از آن پیش‌بینی و برنامه‌ریزی قبلی نشده است. سوانح یا اتفاقات غیر مترقبه اغلب به دو دسته طبیعی مانند: سیل، زلزله، ریزش سنگ، طوفان و گردباد، آتشفشان، تسونامی و ... و

انسانی: جنگ، شورش، آتش سوزی وسیع و ... تقسیم می شوند (سعیدی و همکاران، ۱۳۸۷: ۴۸۳). بطور کلی عوامل مؤثر در بروز مخاطرات در دو دسته انسانی و محیطی قابل تفکیک می باشند.

دیدگاه های نظری آسیب پذیری نسبت به مخاطرات طبیعی:

بررسی متون موجود، دسته بندی های مختلفی را از دیدگاه های آسیب پذیری نشان می دهد. که هر چند شباهت هایی با هم دارند، بعضاً به دلیل تعلق به حوزه پژوهشی خاص، تفاوت هایی با هم دارند. دسته بندی زیر در مورد دیدگاه های متدولوژی و تئوریک آسیب پذیری در حوزه (مخاطرات طبیعی) ارائه شده است:

- **دیدگاه اقتصاد سیاسی:** اقتصاد سیاسی، در مقابل اکولوژی انسانی، با ساختارهای اجتماعی، اقتصادی و سیاسی که آسیب پذیری را تحت تأثیر قرار می دهند مرتبط است و بر نقش کانونی قدرت اقتصادی و سیاسی در تعیین آسیب پذیری افراد و گروه ها تأکید دارد. این دیدگاه به عنوان بخشی از تفکر ساختاری در جغرافیا و علوم اجتماعی، در دهه ۱۹۷۰ با کار سانتوس و هاروی بر روی وابستگی اقتصاد و توسعه نیافتگی جهان سوم پدید آمد (Ford, 2002).

- **دیدگاه پست مدرن، ساختگرا:** بر اساس دیدگاه «پست مدرن، ساختگرا»، هر چند در دیدگاه اقتصاد سیاسی عواملی نظیر جنسیت، مذهب و قومیت معرفی شده اند، اما آنها به عنوان دسته ای از روابط اجتماعی پیچیده و دینامیک مورد ارزیابی قرار نگرفته اند. برای مثال جنسیت معمولاً به عنوان مشتقی از طبقه اجتماعی دیده شده است، به عبارتی زنان بواسطه اینکه فقیرند، قربانیان بحران ها هستند. انراسن (۲۰۰۰) به چگونگی تأثیر مستقیم و غیرمستقیم جنسیت بر شکل دهی واکنش های انسانی در برابر بحران ها و نیز چگونگی افزایش نامتناسب ریسک بحران برای زنان می پردازد، و ویزنر (۱۹۹۸) به تأثیر باورهای مذهبی بر آمادگی در برابر بحران، انطباق با آن و پیشگیری از آن می پردازد (Ford, 2002: 17).

- **دیدگاه اکولوژی سیاسی:** اکولوژی سیاسی، ریشه در تلاش های بین رشته ای برای یکپارچه سازی اکولوژی انسانی - فرهنگی با اقتصاد سیاسی دارد (Blaikie et al, 1987) به نقل از (Stonich, 2000). تحلیل اکولوژی سیاسی، اجزاء متعددی را چون ایدئولوژی، منافع بین المللی، ساختار طبقاتی، روابط بازار، محیط - اکولوژی و عامل انسانی دربر می گیرد و سلسله مراتبی از تبیین را از سطح فردی تا محلی، ملی، منطقه ای و بین المللی دنبال می کند، و به تحلیل تعاملات پیچیده انسانی - محیطی به - ویژه آنهایی که با توسعه اقتصادی و تخریب محیطی در کشورهای در حال توسعه مرتبط هستند، علاقه دارد (Stonich, 2000).

- **اکولوژی انسانی:** در اکولوژی انسانی، سیستم های انسانی در داخل فرایندهای اکولوژیکی (Stonich, 2000)، و در واقع مکان جمعیت ها و در معرض بودنشان نسبت به مخاطرات طبیعی بررسی می شود (Jessamy, 2002). مطابق این دیدگاه، آسیب پذیری در نتیجه تعامل بین گروه های انسانی و محیط پدید می آید، که در منظر خود اساساً نگرشی غیرسیاسی است (Stonich, 2000).

- **دیدگاه زیستی - فیزیکی:** در بخش اعظم قرن بیستم، دیدگاهی فن محور به آسیب پذیری غلبه داشت، که اساساً مبتنی بر پنداشت های مادی گرا، اثبات گرا، جبرگرا و تقلیل گرای مبتنی بر تجربه گرایی منطقی (فلسفه عملی) بود (Trondheim, 2000). دیدگاه مذکور بر طبیعت خطر فیزیکی (بر حسب فراوانی یا احتمال، بزرگی، شدت، سرعت شروع، توزیع فضایی و استمرار، به عنوان مولفه های کلیدی آسیب پذیری)، شیوه استقرار جوامع در معرض آن و در نتیجه، عواقب آن برای واحد در معرض خطر بر حسب «درجه آسیب محتمل» و ایده های زیان فیزیکی تمرکز می کند، یعنی بیشتر روی مخاطرات طبیعی، زوال محیط زیستی - فیزیکی و آثار و زیان های مالی و جانی حاصل از آنها بر ساکنان توجه می کند (Stonich, 2000). جلوه و نمود جغرافیایی این مفهوم از آسیب پذیری، تحلیل موقعیت محور بر اساس نزدیکی به منبع تهدید می باشد (Cutter et al, 2000). بطوری که بر توزیع بعضی شرایط خطرناک، اشتغال انسانی این مناطق خطرناک (بطور مثال مناطق زلزله خیز) و درجه زیان جانی پیوسته با وقوع یک حادثه خاص متمرکز است. بر اساس این دیدگاه حوادث جغرافیایی علت عمده آسیب پذیری و بحران هستند. این دیدگاه بر حسب نوع مخاطرات به حوزه های پژوهشی اصلی ذیل تقسیم می گردد:

۱- حوزه مخاطرات طبیعی

۲- حوزه تغییرات محیطی - اقلیمی

در حوزه مخاطرات طبیعی، آسیب‌پذیری به عنوان پژوهش ریسک در معرض بر توزیع بعضی شرایط خطرناک، اشتغال انسانی این مناطق خطرناک (بطور مثال دشت‌های سیلابی، مناطق زلزله‌خیز) و درجه زیان جانی پیوسته با وقوع یک حادثه ختص متمرکز است (Ford, 2002: 6). یکی از نقاط قوت این دیدگاه تولید نقشه‌های آسیب‌پذیری و برآوردهای عددی آسیب‌پذیری است که از طریق آن می‌توان به کنترل توسعه نواحی از نظر زیستی- فیزیکی آسیب‌پذیر، پیش‌بینی شروع یک حادثه زیانبار، شناسایی آسیب‌پذیری‌های آن و هدف‌گیری عوامل تعدیل‌کننده شروع وضعیت‌های خطرناک پرداخت و علاوه بر آن قائل شدن اهمیت ویژه برای وقایع نادر ولی مفراط و نیز تمرکز بر مشخص کردن آسیب‌پذیری‌های خطر محور می‌باشد (Ford, 2002: 9-11). این دیدگاه همیشه عمل‌گرا و به انتخاب دانش موجود برای پیشگیری و کاهش آثار بحران راغب بوده و در زمینه‌هایی که چارچوبی را برای پیشگیری و کاهش عملی آثار خطر فراهم می‌سازد، قابل دفاع است (Smith, 2000: 53). این پژوهش دیدگاه اکولوژی انسانی و دیدگاه زیستی- فیزیکی را به علت اینکه، بر مکان جمعیت‌ها و در معرض بودنشان نسبت به مخاطرات طبیعی، طبیعت خطر فیزیکی (بر حسب فراوانی یا احتمال، بزرگی، شدت، سرعت شروع، توزیع فضایی و استمرار، به عنوان مؤلفه‌های کلیدی آسیب‌پذیری)، شیوه استقرار جوامع در معرض آن و بر تولید نقشه‌های آسیب-پذیری تاکید دارد، مبنای نظری، کار خود قرار داده است.

زلزله: زلزله یا امواج آن، نتیجه آزاد شدن سریع و ناگهانی انرژی هنگامی که سنگ‌ها و یا صخره‌ها بطور کش‌داری به هم کشیده شده و یا بطور ناگهانی جابجا شده و یا از حرکت باز می‌افتند می‌باشد (Champman, 1999: 76). محلی که منشاء زلزله بوده و تخلیه عمده انرژی از آنجا آغاز می‌گردد، کانون زلزله می‌باشد، کانون زلزله و نقطه بالای کانون در سطح زمین مرکز نامیده می‌شود (حسینی، ۱۳۸۷: ۱۴۱). هر زلزله همراه با رهایی مقدار خاصی از انرژی از چشمه لرزش می‌باشد که امروز از آن تحت عنوان بزرگای زلزله یاد می‌کنند. حرکات لرزه‌ای و تداوم تداوم آن در یک منطقه خاص تحت تأثیر عوامل متعددی قرار دارد. بطوری که این عوامل را می‌توان در سه دسته زیر تقسیم‌بندی نمود:

۱- عوامل مرتبط با منبع زمین‌لرزه: بزرگی زلزله، فاصله محل از چشمه تخلیه انرژی، اثرات تداخل امواج مربوط به امتداد و سرعت پاره شدن گسل؛

۲- عوامل مربوط به مسیر حرکت امواج به ویژگی‌های زمین‌شناسی سنگ‌های واقع در مسیر انتقال امواج از چشمه به محل، مکانیسم چشمه محل؛

۳- شرایط خاستگاه: خاک، توپوگرافی (پورشریفی، ۱۳۷۶: ۵).

پهنه‌بندی در ارتباط با آسیب‌پذیری زلزله:

پهنه‌بندی شامل برنامه‌ریزی زمین در مقیاس کشوری و منطقه‌ای می‌باشد. این مناطق مشخص‌کننده طریقه استفاده از زمین (کشاورزی، شهری، صنعتی و یا تفریحی) برای حال و آینده بوده و صدور اجازه‌های خاص جهت استفاده در بعضی از بخش‌ها بر این مینا می‌باشد (فرجی سبکبار و همکاران، ۱۳۸۱: ۲۷). پهنه‌بندی ابزار مناسبی جهت تقسیم و هدایت فعالیت‌های انسانی بوده و کمک شایانی در کاهش آسیب‌پذیری می‌کند، برای مثال با تخصیص مناطق خطرناک به کشاورزی یا تفریحی و محدود ساختن تراکم در شهرها و شهرک‌هایی که در معرض خطر هستند، تا حد زیادی آسیب‌پذیری را کاهش می‌دهد (قنواتی، ۱۳۸۸: ۳۲). لازم به یادآوری است که پهنه‌بندی منطقه‌ای با هدف کاهش و پیشگیری از آسیب‌پذیری سوانح باید هماهنگ با تمام اهداف اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی باشد (ویسه، ۱۳۷۸: ۹۶-۹۵).

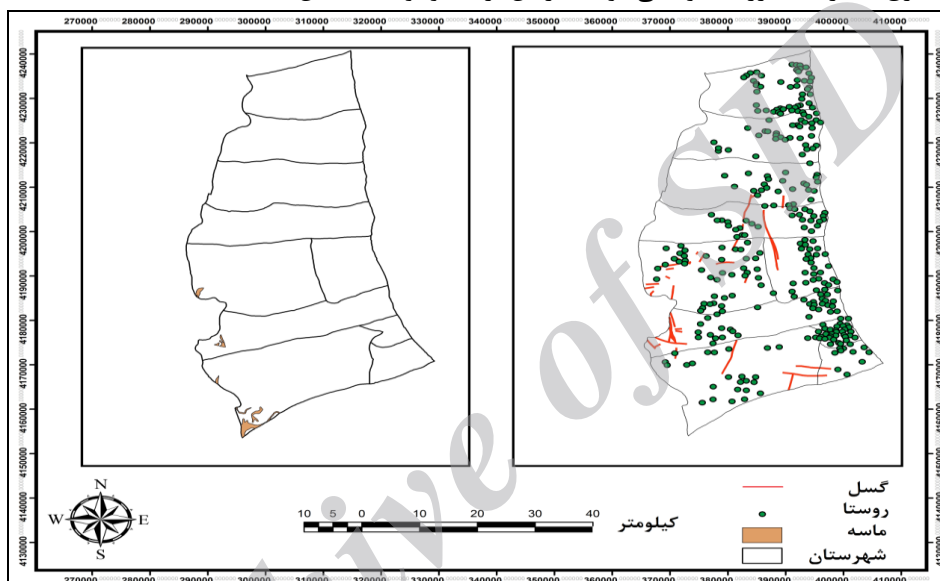
روش تحقیق:

به منظور انجام این پژوهش از روش اسنادی- کتابخانه‌ای برای گردآوری مبنای نظری در ارتباط با موضوع، استفاده شده است. واحد تحلیل در این پژوهش شهرستان تالش و روستاهای آن می‌باشد، با پهنه‌بندی شهرستان، پهنه‌های پر خطر زلزله و روستاهای واقع در آن شناسایی می‌گردد. برای انجام پهنه‌بندی فضایی، لایه‌های رقومی هر یک از شاخص‌ها از پایگاه ملی داده-های علوم زمین تهیه گردید، وزن هر یک از شاخص‌ها از طریق پرسشنامه نخبگان (AHP) که توسط ۲۰ نفر جواب داده شده،

تعیین گردید. از نرم افزار Arc GIS برای اجرای مدل ویکور (VIKOR) استفاده شده است. این روش بر رتبه بندی و انتخاب از یک دسته گزینه ها، و تعیین راه حل های سازگار برای مسئله با معیارهای متعارض متمرکز شده است که می تواند به تصمیم گیرندگان برای رسیدن به تصمیم نهایی کمک کند. در واقع مدل ویکور از طریق ارزیابی گزینه ها بر اساس معیارها، گزینه ها را اولویت بندی یا رتبه بندی می کند.

شناخت محدوده مورد مطالعه:

شهرستان تالش در شمال غرب استان گیلان در ۴۸ درجه و ۳۲ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۳ دقیقه طول جغرافیایی (شرقی) و ۳۷ درجه و ۳۳ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۱۶ دقیقه عرض جغرافیایی (شمالی) واقع شده است. (شکل شماره ۱). مساحت این شهرستان ۲۱۱۵۸۷۲ کیلومتر مربع است. این شهرستان بر اساس آمار سال ۱۳۸۵ از چهار بخش، چهار شهر، ده دهستان تشکیل شده است. شهرستان تالش از شمال به شهرستان آستارا، از غرب به شهرستان خلخال، از جنوب به شهرستان رضوانشهر و از مشرق به دریای خزر محدود می شود (سازمان برنامه و بودجه گیلان، ۱۳۸۲: ۶۳).



شکل ۱- پراکندگی فضایی روستاها و گسل ها و ماسه در شهرستان تالش

از نظر زمین شناسی قدیم ترین تشکیلات تالش مربوط به دوران پرکامبرین بوده که تشکیلات مزبور به صورت دو سری تشکیلات دگرگونی سری شاندرمن- اسالم و سری گشت به ترتیب در شمال و جنوب مشاهده می گردد و در مرحله الپین میانی توده های کوهستانی کم و بیش به حالت فعلی خود درآمده اند. در شمال ناحیه گسل آستارا با جهت عمومی تقریباً شمالی- جنوبی جلگه ساحلی را از ارتفاعات واقع حد غربی جدا می کند. با توجه به تشکیلات زمین شناسی شهرستان، سیمای کنونی از دوران سوم و چهارم زمین شناسی ناشی شده است (مولایی هسجین، ۱۳۷۹). در این ناحیه گسل های کوچک با جهت شرقی- غربی در جنوب اسالم و شمالی جنوبی در غرب لیسار دیده می شود که توده های متافورمیک و پرکامبرین از سازند کراتاسه جدا ساخته است. و گسل سراسری راست گرد تالش که به صورت شمالی- جنوبی از سراسر شهرستان عبور می نماید. از مهم ترین عامل لرزه خیزی محسوب می گردد که پیش بینی بزرگی لرزه خیزی آن بیش از ۷/۳ ریشتر می باشد که اهمیت ساخت و ساز مهندسی و پیشروی آن در دامنه های کوه پایه ای را نشان می دهد (پورسعید، ۱۳۸۷: ۲۹). یکی از مخاطرات طبیعی ناشی از رخداد زمین لرزه، روانگرایی می باشد، روانگرایی زمانی رخ می دهد که سطح آب زیرزمینی بالا بوده و جنس رسوبات ماسه باشد. چون در تالش، سطح آب زیرزمینی بالا می باشد و ماسه در مقابل زلزله ناپایدارتر است از ماسه به عنوان یک شاخص استفاده شده است. در جدول شماره ۱ مشخصات زلزله های اتفاق افتاده در شهرستان تالش در یک دوره زمانی ۵۰ ساله،

نمایش داده شده است که نشان می‌دهد بزرگ‌ترین زلزله در سال ۱۳۳۸ به بزرگی ۵ ریشتر و کوچک‌ترین در سال ۱۳۸۸ به بزرگی ۷/۲ ریشتر رخ داده است.

جدول ۱- مشخصات زلزله‌های رخ داده در شهرستان تالش

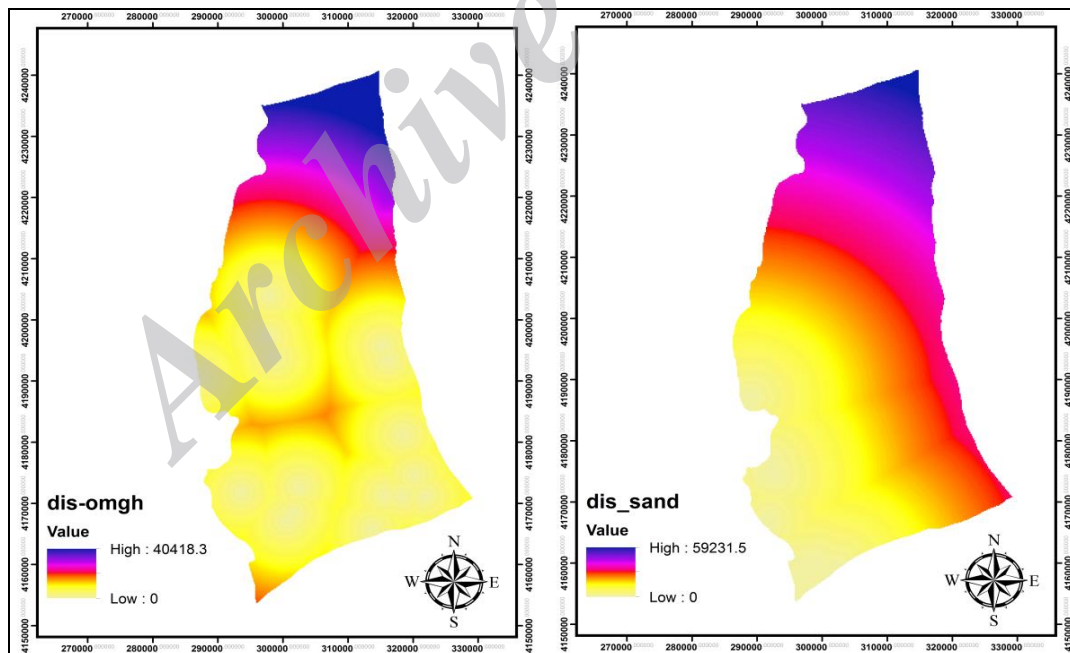
ردیف	سال	عمق	شدت	ردیف	سال	عمق	شدت
۱	۱۳۳۸	-	۵	۹	۱۳۸۵	۱۸	۲٫۸
۲	۱۳۴۴	۳۳	۴٫۶	۱۰	۱۳۸۵	۱۶	۲٫۸
۳	۱۳۵۷	۲۶	۶٫۴	۱۱	۱۳۸۶	۱۸	۳٫۲
۴	۱۳۷۵	۸۷	۳٫۹	۱۲	۱۳۸۶	۳۶	۳٫۳
۵	۱۳۷۶	۷۴	۳٫۵	۱۳	۱۳۸۷	۱۴	۲٫۸
۶	۱۳۷۶	۶۴	۴٫۲	۱۴	۱۳۸۸	۱۵	۳٫۶
۷	۱۳۶۹	۱۰	۴٫۵	۱۵	۱۳۸۸	۱۵	۳
۸	۱۳۸۳	۱۴	۳٫۲	۱۶	۱۳۸۸	۱۸	۲٫۷

مأخذ: پایگاه ملی داده‌های علوم زمین، ۱۳۸۹.

یافته‌های تحقیق:

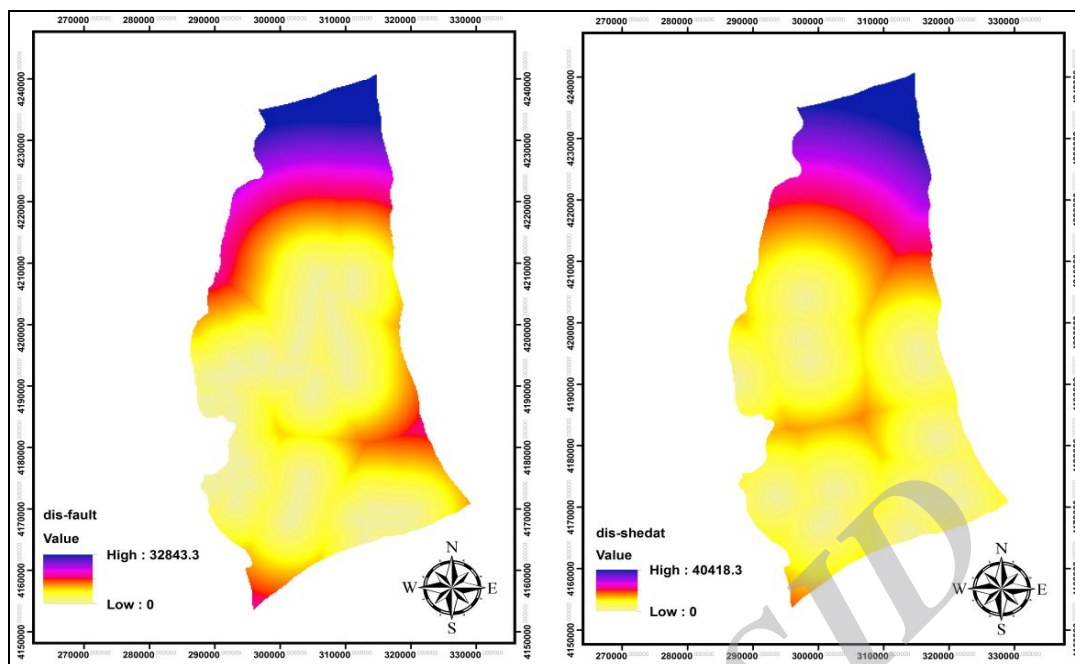
جهت اجرای مدل ویکور در GIS مراحل عملیاتی ذیل صورت گرفته است:

رابطه (I) ایجاد لایه رستر، معیارها (X_{ij}) می‌باشد. چون تمام مدل‌های تصمیم‌گیری در GIS با استفاده از لایه‌های رستری انجام می‌گیرند، نیاز است که همه لایه‌های وکتوری تبدیل به رستر شوند. ایجاد این لایه رستری با استفاده از ابزار *Distance* در تحلیل‌گر مکانی (*Spatial Analyst*) صورت گرفته است. و از گزینه *option* در *Spatial Analyst* برای تعیین محدوده کار استفاده می‌گردد. یعنی تعیین می‌گردد که این پهنه‌بندی در محدوده شهرستان تالش باید صورت گیرد. (اشکال شماره ۲-۵).



شکل ۳- لایه رستری عمق زلزله‌های رخ داده

شکل ۲- لایه رستری زمین‌شناسی (ماسه)



شکل ۵- لایه رستری گسل های تالش

شکل ۴- لایه رستری شدت زلزله های رخ داده

رابطه (۲) محاسبه فاصله از ایده آل مثبت (F_i^*) و منفی (F_i^-) می باشد:

بر اساس تأییری (مثبت و منفی) که معیارها بر زلزله خیزی دارند از ایده آل مثبت و منفی استفاده می شود. هر چهار معیار تأثیر منفی بر زلزله دارند. یعنی باعث افزایش خسارات ناشی از زلزله می شوند ولی از آنجایی که در GIS معیارها مکانی شده اند و فاصله آنها با روستاها مطرح می باشد معیارها مثبت در نظر گرفته می شوند یعنی هر چه روستاها از این معیارها فاصله داشته باشند کمتر در معرض خطر آسیب پذیری در برابر خطر زلزله هستند. و از رابطه ایده آل مثبت (F_i^*) استفاده می شود. و عدد طبقه حداکثر هر لایه معیار در مرحله قبل در (*Spatial Analyst*) ضرب همان لایه می گردد. به دلیل اینکه خروجی لایه های این مرحله با لایه های مکانی مرحله اول یکسان می باشد، از تکرار نقشه ها خودداری شده است. چون فقط تعریف می شود که این معیارها مثبت هستند و روستاها باید از آنها فاصله داشته باشند.

$$f_i^* = \max_j f_{ij}; \quad f_i^- = \min_j f_{ij}$$

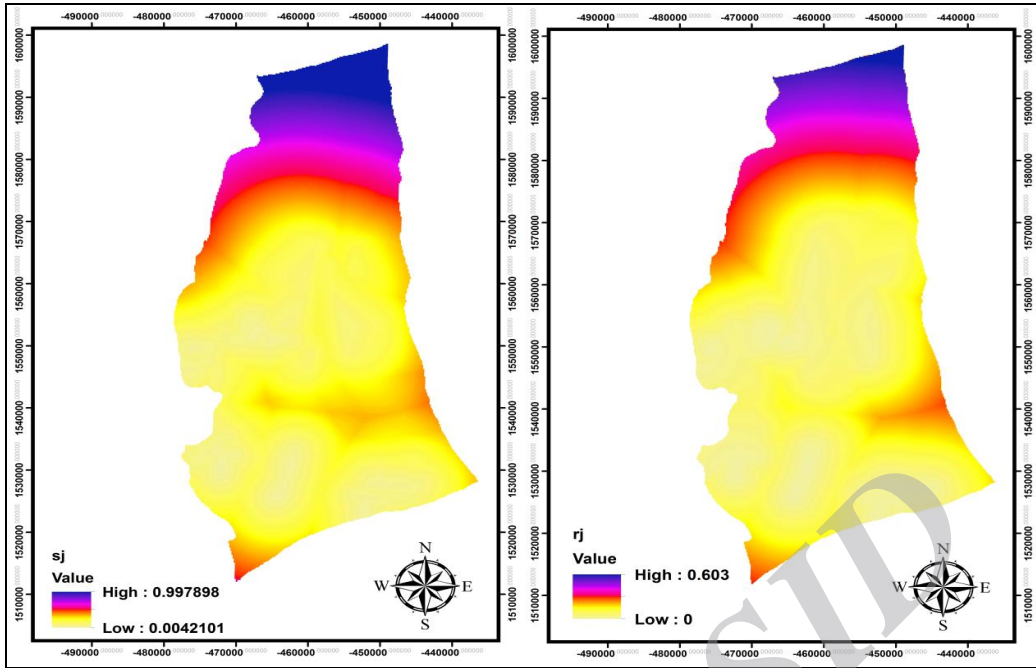
رابطه (۳) محاسبه شاخص (S) و شاخص (R) برای هر گزینه: در این مرحله ابتدا وزن های بدست آمده برای هر متغیر از طریق تکنیک (*AHP*) بر لایه های استاندارد شده اعمال شده است. در این مرحله عملیات وزن دهی، از طریق ابزار *Raster Calculator* در *Spatial Analyst* صورت گرفته است. بدین ترتیب که لایه های استاندارد شده در مرحله قبل به صورت جدا از یکدیگر ضرب در وزن مورد نظر شده است، وزن معیارها از طریق پرسشنامه خبرگان به دست آمد است که نتایج آن در جدول شماره ۲ نمایش داده شده است.

جدول ۲- وزن لایه ها

معیار	فاصله از گسل	شدت زلزله رخ داده در شهرستان	عمق زلزله رخ داده در شهرستان	لیتولوژی (ماسه)
وزن	۰,۶۰۳	۰,۲۶	۰,۰۹۲	۰,۰۴۴

در این مرحله ابتدا (S_j) هر یک از معیارها از طریق رابطه آن در *Spatial Analyst* تهیه شده و سپس و همه چهار لایه (S_j) در *Spatial Analyst* با هم جمع شده و لایه (S_j) کل تهیه می گردد. و در مرحله بعد با استفاده از چهار لایه (S_j)، لایه (R_j) از طریق ابزار *cell statistice* در *Spatial Analyst* تهیه می گردد. (اشکال شماره ۶ و ۷).

$$S_j = \sum_{i=1}^n w_i \cdot \frac{f_i^* - f_{ij}}{f_i^* - f_i^-}; \quad R_j = \max_i \left[w_i \cdot \frac{f_i^* - f_{ij}}{f_i^* - f_i^-} \right]$$

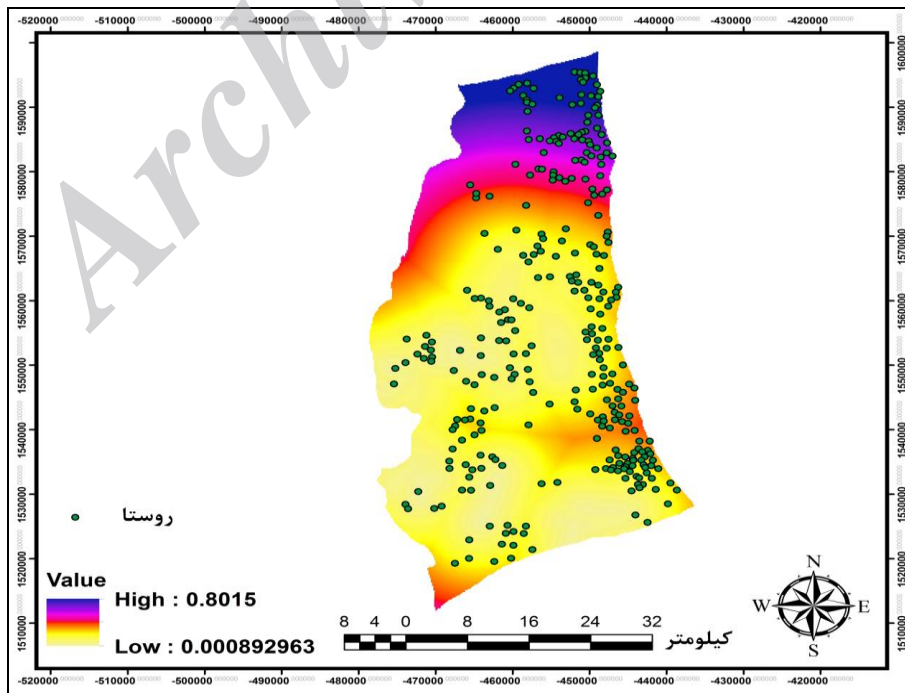


شکل ۷- لایه استاندارد کل S_j

شکل ۶- لایه R_j

رابطه (۴) محاسبه شاخص ویکور که بین (۱-۰) می‌باشد که همان امتیاز نهایی هر گزینه است و هر چه به صفر نزدیک‌تر باشد، مطلوب‌تر است، ولی در کار پهنه‌بندی هر چه روستاها به پهنه (۰) نزدیکتر باشد در معرض خطر بالا قرار دارند، که به دلیل مکانی بودن شاخص‌هاست که شاخص مثبت و منفی عکس روش آماری مدل می‌باشد. این شاخص با استفاده از رابطه زیر به دست می‌آید (Re ricovic al, 2006: 551). در این مرحله از عدد طبقه حداکثر و حداقل لایه (S_j) کل و همچنین عدد طبقه حداکثر و حداقل لایه (R_j) برای بدست آوردن شاخص ویکور از طریق رابطه زیر استفاده می‌شود. (شکل شماره ۸).

$$Q_j = V(S_j - S^+) / (S^- - S^+) + (1 - V)(R_j - R^+) / (R^- - R^+)$$



شکل ۸- پهنه‌بندی فضایی خطر زلزله

بر اساس لایه نهایی مدل روستاهایی که در پهنه نزدیک به (+) قرار دارند در محدوده خطر بالا قرار دارند، که نشان می-دهد از ۳۱۵ روستای شهرستان تالش ۱۵۵ روستا یعنی ۴۹ درصد روستاهای تالش در پهنه خطر بالای زلزله استقرار یافته‌اند.

نتیجه‌گیری:

ایران در زمره کشورهای با سطح آسیب‌پذیری بالا در برابر سوانح طبیعی به ویژه ژئوفیزیک است. بطوری که ۷,۳۱ درصد از کل مساحت آن در مناطق در معرض خطر بالای زلزله واقع شده است. مخاطرات طبیعی در مناطق مختلف امروزه یکی از دغدغه‌های دست‌اندر کاران و برنامه‌ریزان بوده است. و در این میان مسکن روستایی با توجه به نوع مصالح و سازه‌های ساختاری از آسیب‌پذیرترین مناطق کشور می باشند، لذا اهمیت برنامه‌ریزی مناسب جهت کاهش آسیب‌پذیری در بروز مخاطرات طبیعی امری ضروری است. در شهرستان تالش گسل‌های کوچک با جهت شرقی- غربی در جنوب اسالم و شمالی جنوبی در غرب لیسار دیده می‌شود که توده‌های متافورمیک و پرکامبرین از سازند کراتاسه جدا ساخته است. گسل سراسری راست گرد تالش که به صورت شمالی- جنوبی از سراسر شهرستان عبور نموده است از مهم‌ترین عامل لرزه‌خیزی محسوب می-گردد که پیش‌بینی بزرگی لرزه‌خیزی آن بیش از ۷/۳ ریشتر می‌باشد که اهمیت ساخت و ساز مهندسی و پیشروی آن در دامنه‌های کوه پایه‌ای را نشان می‌دهد (پورسعید، ۱۳۸۷: ۲۹). مقابله با سوانح طبیعی از ارکان برنامه‌ریزی کالبدی سکونتگاه-های روستایی در جهت تحقق اهداف توسعه پایدار روستایی تلقی می‌گردد.

در این پژوهش پس از شناسایی و تشخیص معیارهای مؤثر و با توجه به نتایج مطالعات صورت گرفته، معیارها شناسایی شده است. بر اساس نتایج حاصل از نقشه نهایی از ۳۱۵ روستای شهرستان تالش ۱۵۵ روستا یعنی ۴۹ درصد روستاهای تالش در منطقه خطر بالای در معرض زلزله استقرار یافته‌اند. از آنجائی که مناطق روستائی از وسعت و گستردگی زیادی در شهرستان تالش برخوردار بوده و جمعیت قابل توجهی در این مناطق زندگی می‌کنند لذا نایست به ساخت و ساز این مناطق بی توجه بود، به جهت فقر در این مناطق و کیفیت بسیار پایین ساخت و سازه‌های روستائی ساکنین این مناطق بیشتر در معرض خطرات پدیده‌های مخرب همچون زلزله قرار دارند و از این‌رو ساخت و ساز مناطق روستائی اهمیت و توجه بیشتری را می‌طلبد. جامعه‌ای می‌تواند آثار آسیب‌پذیری را کاهش دهد که در معرض بودن و مستعد بودن را از طریق ظرفیت‌سازی کاهش دهد. در معرض بودن یعنی روستایی که در منطقه خطر زلزله قرار دارند که بر اساس لایه نهایی مدل نشان داده شده که ۱۵۵ روستا در معرض خطر بالای زلزله قرار دارند. با مشخص شدن روستاهای در معرض، گام بعدی شناسایی مسکن مستعد (کم دوام) در این روستاها می‌باشد تا از طریق ظرفیت‌سازی که از طریق برنامه‌ریزی کالبدی توسط متولیان امر بهسازی و نوسازی مسکن، در جهت افزایش مقاومت مسکن کم دوام در مقابل زلزله اقدام گردد.

منابع و مآخذ:

۱. آیالا، ایراسما (۱۳۸۹): «ژئومورفولوژی، مخاطرات طبیعی»، ترجمه: رضا خوش‌رفتار، مجله رشد آموزش جغرافیا، شماره ۲، تهران، صص ۲۳-۱۴.
۲. بیرودیان، نادر (۱۳۸۵): مدیریت بحران اصول ایمنی در حوادث غیر منتظره، نشر جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد.
۳. پورسعید، تهمینه (۱۳۸۶): جایگاه شهرهای کوچک در سازمان فضایی غرب گیلان (مطالعه موردی شهر اسالم)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی روستایی، دانشگاه آزاد واحد رشت.
۴. پورشریفی، جواد (۱۳۷۶): «ریز پهنه‌بندی لرزه‌ای شهر قزوین با استفاده از روش انتشار امواج»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد زمین‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشکده تربیت مدرس.
۵. رضایی، علی و کوروش پرتو (۱۳۸۴): «بررسی آسیب‌پذیری بافت‌های شهری در برابر بلایای طبیعی (زلزله، سیل) و ارائه راهکارهای لازم جهت کاهش اثرات آن (نمونه موردی: منطقه ۱ شهرداری تهران)»، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه تربیت مدرس.
۶. روستا، شهرام و حسن احمدزاده (۱۳۹۱): «پهنه‌بندی مناطق متأثر از خطر زمین لغزش در جاده‌ای تبریز- مرند با استفاده از سنجش از دور و GIS»، مجله پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، شماره ۱، مشهد، صص ۴۷-۵۸.

۷. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور (۱۳۸۳): سند فرابخشی توسعه روستایی برنامه چهارم توسعه اقتصادی و اجتماعی، تهران: کمیته تدوین سند فرابخشی توسعه روستایی، تهران.
۸. سعیدی، عباس؛ پولادی، کمال؛ پولادی، کمال؛ کریمی، سریر؛ شمس‌الله، سهیلا و گوهر نصرتی (۱۳۸۷): دانشنامه مدیریت شهری و روستایی، سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، تهران.
۹. شریفی‌کیا، محمد؛ امیری، شهرام و سیاوش شایان (۱۳۹۰): «سنجش آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی ناحیه ولست از مخاطرات طبیعی»، فصلنامه برنامه‌ریزی و آمایش فضا، دوره ۱۵، شماره ۱، تهران، صص ۱۵۰-۱۲۵.
۱۰. شمسی‌پور، علی اکبر و محمد شیخی (۱۳۸۹): «پهنه‌بندی مناطق حساس و آسیب‌پذیری محیطی در ناحیه غرب فارس، با روش طبقه‌بندی فازی و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی»، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۷۳، تهران، صص ۶۸-۵۳.
۱۱. عباسیان، بابک و پرویز شهبازی (۱۳۸۳): «اصول کلی در طرح و اجرای ساختمان‌های روستایی در مناطق زلزله-خیز»، یازدهمین کنفرانس دانشجویان عمران سراسر کشور، هرمزگان، صص ۱۸۶-۱۷۹.
۱۲. فرجی سبکبار، حسن علی و سید حسن مطیعی لنگرودی (۱۳۸۱): «مدل‌های فضایی مکانی و پهنه‌بندی»، نشریه مدیریت، شماره ۶۴-۶۳، تهران، صص ۶۵-۵۹.
۱۳. قنوتی، عزت‌الله؛ قلمی، شبنم و اصغر عبدلی (۱۳۸۸): «توانمندسازی مدیریت بحران شهری در جهت کاهش بلایای طبیعی (زلزله) نمونه موردی: شهر خرم‌آباد»، فصلنامه جغرافیای طبیعی، سال اول، شماره ۴، تهران، صص ۲۴-۱۵.
۱۴. قهرودی، منیژه (۱۳۸۸): «کاربرد Web GIS در مدیریت یکپارچه مخاطرات طبیعی»، مجله امداد و نجات، دوره ۱، شماره ۱، تهران، صص ۶۸-۵۳.
۱۵. کرم، عبدالامیر (۱۳۸۳): «کاربرد مدل ترکیب خطی وزین (WLC) مطالعه موردی: منقه سرخون استان چهارمحال و بختیاری»، مجله جغرافیا و توسعه، زاهدان، صص ۱۴۶-۱۳۱.
۱۶. مولایی هاشجین، نصراله (۱۳۷۹): گزارش طرح هادی روستایی بالاده، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی، رشت.
۱۷. ویسه، یدالله (۱۳۷۸): نگرشی بر مطالعات شهرسازی و برنامه‌ریزی شهری در مناطق زلزله خیز، انتشارات مؤسسه بین‌المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، چاپ اول، تهران.

18. Amiri, Aflaton and Tabatabaei Ramin. (2008): "Earthquake Risk Management Strategy Plan Using Nonparametric Estimation of Hazard Rate", *American Journal of Applied Sciences* 5 (5): ISSN 1546-9239, pp581-585.
19. Oliveria, carlos Sousa, Roca, Antoni, Goula, Xavier, (2008): *Assessing and Managing Earthquake Risk, Geo-scientific and Engineering Knowledge for Earthquake Risk Mitigation: developments, tools, techniques*, Published by Springer.
20. Champman, C.B. & Ward, S. (1997): *Project Risk Management: Process, Techniques and insights*, John Wiley and sons, Chichester.
21. Cutter, S.L, Mitchell, J.T., and Scott, M.S., (2000): *Revealing the Vulnerability of People and Places: A case study of Georgetown County, South Carolina*, *Annals of Association of American Geographers*'s. 90, pp713-737.
22. FIG(2006): *The contribution of the surveying profession to Disaster Risk Management*, A publication of FIG working Group 8.4 international federation of surveys(FIG), www.fig.net.
23. Ford,(2002): *Vulnerability: Concepts and Issues; A literature review of the concept of vulnerability, its definition and application in studies dealing with human-environment interactions, part of PhD Scholarly Field Paper For course Geog*6100, University of Guelph.*

24. Ghafory Ashtiany, M (1999): *Rescue Operation and Reconstructions in Iran, Disaster Prevention and Management, Volume 8, Number 1, MCB University, ISSN 0965-3562.*
25. Jessamy, V.R., (2000): *Program of Vulnerability of OECS, a historical analysis of root causes, The society for Caribbean studies annual conference paper, edited by Sandra courtman, v0l.3, ISSN 1471-2024, : <http://www.scsonline.Freeserve.co.uk/o1vo3.html>.*
26. Opricovic, Serafim and Tzeng, Gwo-Hshiung (2006): *Extended VIKOR Method in Comparison with Outranking Methods, European Journal of Operational Research.*
27. Red Cross,(2001): *World Disaster Report, Red crescent publication.*
28. Shadfar, S., Norouzi, A. A., Goddosi, J., Geyomiyani, J (2005): *Landslide Risk Zonation in Laktrashan Basin, Journal of Soil and Water Protection, No.1, PP.1-10.*
29. Smith K., (2000): *Environmental hazards: Assessing risk and reducing disaster, 3rd Ed,Routledge, New York.*
30. Stonich,S., (2000): *The Human Dimensions of Climate Change, The Political Ecology of Vulnerability, available on: http://www.isodarco.it/courses/candria01/paper/candria01_stonich.html.*
31. *The our community time. (2006): Earthquake Tips IITK-BMTPC , www.nicee.org.*
32. Trondheim, R.J, (2000): *Reducing Disaster Vulnerability Through Local Knowledge and Capacity: The Case Earthquake prone Rural Communities in India and Nepal, Dr. ing Thesis, Norwegian University of Science and Technology, Faculty of Architecture and Fine Art Department of Town and Regional Planning.42, pp 92–111*
33. World Bank, (2006): *Mainstreaming Hazard Risk Management in Rural Project, WRITEN BY Watson, Jolanta Kryspin, <http://www.Worldbank.org/hazards>.*

Archive