فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، سال پنجم، شماره ۲۰، زمستان ۱۳۹۴
دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۲۳- پذیرش: ۱۳۹۳/۹/۲۱
صص ۱۳۶- ۱۲۵

پهنه‌بندی فضایی سکونتگاه‌های روستایی در معرض مخاطرات محیطی با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری چند معیاره ویکور (مطالعه موردی: شهرستان تالش)

سیدعلی علوی: استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
یاسر رمضان‌نژاد[۱]: دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
احدالله فتاحی: دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
ابراهیم خلیفه: دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

چکیده

شناخت نواحی در معرض مخاطرات طبیعی همچون زلزله یکی از گام‌های اولیه در مدیریت مخاطرات و برنامه‌ریزی 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 پهنه‌بندی فضایی مناطق زلزله‌خیز 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 پهنه‌بندی فضایی مناطق آسیب‌پذیر روستایی در برابر زلزله در شهرستان تالش صورت گرفته است. معیارهای استفاده در این پژوهش لایه‌های گسل، زمین‌شناسی، عمق و شدت زلزله-های رخ داده در شهرستان تالش می‌باشد. برای وزن‌دهی 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 ۱۵۵روستا یعنی ۴۹ درصد از سکونتگاهای روستایی شهرستان در منطقه خطر بالای زلزله استقرار یافته‌اند. با مشخص شدن روستاهای در معرض، گام بعدی شناسایی مساکن مستعد (کم دوام) در این روستاها می‌باشد تا از طریق ظرفیت‌سازی که از طریق برنامه‌ریزی کالبدی توسط متولیان امر بهسازی و نوسازی مساکن، در جهت افزایش مقاومت مساکن کم دوام در مقابل زلزله اقدام گردد.

واژه‌های کلیدی: پهنه‌بندی فضایی، سکونتگاه روستایی، زلزله، VIKOR، GIS، 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، دره-ها و زمین‌های پست مساعد سیلاب زمین‌های در معرض خاکستر آتشفشانی، گدازه‌ها، مناطق زلزه‌خیز 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 رخداد طبیعی ثبت شده در جهان ۳۱ نوع آن در ایران به ثبت رسیده است (بیرودیان، ۱۳۸۵: ۱۵). کشور ایران با قرارگیری بر روی کمربند زلزله آلپ- هیمالیا، طی قرون گذشته، ۱۳۰ زلزله به بزرگی ۷٫۵ ریشتر یا بیشتر را تجربه نموده است (*Ghafory, 1999: 4*). با توجه به گستردگی مناطق روستائی 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). به‌طوری 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 به-سزایی 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 سونتگاه‌ها بیشتر توجه گردد تا در مواقع بروز زلزله به این سونتگاه‌ها، آسیب کمتری وارد گردد.

پیشینه تحقیق:

عبدالامیر کرم در سال ۱۳۸۳، در پژهشی 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 زمین‌لغزش را نشان می-دهد. 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 ارایه 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 نیمی (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 پهنه-های نسبتا 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 مساکن 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 سالیانه 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 اختماعی 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، آتش‌سوزی وسیع و ... تقسیم می‌شوند (سعیدی و همکاران، ۴۸۳:۱۳۸۷). بطور کلی عوامل مؤثر در بروز مخاطرات در دو دسته انسانی و محیطی قابل تفکیک می‌باشند.

دیدگاه‌های نظری آسیب‌پذیری نسبت به مخاطرات طبیعی:

بررسی متون موجود، دسته‌بندی‌های مختلفی را از دیدگاه‌های آسیب‌پذیری نشان می‌دهد. که هر چند شباهت‌هایی با هم دارند، بعضاً به دلیل تعلق به حوزه پژوهشی خاص، تفاوت‌هایی با هم دارند. دسته‌بندی زیر در مورد دیدگاه‌های متدولوژی و تئوریکی آسیب‌پذیری 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 می‌دهند مرتبط است و بر نقش کانونی قدرت اقتصادی و سیاسی در تعیین آسیب‌پذیری افراد و گروه‌ها تاکید 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 توسعه‌نیافتگی 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 شده‌اند، اما آنها به عنوان دسته‌ای از روابط اجتماعی پیچیده و دینامیک مورد ارزیابی قرار نگرفته‌اند. برای مثال جنسیت معمولاً به عنوان مشتقی از طبقه اجتماعی دیده شده است، به عبارتی زنان بواسطه اینکه فقیرند، قربانیان بحران‌ها هستند. انراسن (۲۰۰۰) به چگونگی تأثیر مستقیم و غیرمستقیم جنسیت بر شکل‌دهی واکنش‌های انسانی در برابر بحران‌ها و نیز چگونگی افزایش نامتناسب ریسک بحران برای زنان می‌پردازد، و ویزنر (۱۹۹۸) به تأثیر باورهای مذهبی بر آمادگی در برابر بحران، انطباق با آن و پیشگیری از آن می‌پردازد (*Ford, 2002: 17*).

- **دیدگاه اکولوژی سیاسی:** اکولوژی سیاسی، ریشه در تلاش‌های بین‌رشته‌ای برای یکپارچه‌سازی 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 بین‌المللی، ساختار طبقاتی، روابط بازار، محیط- اکولوژی و عامل انسانی دربر می‌گیرد و سلسله‌مراتبی از تبیین را از سطح فردی تا محلی، ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی دنبال می‌کند، و به تحلیل تعاملات پیچیده انسانی- محیطی به-ویژه آنهایی که با توسعه اقتصادی و تخریب محیطی در کشورهای درحال توسعه مرتبط هستند، علاقه دارد (*Stonich, 2000*).

- **اکولوژی انسانی:** در اکولوژی انسانی، سیستم‌های انسانی در داخل فرایندهای اکولوژیکی (*Stonich, 2000*)، و در واقع مکان جمعیت‌ها و در معرض بودنشان نسبت به مخاطرات طبیعی بررسی می‌شود (*Jessamy, 2002*). مطابق این دیدگاه، آسیب‌پذیری در نتیجه تعامل بین گروه‌های انسانی و محیط پدید می‌آید، که در منظر خود اساساً نگرشی غیرسیاسی است (*Stonich, 2000*).

- **دیدگاه زیستی- فیزیکی:** در بخش اعظم قرن بیستم، دیدگاهی فن‌محور به آسیب‌پذیری غلبه داشت، که اساساً مبتنی بر پنداشت‌های مادی‌گرا، اثبات‌گرا، جبرگرا و تقلیل‌گرای مبتنی بر تجربه‌گرایی 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 مولفه‌های کلیدی آسیب‌پذیری)، شیوه استقرار جوامع در معرض آن و در نتیجه، عواقب آن برای واحد در معرض خطر بر حسب «درجه آسیب محتمل» و ایده‌های زیان فیزیکی تمرکز می‌کند، یعنی بیشتر روی مخاطرات طبیعی، زوال محیط زیستی- فیزیکی و آثار و زیان‌های مالی و جانی حاصل از آنها بر ساکنان توجه می‌کند (*Stonich, 2000*). جلوه و نمود جغرافیایی این مفهوم از آسیب‌پذیری، تحلیل موقعیت محور بر اساس نزدیکی به منبع تهدید می‌باشد (*Cutter et al, 2000*). بطوری‌که بر توزیع بعضی شرایط خطرناک، اشتغال انسانی این مناطق خطرناک (بطور مثال مناطق زلزله‌خیز) و درجه زیان جانی پیوسته با وقوع یک حادثه خاص متمرکز است. بر اساس این دیدگاه حوادث جغرافیایی علت عمده آسیب‌پذیری و بحران هستند. این دیدگاه بر حسب نوع مخاطرات به حوزه‌های پژوهشی اصلی ذیل تقسیم می‌گردد:

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 مفرط و نیز تمرکز بر مشخص کردن آسیب پذیری‌های خطرمحور 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، ۱۴۱:۱۳۸۷). 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. بطوری‌که 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، ۵:۱۳۷۶).

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 مبنا 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 پشگیری از آسیب‌پذیری سوانح باید هماهنگ با تمام اهداف اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی باشد (ویسه،۱۳۷۸: ۹۶-۹۵).

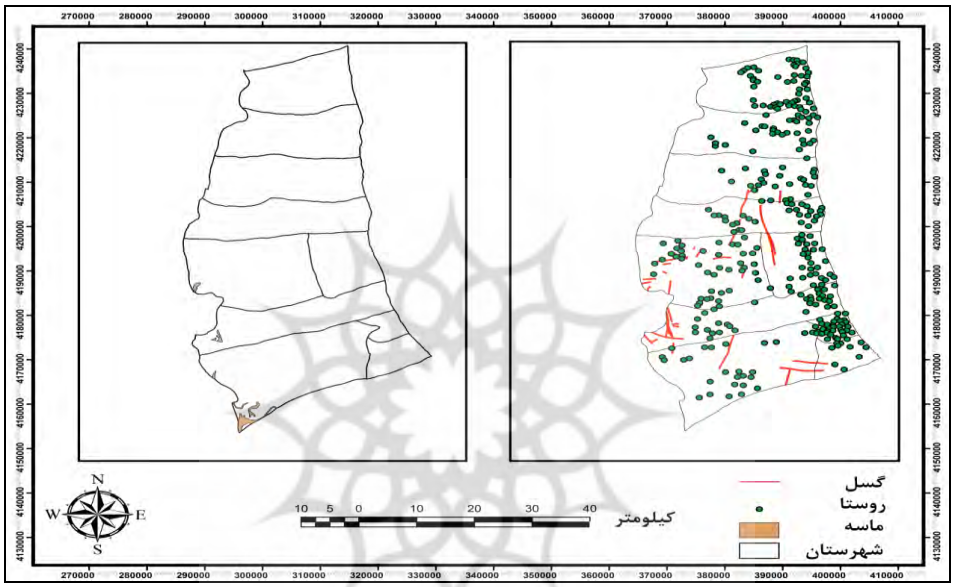
روش تحقیق:

به منظور انجام این پژوهش از روش اسنادی- کتابخانه‌ای برای گردآوری مبانی 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 نرم‌افزار *Arc GIS* برای اجرای مدل ویکور *(VIKOR)* استفاده شده است. این روش بر رتبه‌بندی و انتخاب از یک دسته گزینه‌ها، و تعیین راه‌حل‌های سازگار برای مسئله با معیارهای متعارض متمرکز شده است که می‌تواند به تصمیم-گیرندگان برای رسیدن به تصمیم نهایی کمک کند. در واقع مدل ویکور از طریق ارزیابی گزینه‌ها بر اساس معیارها، گزینه‌ها را اولویت‌بندی یا رتبه‌بندی می‌کند.

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 می‌شود (سازمان برنامه و بودجه گیلان،۱۳۸۲: ۶۳).



شکل ۱- پراکندگی فضایی روستاها و گسل‌ها و ماسه در شهرستان تالش

از نظر زمین‌شناسی قدیم‌ترین 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 می‌گردد و در مرحله الپین میانی توده‌های کوهستانی کم و بیش به حالت فعلی خود درآمده‌اند. در شمال ناحیه گسل آستارا با جهت عمومی تقریباً شمالی- جنوبی جلگه ساحلی را از ارتفاعات واقع حد غربی جدا می‌کند. با توجه به تشکیلات زمین‌شناسی شهرستان، سیمای کنونی از دوران سوم و چهارم زمین‌شناسی ناشی شده است (مولایی هشجین، ۱۳۷۹). در این ناحیه 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. و گسل سراسری راست‌گرد تالش که به صورت شمالی- جنوبی از سراسر شهرستان عبور می‌نماید. از مهم‌ترین عامل لرزه‌خیزی محسوب می‌گردد که پیش‌بینی بزرگی لرزه‌خیزی آن بیش از ۷/۳ ریشتر می‌باشد که اهمیت ساخت و ساز مهندسی و پیشروی آن در دامنه‌های کوه‌پایه‌ای را نشان می‌دهد (پورسعید،۱۳۸۷: ۲۹). یکی از مخاطرات طبیعی ناشی از رخداد زمین‌لرزه، روانگرایی می‌باشد، روانگرایی زمانی رخ می‌دهد که سطح آب زیرزمینی بالا بوده و جنس رسوبات ماسه باشد. چون در تالش، سطح آب زیرزمینی بالا می‌باشد و ماسه در مقابل زلزله ناپایدارتر است از ماسه به عنوان یک شاخص استفاده شده است. در جدول شماره ۱ مشخصات زلزله‌های 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

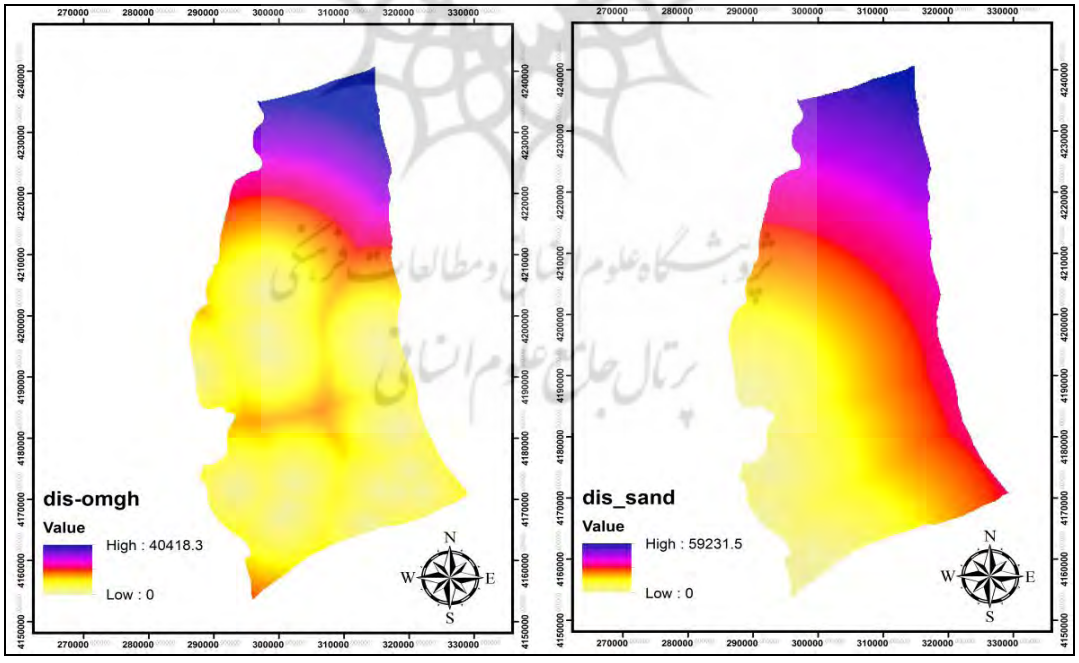
ردیف	سال	عمق	شدت	ردیف	سال	عمق	شدت
۱	۱۳۳۸	-	۵	۹	۱۳۸۵	۱۸	۲,۸
۲	۱۳۴۴	۳۳	۴,۶	۱۰	۱۳۸۵	۱۶	۲,۸
۳	۱۳۵۷	۲۶	۶,۴	۱۱	۱۳۸۶	۱۸	۳,۲
۴	۱۳۷۵	۸۷	۳,۹	۱۲	۱۳۸۶	۳۶	۳,۳
۵	۱۳۷۶	۷۴	۳,۵	۱۳	۱۳۸۷	۱۴	۲,۸
۶	۱۳۷۶	۶۴	۴,۲	۱۴	۱۳۸۸	۱۵	۳,۶
۷	۱۳۶۹	۱۰	۴,۵	۱۵	۱۳۸۸	۱۵	۳
۸	۱۳۸۳	۱۴	۳,۲	۱۶	۱۳۸۸	۱۸	۲,۷

مأخذ: پایگاه ملی داده‌های علوم زمین، ۱۳۸۹.

یافته‌های تحقیق:

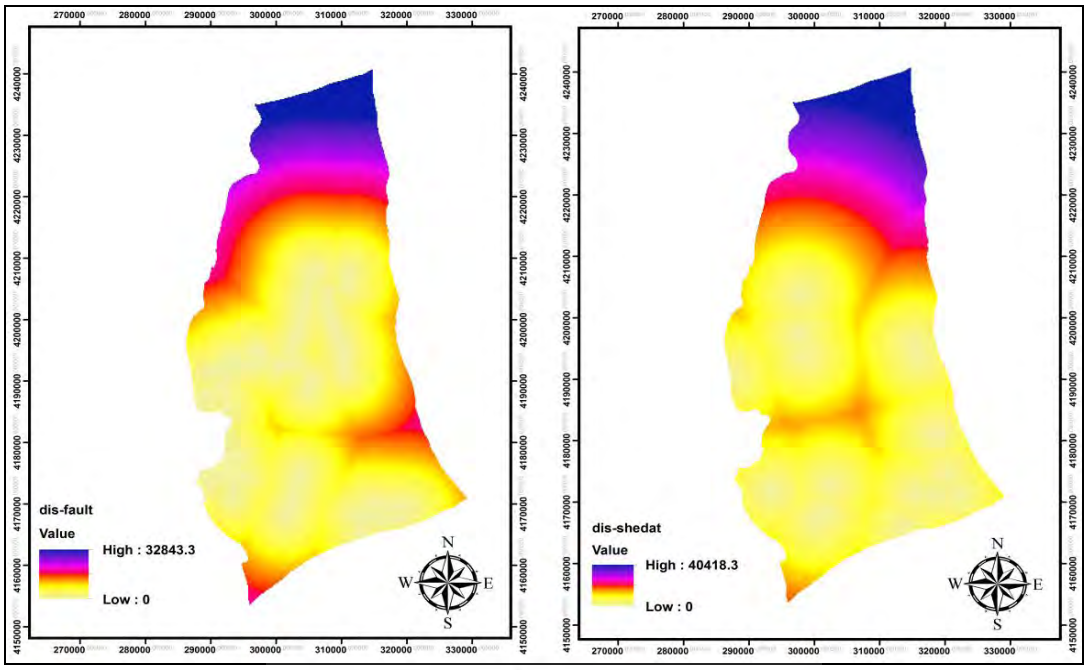
جهت اجرای مدل ویکور در *GIS* مراحل عملیاتی ذیل صورت گرفته است:

رابطه (*1*) 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 ۲- لایه رستری زمین‌شناسی (ماسه)

شکل ۳-لایه رستری عمق زلزله‌های رخ داده



شکل ۴- لایه رستری شدت زلزله‌های رخ داده **شکل ۵-لایه رستری گسل‌های تالش**

رابطه (۲) محاسبه فاصله از ایده‌آل مثبت (F_i^*) و منفی (F_i^-) می‌باشد:

بر اساس تأثیری (مثبت و منفی) که معیارها بر زلزله‌خیزی دارند از ایده‌آل مثبت و منفی استفاده می‌شود. هر چهار معیار تأثیر منفی بر زلزله دارند. یعنی باعث افزایش خسارات ناشی از زلزله می‌شوند ولی از آنجایی که در *GIS* معیارها مکانی شده‌اند و فاصله آنها با روستاها مطرح می‌باشد معیارها مثبت در نظر گرفته می‌شوند یعنی هر چه روستاها از این معیارها فاصله داشته باشند کمتر در معرض خطر آسیب‌پذیری در برابر خطر زلزله هستند. و از رابطه ایده‌آل مثبت (F_i^*) استفاده می‌شود. و عدد طبقه حداکثر هر لایه معیار در مرحله قبل در (*Spatial Analyst*) ضرب همان لایه می‌گردد. به دلیل اینکه خروجی لایه-های این مرحله با لایه‌های مکانی مرحله اول یکسان می‌باشد، از تکرار نقشه‌ها خودداری شده است. چون فقط تعریف می‌شود که این معیارها مثبت هستند و روستاها باید از آنها فاصله داشته باشند.

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

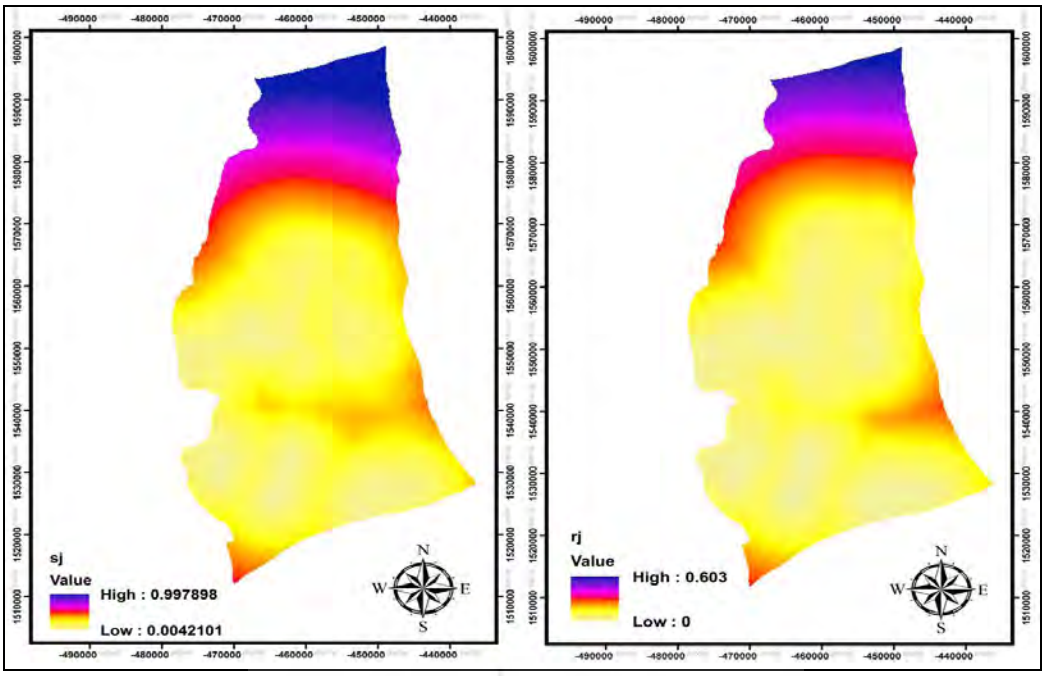
رابطه(۳) محاسبه شاخص (*S*) و شاخص (*R*) برای هر گزینه: در این مرحله ابتدا وزن‌های بدست آمده برای هر متغیر از طریق تکنیک *(AHP)* بر لایه‌های استاندارد شده اعمال شده است. در این مرحله عملیات وزن‌دهی، از طریق ابزار *Raster Calculator* در *Spatial Analyst* صورت گرفته است. بدین ترتیب که لایه‌های استاندارد 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 جدل شماره ۲ نمایش داده شده است.

جدول ۲- وزن لایه‌ها

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 (*Sj*) هریک از معیارها از طریق رابطه آن در *Spatial Analyst* تهیه شده و سپس و همه چهار لایه (*Sj*) در *Spatial Analyst* با هم جمع شده و لایه (*Sj*) کل تهیه می‌گردد. و در مرحله بعد با استفاده از چهار لایه (*Sj*)، لایه (*Rj*) از طریق ابزار *cell statistice* در *Spatial Analyst* تهیه می‌گردد. (اشکال شماره ۶ و ۷).

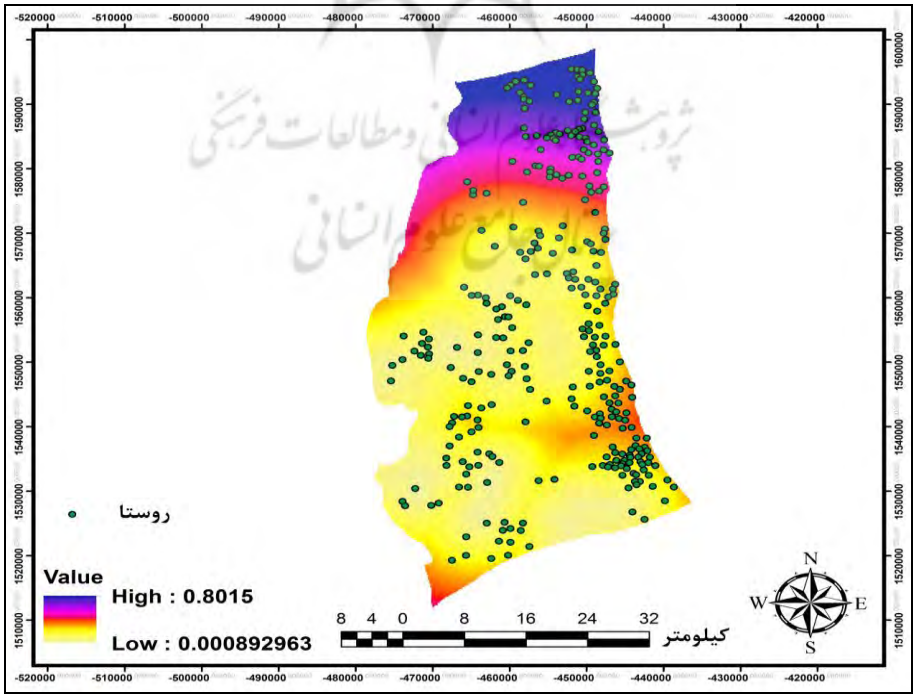
$$S_j = \sum_{i=1}^{n} w_i \cdot \frac{f_i^* - f_{ij}}{f_i^* - f_i^-}; \qquad R_j = \max_i \left[w_i \cdot \frac{f_i^* - f_{ij}}{f_i^* - f_i^-} \right]$$



شکل ۶- لایه ***Rj*** شکل ۷- لایه استاندارد کل ***Sj***

رابطه (۴) محاسبه شاخص ویکور که بین (۱- ۰) می‌باشد که همان امتیاز نهایی هر گزینه است و هر چه به صفر نزدیک-تر 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 (*Sj*) کل و همچنین عدد طبقه حداکثر و حداقل لایه (*Rj*) 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 (۰) قرار دارند در محدوده خطر بالا قرار دارند، که نشان می-دهد از ۳۱۵ روستای شهرستان تالش ۱۵۵روستا یعنی ۴۹ درصد روستاهای تالش در پهنه خطر بالای زلزله استقرار یافته‌اند.

نتیجه‌گیری:

ایران در زمره کشورهایی با سطح آسیب‌پذیری بالا در برابر سوانح طبیعی به ویژه ژئوفیزیک است. بطوری‌که 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 مساکن 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 ۱۵۵روستا یعنی ۴۹ درصد روستاهای تالش در منطقه خطر بالای در معرض زلزله استقرار یافته‌اند. از آنجائی‌که مناطق روستائی از وسعت و گستردگی زیادی در شهرستان تالش برخوردار بوده و جمعیت قابل‌توجهی در این مناطق زندگی می‌کنند لذا نبایست به ساخت و ساز این مناطق بی‌توجه بود، به جهت فقر در این مناطق و کیفیت بسیار پایین ساخت و سازهای 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 مساکن مستعد (کم دوام) در این روستاها می‌باشد تا از طریق ظرفیت‌سازی که از طریق برنامه‌ریزی کالبدی توسط متولیان امر بهسازی و نوسازی مساکن، در جهت افزایش مقاومت مساکن 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»، پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی، 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: منطقه۱ 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، شماره۱، مشهد، صص ۵۸-۴۷.

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 آسیب پذیری محیطی در ناحیه غرب فارس، با روش طبقه بندی فازی و فرایند تحلیل سلسله مراتبی»، فصلنامه پژوهه‌های 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 سراسرکشور، 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. قنواتی، 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، شماره۴، 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 جغرایا و توسعه، زاهدان، صص ۱۴۶- ۱۳۱.

۱۶. مولایی هشجین، 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, chichichster.*
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 geographer'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., Geyomiyan, 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/candriao1/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.*

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی