سنجش آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی ناحیه ولشت از مخاطرات زمینی

محمد شریفی‌کیا[1*]، شهرام امیری[2]، سیاوش شایان[3]

۱- استادیار گروه سنجش از دور، دانشگاه تربیت مدرس،تهران، ایران
۳- دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۲- استادیار گروه سنجش از دور، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

دریافت: ۸۹/۱۱/۲۰ پذیرش: ۸۹/۱۲/۷

چکیده

شناخت آسیب‌پذیری جمعیت و گروه‌های انسانی به عنوان اقدامی ابزاری در راستای پیشگیری از زایش فاجعه مبتنی بر زیستن در نواحی پر خطر مطرح است. به بیان دیگر زیستن در بستر مخاطره‌آمیز طبیعی به طور لزوم به معنای خسارت‌بار بودن و آسیب‌پذیری نیست بلکه آن‌چه منجر به ایجاد خسارت ناشی از رویداد مخاطرات می‌شود، نوع زیستن و میزان شناخت و درک جمعیت مستقر از درجه مخاطره‌آمیز بودن و مآلاً میزان آسیب‌پذیری است. تحلیل آسیب‌پذیری کانون‌های جمعیتی واقع در پهنه پرخطر اقدامی علمی برای فراهم‌سازی زیرساخت اطلاعاتی مناسب از درجه و میزان خطرپذیری از رخداد مخاطرات در مقیاس خانوار – واحد مسکونی است. مبتنی بر چنین دیدگاهی مسأله تحلیل آسیب‌پذیری ناشی از مخاطرات زمینی در ناحیه پر مخاطره و هم‌چنین پرجاذبه ولشت در البرز مرکزی را مورد توجه قرار گرفته است. به این ترتیب نخست به کمک پایگاه اطلاعات مکانی داده ایجاد شده در محیط GIS، پهنه‌بندی دو مخاطره لغزش و لرزش در ناحیه صورت گرفت، سپس از طریق تکنیک ابداعی فاکتورهای اثر گذار این دو مخاطرات در ایجاد و همزادی با دیگر به منظور تولید نقشه مخاطرات زمین استخراج شده است. نقشه مخاطرات زمینی با نقشه تولیدی الگوی توزیعی واحدهای مسکونی که اطلاعات کیفیت بنا و جمعیت ساکن در آن از طریق پیمایش میدانی تا مین شده، به منظور تبیین آسیب پذیری این دو گروه، هم نهاد گردید. استخراج عرصه متعلق پهنه در معرض مخاطره زمینی نشان داد که از مجموعه مساحت محدوده حدود نیمی (۴۹/۴درصد) در پهنه‌های نسبتاً پر خطر؛ ۳۶/۸ درصد در عرصه‌های پرخطر؛ ۵ درصد بسیار پرخطر و نزدیک به ۹ درصد در پهنه‌های نسبتاً کم خطر واقع

*نویسنده مسؤول مقاله: sharifikia@modares.ac.irE-mail:

شده است. یافته تحقیق مؤید آسیب پذیر بودن کلیه مساکن و جمعیت ساکن در آن با درجه آسیب پذیری متفاوت است. به طوری که قریب به نیمی از واحدهای مسکونی و جمعیت منطقه از آسیب پذیری متوسط برخوردار بوده و نیمی دیگر واجد درجه آسیب پذیری زیاد تا بسیار زیاد می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: آسیب‌پذیری، مخاطرات زمینی، فاجعه، ولشت، البرز مرکزی.

۱- مقدمه

آسیب‌پذیری[1] فرایندی است که پایداری اجتماع را برای رویارویی و برخورد با رخدادها کاهش می‌دهد. به بیان دیگر آسیب‌پذیری میزان توانایی سیستم اقتصادی- اجتماعی و فیزیکی جوامع و هم‌چنین آمادگی و انعطاف‌پذیری آن‌ها را در برابر فشارهای مخاطرات طبیعی مطرح می‌کند (Thomas. et. al ,2005; Birkmann & et. al , 2006; Alcantra , 2002; ICG , 2004b) مخاطراتی طبیعی مانند زمین لرزه، لغزش، سیل و... ازجمله فرایندهای هستند که وقوع آن‌ها عاملی در ایجاد و تشدید آسیب‌پذیری کانون‌های استقرار فعالیت‌های انسانی به‌خصوص سکونت‌ها محسوب می‌شوند. سکونتگاه‌های انسانی و به‌خصوص زیستگاه‌های روستایی در پاره‌ای از مواقع به دلیل استقرار جبری در بسترهای واجد زیرساخت مخاطره‌آمیز طبیعی در معرض آسیب‌پذیری قرار دارند (بلادپس، ۱۳۸۱؛ مختاری، ۱۳۷۹؛ زنگی‌آبادی و همکاران، ۱۳۸۵). در چنین شرایطی شناخت کافی از درجه و میزان آسیب‌پذیری، تحلیل و تبیین ویژگی‌ها و شرایط گروه‌های انسانی و مکان‌های در معرض خطر می‌تواند مجال برنامه‌ریزی و آمایش محیطی فضا را در جهت تعدیل خطرپذیری و به دنبال آن دوری از بحران فراهم کند. موضوعی که بی‌توجهی و یا کم توجهی به آن می‌تواند رویداد یک پدیده طبیعی مانند زمین لرزه در بستر محیطی خود را به تهدید و ناامنی تبدیل کرده و در مواد زیادی فاجعه‌بار شود. متأسفانه مشاهده چنین مسأله‌ای در اغلب کشورهای کم‌تر توسعه یافته با زیرساخت محیطی مخاطره‌آمیز از توالی زمانی اندکی برخوردار بوده و مکرر تکرار می‌شود. فجایعی مانند زمین‌لرزه جنوب شرق آسیا در سال ۲۰۰۴، بم در سال ۱۳۸۲، برکات پاکستان در سال ۲۰۰۵ و شیلی در سال ۲۰۰۹ تأیید بسیار پر هزینه‌ای بر این موضوع است Shahid , 2005;Kyaw,

1.Vulnerability

Himayatllah & et. al 2005;Abutrab ,2008; Anjum , 2009; Manafpour , 2003) 2008;Hiroto &. et. al 2010) . نکته قابل تأمل این‌که هر چند در بسیاری از این کشورها از جمله ایران تلاش وافری برای شناسایی مخاطرات با هدف شناسایی نواحی پر خطر صورت پذیرفته است، اما به دلیل ناکافی بودن این اقدامات از یک سو و کمبود تکنیک‌ها و روش مناسبی برای تعیین و ارزیابی دقیق و عمقی بسترهای ناامن به همراه تحلیل درجه و از سوی دیگر میزان آسیب‌پذیری گروه‌های انسانی از این تهدیدات نتوانسته است جریان تبدیل سانحه به فاجعه در نواحی پر خطر شناسایی شده را کنترل و یا حداقل به طور جدی تعدیل کند.

در این راستا برخورداری از نگاه و بینش آمایشی به مسأله مخاطرات و تغییر محور مطالعات از شناسایی پهنه‌های خطر به شناخت و تحلیل آسیب‌پذیری با هدف تعدیل و کنترل بحران، مبتنی بر مطالعه عمیق و فراگیر در کانون‌های پرخطر می‌تواند تا حدودی راه‌گشا باشد. چنین مطالعاتی هرچند در سطح جهانی مورد توجه نسبی بوده است Duzgun & et. al,2005 5,Let. et. al 2000,Guzzetti 2000,Brndolin. et. al) Fell & et. al. 2008 2006) اما در کشور ایران و به‌خصوص در ناحیه ولشت استان مازنداران کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است. در ایران محوریت مطالعات در زمینه مخاطرات طبیعی به طور عمده متوجه شناخت و تبیین نواحی پرخطر در قالب الگوهای پهنه‌بندی بوده است (جباری، ۱۳۸۴؛ کرمی و همکاران، ۱۳۸۶؛ شادفر و همکاران، ۱۳۸۶؛ کلارستاقی و همکاران، ۱۳۸۶؛ جباری و همکاران، ۱۳۸۶؛ ملکی و قربانپور، ۱۳۸۷ و...).

این مطالعات هر چند به عنوان اقدامی ضروری و مورد تأکید توانسته است، تصویر به‌نسبت روشنی از قابلیت و استعداد نواحی در زایش مخاطرات را فراهم کند، اما به واسطه عدم توجه و تمرکز بر مسأله آسیب‌پذیری گروه‌ها، کم‌تر توانسته در زمینه تعدیل و پیشگیری از خسارت و مهار بحران ناشی از رویداد این سوانح مؤثر واقع شود. در سال‌های اخیر تمرکز و توجه به مطالعات آسیب‌پذیری از مخاطرات به‌خصوص بعد از زمین‌لرزه فاجعه‌بار بم شکل گرفته است (صفاری و همکاران، ۱۳۸۸؛ شمسی‌پور و همکاران، ۱۳۸۹؛ احدنژاد وهمکاران، ۱۳۸۹)(Sharifikia , 2007).

محدوده مطالعه شده به‌واسطه موقعیت خاص آن در البرز مرکزی، مورد توجه محققان زیادی بوده و به نسبت سایر نواحی ایران از پیشینه تحقیق مطلوب‌تری برخوردار است. با این

وجود محوریت تحقیقات صورت گرفته در این ناحیه متوجه شناسایی مخاطرات طبیعی (لغزش، سنگ افت، زمین لرزه و سیل) و کم‌تر به مسأله آسیب‌پذیری پرداخته شده است (Ritz & et. al ,2006; Shahrivaret & et. al, 2006; Sharifikia & et. al, 2006 , & et. al 2006; Nazari ,2003) Rezie. براساس بررسی‌های صورت گرفته، تنها مطالعه با موضوع آسیب‌پذیری در این محدوده، تحقیقات انجام شده به‌وسیله شریفی‌کیا می‌باشد که مسأله آسیب‌پذیری ناشی از دو مخاطره زمین لرزه و لغزش را در سطح ناحیه مرز آباد مورد بررسی قرار داده است (Sharifikia ,2007, 2010).

در این پژوهش تحلیل و شناخت آسیب‌پذیری جمعیت و گروه‌های انسانی به عنوان اقدامی ابزاری برای پیشگیری از زایش فاجعه برمبنای زیستن در نواحی پر خطر استوار است. به بیان دیگر زیستن در بستر مخاطره‌آمیز طبیعی به طور لزوم به معنای خسارت بار بودن و آسیب‌پذیری نیست بلکه آن‌چه منجر به ایجاد خسارت ناشی از رویداد مخاطرات می‌شود نوع زیستن، میزان شناخت و درک جمعیت مستقر از درجه مخاطره آمیز بودن و مآلاً میزان آسیب‌پذیری است. فراهم‌سازی چنین شناختی در فرم پژوهش‌های آسیب‌پذیری می‌تواند علاوه بر آمایش و آرایش‌دهی مجدد، استفاده از مکان از طریق استقرار سازه متناسب با زیرساخت طبیعی، اطلاع مناسبی از جمعیت و تأسیسات آسیب‌پذیر را فراهم سازد. چنین زیرساخت اطلاعاتی قادر خواهد بود سیستم مدیریتی و نهادهای مسؤول در پایدارسازی و پیشگیری از فاجعه را قبل از رخ دادن آن آگاه ساخته و هدایت کند. موضوعی که در صورت اجرای مسأله، فاجعه آمیز بودن سوانح طبیعی در کشور را به طور جدی تعدیل خواهد کرد. علاوه بر آن در زمان رخ دادن سانحه در اختیار داشتن این اطلاعات می‌تواند ابزاری ارزشمند برای گروه‌های کمک رسان اولیه و هدایت آن‌ها به سوی کانون‌های آسیب‌پذیر محسوب شود؛ به نحوی که امداد اولیه بدون هیچ‌گونه ابهام در شناسایی کانون گروه‌ها، اندازه و میزان جمعیت و تأسیسات در معرض تخریب آسیب در کوتاه‌ترین زمان ممکن صورت پذیرد.

با چنین دیدگاهی و هم‌چنین با شناخت و آگاهی از مطالعات پیشین و به‌خصوص درک و شناخت شرایط و ویژگی‌های بستر در زمینه مخاطرات طبیعی، مسأله تحلیل آسیب‌پذیری ناشی از مخاطرات زمینی در ناحیه پر مخاطره و در عین حال پرجاذبه ولشت در البرز مرکزی را مورد توجه قرار گرفته است. این پژوهش با هدف بررسی مسأله آسیب‌پذیری منطقه مورد نظر

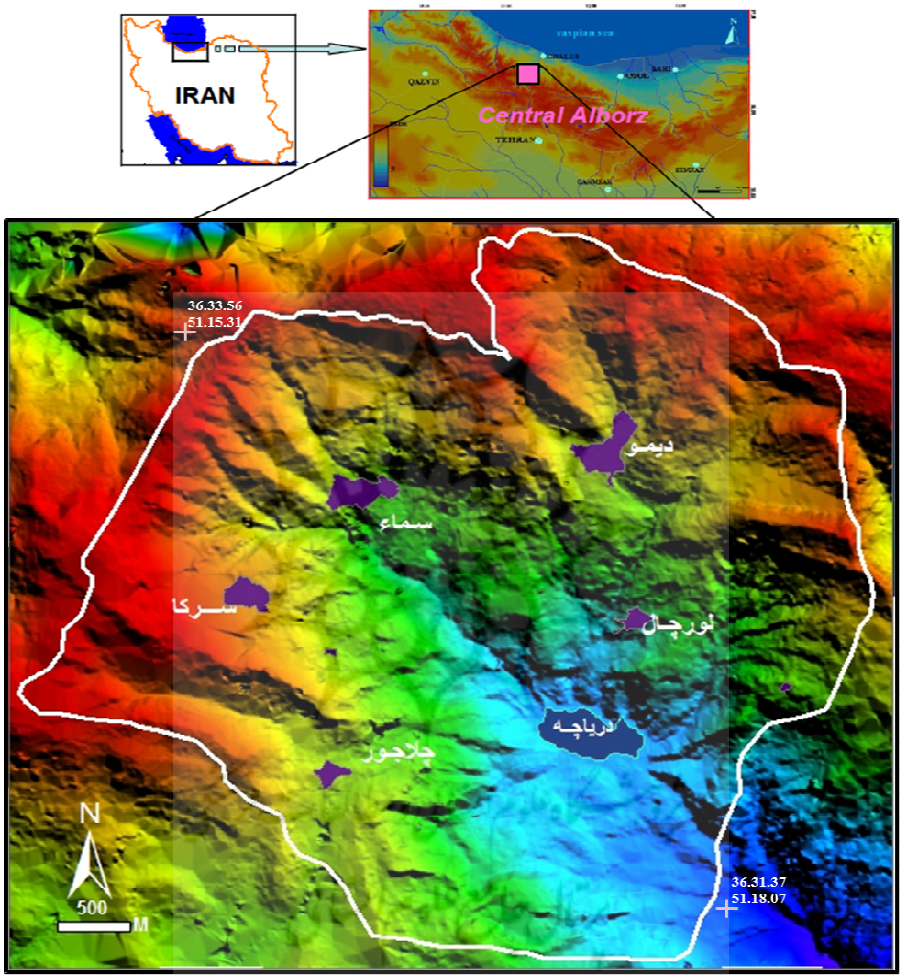
با کمک تکنیک‌های دورسنجی و عملیات پیمایشی فراگیر زمینی، به طور عمقی در واحد خانوار و مکان مسکونی انجام شده است.

۲- معرفی منطقه مطالعه شده

ولشت عنوان ناحیه‌ای تفریحی و توریستی در البرز مرکزی و در مسیر راه تهران- چالوس است. این ناحیه به واسطه برخورداری از چشم‌انداز طبیعی زیبا مشتمل بر زمین‌های به‌نسبت پرشیب در حاشیه دریاچه کوچکی به همین نام، به کانون پر جاذبه‌ای برای احداث تأسیسات تفریحی و توریستی تبدیل شده است. این محدوده با ۲۰ کیلومتر مربع مساحت، ۵ سکونتگاه روستایی و سه شهرک تفریحی و توریستی احداث شده را در خود جای داده است. علاوه بر این بالغ بر ۸۰ هکتار از اراضی موجود جهت ساخت‌وساز آتی آماده‌سازی شده‌اند.

موقعیت طبیعی این ناحیه به همراه مکان استقرار آن در ناحیه توریستی کلاردشت – مرزن‌آباد و هم‌چنین مجاورت آن با کلان‌شهر تهران (فاصله ۱۵۰ کیلومتری) جایگاه ویژه‌ای به آن بخشیده و آن را به عنوان یکی از کانون‌های پر جاذبه برای ساخت واحدهای تفریحی اقامتی مطرح ساخته است. منطقه مطالعه شده در بخش شمالی کمربند چین‌خورده البرز و در ارتفاع متوسط ۱۵۰۰متر از سطح دریا واقع شده است. موقعیت خاص ناحیه در زون فعال البرز شرایط خاصی از نظر توان لرزه خیزی را به‌واسطه عبور تعدادی از گسل‌های محلی در امتداد دو گسل شرقی و غربی در شمال (گسل خرز) و جنوب (گسل سما) فراهم ساخته است. علاوه بر آن لیتولوژی خاص محدود (آهک، شیل، مارن و توده‌های آتشفشانی – سازند چالوس) در کنار مورفولوژی به‌نسبت پرشیب و دره‌ای آن، زیرساخت مناسبی برای لغزش خیزی را فراهم کرده است. با وجود همه این عوامل، موقعیت منطقه در مجاورت یکی از کانون‌های پر جاذبه شمال کشور (مرزن آباد – کلاردشت) مزید بر علت گردیده، موضوعی که منجر به تشدید توجه به چشم‌اندازهای طبیعی و بهره‌برداری غیر اصولی از آن شده است. متأسفانه در سال‌های اخیر به واسطه اقدامات عمرانی جاری در منطقه ازجمله آزاد راه در حال ساخت تهران – چالوس و هم‌چنین ارزش و اعتبار بالای اراضی، ناشی از جاذبه‌های توریستی آن، بخش قابل توجهی از زمین‌های واقع در پهنه‌های پرمخاطره و نا امن، مورد ساخت‌وساز بی‌رویه و غیر اصولی قرار گرفته است. شناخت و آگاهی از میزان خطرپذیری ناشی از این اقدامات، گروه‌های انسانی در معرض خطر، تغییرات زمانی خطرپذیری در طول سال و هفته به

واسطه ماهیت توریستی – تفریحی آن، تأسیسات و مساکن در معرض خطر، ازجمله اقدامات ضروری است که این تحقیق انجام آن را هدف قرار داده است.



شکل ۱ موقعیت ناحیه مطالعه شده در البرز مرکزی و ایران

۳- داده‌ها و روش تحقیق

در راستای انجام این پژوهش حجم قابل توجهی از داده‌های رقومی و آنالوگ مورد استفاده قرار گرفته است که اهم آن به شرح ذیل است:

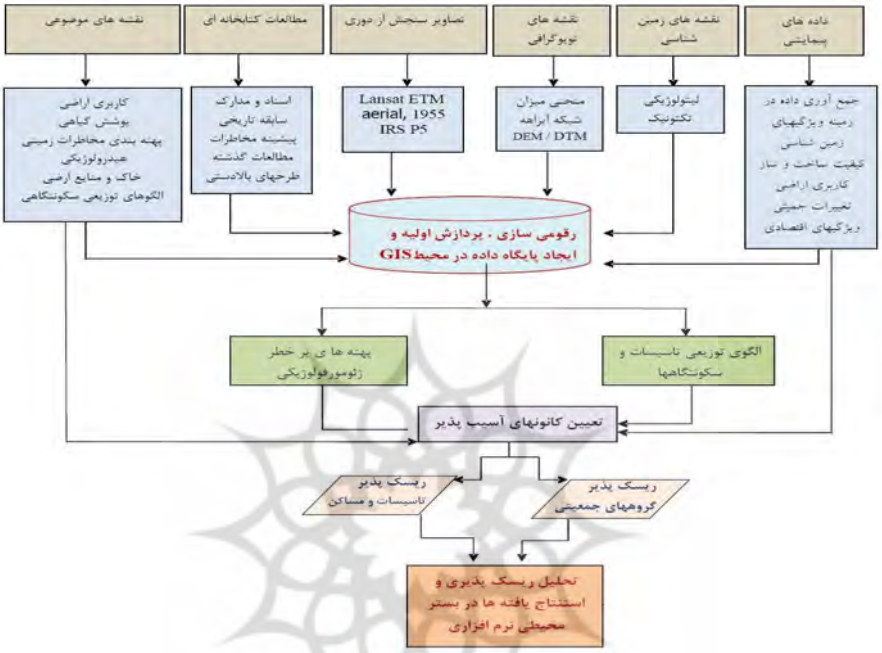
۱- منابع اسنادی مشتمل نقشه‌های موضوعی (زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ چالوس، توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰ و...) آمار و اطلاعات ثبتی (داده‌های هیدرولوژیکی، جمعیتی، زلزله‌های تاریخی و...)، استانداردها و آیین‌نامه‌ها و بررسی‌های توصیفی و کتابخانه‌ای.

۲- تصاویر سنجش از دوری مشتمل بر عکس هوایی با مقیاس ۱/۵۰۰۰۰ مربوط به سال ۱۳۳۴ و تصاویر ماهوارهای IRS –P5 (catrosat) مربوط به سال ۲۰۰۸ (با دقت مکانی ۲/۵ متر) و تصاویر ماهواره لندست سنجنده +ETM مربوط به سال ۲۰۰۱.

۳- داده‌های پیمایشی مشتمل بر بهینه‌سازی نقشه زمین‌شناسی، تعیین و کنترل کاربری اراضی، استخراج کیفیت و پایداری بناها (مساکن) و گروه‌بندی آن، تعیین جمعیت بهره‌بردار در واحد زمان (بعد چهارم)، به همراه کنترل یافته‌های تحقیق و اعتبارسنجی آن.

روش استفاده شده برای انجام این تحقیق پیمایشی – توصیفی، تحلیلی است. به این منظور داده‌های مورد نیاز از منابع مختلف داده‌ای به همراه داده‌های میدانی و پیمایشی تهیه و پس از رقومی‌سازی، پردازش اولیه در جهت ایجاد پایگاه داده‌های مکانی در محیط ArcGIS روی آن صورت گرفت. در مرحله بعد داده‌های مکانی این پایگاه به منظور استخراج نقشه الگوی توزیعی ساخت‌وسازها (مساکن، تأسیسات، و...، با مقیاس ۱/۲۰۰۰) و ۲ نقشه مخاطرات لغزشی و لرزشی هم‌چنین نقشه پهنه‌بندی مخاطرات زمین مبتنی بر مدل‌های تحلیلی مورد استفاده پردازش گردید. سپس از طریق هم نهاد سازی دو نقشه الگوی توزیعی مخاطرات و ساخت‌وسازها، نقشه الگوی توزیع فضایی کانون‌های آسیب‌پذیر استخراج شد. کانون‌های آسیب‌پذیر معرفی شده در این نقشه در دو دسته گروه‌های جمعیتی (ساکن دائم و موقت) و مساکن و تأسیسات تبیین و به عنوان ورودی مدل ارزیابی آسیب‌پذیری مورد استفاده قرار گرفت. در آخرین مرحله به منظور دستیابی به یافته مورد نظر تحقیق، اقدام به تحلیل ریسک‌پذیری گروه‌های جمعیتی مساکن و تأسیسات در هر یک از کانون‌های آسیب‌پذیر گردید. میزان واحدهای مسکونی در معرض خطر با ذکر درجه و میزان خطرپذیری آن‌ها

براساس کیفیت مساکن مشخص و جمعیت ساکن در آن‌ها با هدف شناخت از میزان آسیب انسانی حاصل از رویداد این مخاطرات و اهتمام به اقدامات پیشگیرانه تعیین شد (شکل ۲).



شکل ۲ مراحل و فرایند انجام تحقیق

۴- استخراج مخاطرات زمینی

مخاطرات ژئومورفولوژی[1]، گروهی از تهدیدها برای منابع انسانی در نتیجه ناپایداری اشکال سطح زمین است. اهمیت این اشکال در واکنش لندفرم‌ها به فرایندها بیش‌تر از منشأ اصلی خودشان متمرکز است. بزرگی و فراوانی، مقیاس زمانی و مکانی کلید مفاهیم ژئومورفیک به شدت مخاطرات طبیعی وابسته است (Alkema & et. al, 2002;Antonini, 2002,Thomas & et. al 2005;Hung & et. al 2005; Ayala, 2003). مخاطرات زمینی هرچند دارای رفتار و خصوصیات مخاطراتی منفرد می‌باشند، اما ایجاد هر یک از آن‌ها در پهنه

1. Geomorpholgic Hazards

محیطی به‌طور عمده منشأ و عامل رخداد و همزادی مخاطره دیگری است. مخاطرات زمینی محتمل در محدوده مطالعه شده مشتمل بر دو مخاطره زمین لغزش و زمین لرزه است. در این پژوهش برای استخراج و پهنه‌بندی مخاطرات زمینی، نخست هر یک از دو مخاطره ذکر شده از طریق مدل‌های تجربی شناسایی و الگویی توزیع فضایی آن در فرم پهنه‌های مخاطره آمیز در درجات و کلاس‌های متفاوت مخاطراتی تدوین، سپس از طریق هم نهادسازی فاکتورهای اثرگذار[1] در زایش یک مخاطره نسبت به دیگری (دوباره فعال شده)، نقشه مخاطرات زمینی استخراج شد. در این تحقیق به سبب نبود نقشه مخاطرات زمین‌لغزش و زمین‌لرزه مبتنی بر مطالعات مقدم و در مقیاس هدف (۱/۵۰۰۰)، اقدام به تهیه و پهنه‌بندی آن‌ها به عنوان زیرساخت و ورودی به سیستم برای تحلیل آسیب‌پذیری گردید.

۴-۱- پهنه‌بندی مخاطره لغزش

در این تحقیق برای پهنه‌بندی لغزش از روش تجربی ارزش اطلاعات Information Valu (Yin *et. al* 1988) استفاده شده است. مدل ارزش اطلاعات در الگوی اجرایی، خود به‌طور عمده مبتنی بر مجموعه‌ای از داده و اطلاعات رقومی از واحدهای ارضی و انتخاب فاکتور و عوامل محوری و تأثیرگذار در ناپایداری برای هم نهادسازی و تحلیل است Yin and Yan, (1988; Wu et al.) 2000

بر پایه این مدل و با استفاده از زوج تصویر ماهواره IRS_P5، اقدام به تهیه مدل رقومی (DEM) با دقت ارتفاعی ۵ متر از طریق فتوگرامتری ماهواره ای کرده سپس به کمک مدل رقومی ناهمواری زمین DTM و تفسیر رقومی و بصری حاصل از آن به همراه پیمایش میدانی، نقشه زمین لغزش‌های رخداده در دو کلاس لغزش‌های قدیمی و لغزش‌های جدید (فعال) به عنوان نقشه پایه تهیه شد. در مرحله بعد مجموعه نقشه‌های موضوعی مشتمل بر واحدهای سنگ شناسی، تراکم گسل، شیب، فیزیک خاک، کاربری اراضی، لندفرم های ژئومورفولوژی و تراکم جاده‌ها و... به عنوان فاکتور عامل تهیه شده و پس از تبدیل نقشه‌های برداری به سلولی

1. Score factor

هم سایز(3×3m) گردیدند. سپس با انقطاع[1] هر کدام از نقشه‌های رستری عامل با نقشه زمین لغزش‌های حادث شده، تعداد پیکسل‌های لایه عاملی که بر لغزش‌های موجود منطبق بود، استخراج شدند. در مرحله بعد وزن این واحدها از نقشه‌های عامل از طریق رابطه ریاضی معرفی شده در مدل تعیین و تبدیل به فاکتورهای اثرگذار[2] در لغزش شدند. این ارقام سپس به کمک ابراز محاسبه سلولی در محیط GIS به نقشه تبدیل شده و خروجی آن در ۵ کلاس مخاطرات از بسیار پر خطر تا کم خطر تقسیم‌بندی شد (جدول ۱، شکل ۳- الف).

جدول ۱ پهنه‌های در معرض مخاطره لغزش و لرزش

کلاس پهنه‌بندی	مخاطره لغزش		مخاطره لرزش	
	مساحت	درصد	مساحت	درصد
پهنه‌های بسیار پر خطر	۳۴۰۶۵۸۸	۱۶/۸۵	۳۴۳۸۴۴۶	۱۶/۹۶
پهنه‌های پر خطر	۹۲۸۷۵۸۶	۴۵/۹۳	۹۷۸۷۴۵۵	۴۸/۲۹
پهنه‌های به‌نسبت پر خطر	۵۱۱۰۷۷۵	۲۵/۲۷	۵۱۹۴۵۶۰	۲۵/۶۳
پهنه‌های به‌نسبت کم خطر	۱۵۵۸۵۱۹	۷/۷	۱۸۱۹۱۰۷	۸/۹۷
پهنه‌های کم خطر	۸۵۷۸۴	۴/۲۴	۲۷۲۲۶	۰/۱۳
مجموع	۲۰۲۲۱۳۰۹	۱۰۰	۲۰۲۶۶۷۹۴	۱۰۰

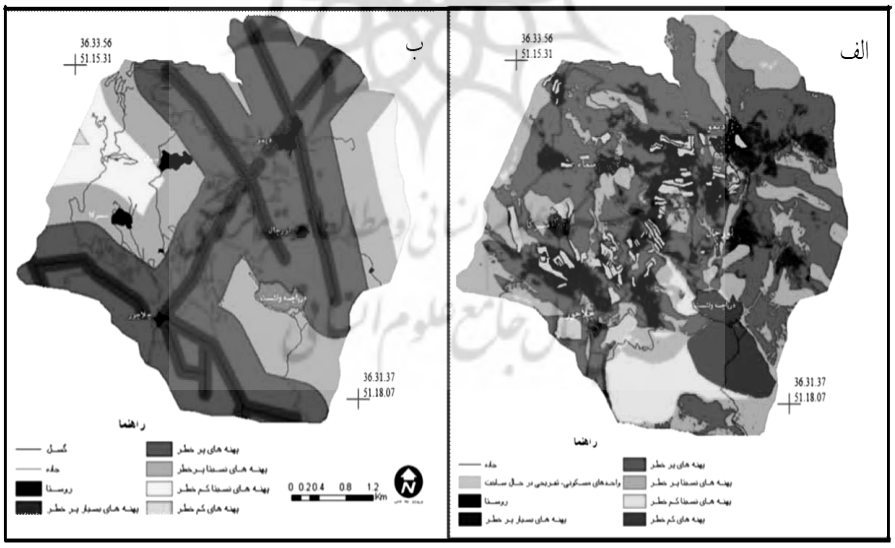
۴-۲- پهنه‌بندی مخاطره زمین لرزه

برای پهنه‌بندی خطر لرزش، از طریق تأثیرگذاری سطح شکسته (گسل) در ایجاد مخاطره در امتداد خط شکستگی و تعدیل آن با معکوس فاصله از این سطح صورت پذیرفته است. این روش برای اولین بار از سوی شریفی کیا در ایران در ناحیه جنوبی دریای خزر استفاده شده است. (Sharifikia, 2007). بر اساس این روش، نخست به کمک تحلیل زمین لرزه‌های تاریخی توان هر گسل در ایجاد دامنه و سطح گسیختگی تعیین شده، سپس از طریق تکنیک‌های پردازش تصاویر نقشه خط واره‌ها استخراج و پس از تحلیل و فیلتر شدن خط واره

1. Crossing
2. Score factor

های موضوع‌دار مانند شبکه راه‌ها، خطوط نفت و گاز و آب‌رسانی، درز و ترک سنگ‌ها و...، سایر خط واره های باقی مانده به کمک نقشه زمین شناسی و عملیات پیمایشی در جهت تعیین گسل‌های احتمالی مورد بررسی قرارگرفته است.

در نهایت نقشه گسل‌های موجود با افزودن گسل‌های احتمالی استخراجی از این تکنیک بهینه گردید. با در اختیار داشتن این نقشه و پذیرش امتداد گسل به عنوان سطح پرخطر برای زایش و رویداد زمین لرزه، از معکوس فاصله برای منطقه بندی اثرگذاری دامنه لرزش به عنوان سطح در معرض مخاطره استفاده شده است. نقشه نهایی حاصل عمل بافرگذاری در محیط GIS براساس بافر آغازین کم‌ترین فاصله از گسل به میزان ۱۰۰ متر و ۴ بافر متوالی هر یک با شعاع افزایشی ۵۰۰ متر نسبت به یکدیگر بوده است. مبنای کم‌ترین میزان فاصله از گسل (۱۰۰متر) به عنوان سطح پرخطر مبتنی بر شواهد پیمایشی حاصل از حدوث زمین‌لرزه سال ۱۳۸۳ (زمین لرزه فیروزآباد- کجور) بوده است. خروجی حاصل از به‌کارگیری این روش نقشه پهنه‌بندی ناحیه در ۵ کلاس مخاطرات لرزه‌ای از پهنه‌های شدیدا پر خطر تا نواحی به‌نسبت کم خطر است (شکل۳ – ب).



شکل ۳ پهنه‌بندی نواحی پر خطر، الف: مخاطره لغرشی؛ ب: مخاطرات لرزشی

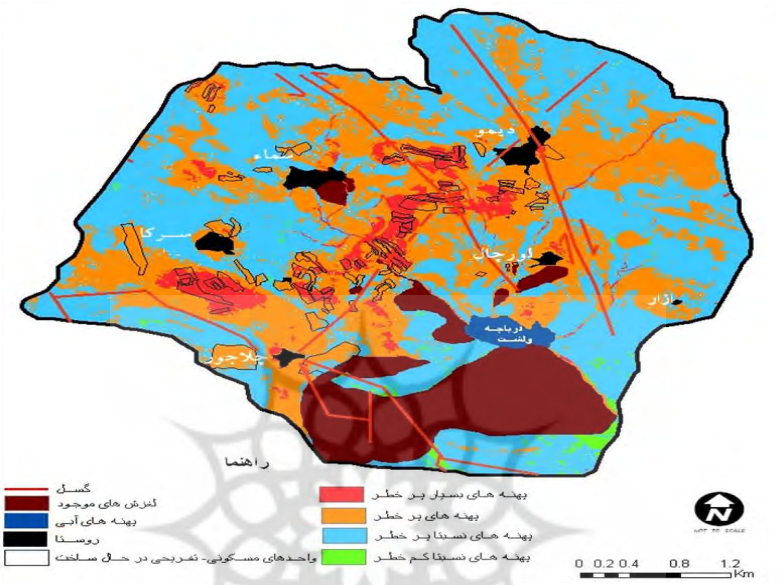
۴-۳- پهنه‌بندی مخاطرات زمین

در این پژوهش پهنه‌بندی مخاطرات زمین بر اساس دو نقشه پهنه‌های خطر لغزش و لرزش صورت گرفته است. بررسی‌ها در این ناحیه نشان می‌دهد که به واسطه شرایط خاص طبیعی حاکم، حدوث زمین لرزش می‌تواند به عنوان عامل ماشه‌ای در ایجاد زمین لغزش عمل کند. هم‌زادی این دو مخاطره با یکدیگر خسات‌ها و تلفات ناشی از رخداد هر یک از این دو رویداد را مضاعف کرده و در مواردی فاجعه بار می‌سازد. شناخت و آگاهی از پتانسیل زایش چنین سوانحی در سطح ناحیه مستلزم تبیین اثرگذاری این دو مخاطره بر یکدیگر و تعیین عرصه فضایی عملکردی آن‌هاست.

در این تحقیق نقشه پهنه‌بندی مخاطرات زمین به عنوان ابزاری مناسب برای نمایش عرصه‌های واقع در معرض هم کارکردی این دو مخاطره تعریف و تبیین شده است. به این منظور و برای تولید نقشه مخاطرات زمینی فاکتورهای عملکردی در ایجاد هر یک از دو مخاطره مورد بحث پس از یکسان‌سازی و هم وزن شدن، مجدد به عنوان فاکتور عامل در زایش مخاطره زمینی به تحلیلگر سیستم در محیط GIS وارد و هم نهاد شد. نقشه خروجی معرف سلول‌های دارای ارزش متفاوت، متأثر از درجات مختلف اثرگذاری فاکتورهای عاملی لرزش بر فاکتورهای زایشی لغزش است. دسته‌بندی ارزش سلول‌های معرفی شده در نقشه خروجی به ۵ کلاس‌های متفاوت با عنوان پهنه‌های برخوردار از مخاطره زمینی بسیار بالا تا پهنه‌های با مخاطره زمین کم از آخرین اقدامات صورت گرفته در این مرحله است (شکل ۴).

استخراج عرصه متعلق به این پهنه نشان می‌دهد که از مجموع مساحت محدوده مطالعه شده حدود نیمی (۴۹/۴ درصد) در پهنه‌های به‌نسبت پر خطر واقع شده است. عرصه‌های پرخطر با ۳۶/۸ درصد از فضای ناحیه در رده دوم قرار دارد. تنها ۵ درصد از مساحت محدوده بررسی شده در پهنه‌های بسیار پرخطر و نزدیک به ۹ درصد در پهنه‌های به‌نسبت کم خطر واقع شده است. به دلیل حاکم شدن شرایط مخاطره‌آمیز و اشغال فضای ناحیه به‌وسیله کلاس‌های بسیار پر خطر تا به‌نسبت کم خطر هیچ عرصه‌ای به کلاس کم خطر اختصاص

نیافت. به بیان دیگر محدوده بررسی شده به لحاظ مخاطرات زمین فاقد هر عرصه و یا فضای کم خطر و بی‌خطر است(جدول ۳).



شکل۴ نقشه پهنه‌بندی مخاطرات زمین در محدوده مطالعه شده

۵- یافته‌ها (سنجش و تحلیل آسیب‌پذیری)

با تولید و استخراج نقشه مخاطرات زمینی و تحدید فضایی عرصه مطالعه شده به کلاس‌های مختلف از نقطه نظر پتانسیل خطرزایی، مسأله سنجش میزان آسیب‌پذیری انسان و فعالیت‌های انسانی مستقر در این پهنه‌ها مشتمل بر جمعیت، واحدهای مسکونی و تأسیسات به منظور استخراج یافته نهایی تحقیق مورد بحث قرار می‌گیرد. به این منظور و براساس یک روش ابداعی، کلیه گروه‌های انسانی و تأسیسات مستقر در محدوده مورد بررسی در مقیاس خانوار و واحد مسکونی بررسی شد. در این راستا نخست نقشه الگوی پراکندگی ساخت‌وسازها به صورت عرصه و اعیان و در مقیاس ۱:۲۰۰۰ از طریق تصاویر سنجش از دور استخراج گردید. سپس نقشه به‌دست آمده به کمک عملیات پیمایشی به هنگام شد. علاوه بر آن وضعیت کیفی کلیه ساخت‌وسازها به لحاظ عمر بنا و کیفیت ساخت، تعداد افراد ساکن و زمان سکونت (دائمی و موقت) مورد سؤال و ارزیابی

قرار گرفت. نقشه حاصل به همراه اطلاعات اخذ شده به پایگاه داده ایجاد شده در محیط GIS اضافه شد. سپس به منظور تعیین میزان مخاطره‌زایی بستر، نقشه مذکور به کمک ابزار محیط نرم‌افزاری و به طور جداگانه بر ۳ نقشه پهنه‌های مخاطره لغزشی، لرزشی و مخاطرات زمینی منطبق شد و عرصه‌های مسکونی واقع در هر یک از پهنه‌های مخاطره‌آمیز تعیین و میزان جمعیت خطرپذیر در این واحدها در دو سطح جمعیت دائمی و موقت استخراج گردید (جمعیت غیر دائم مشتمل بر مالکان و ساکنان مساکن توریستی غیر بومی و هم‌چنین برخی از بومیان غیر ساکن است که صرفاً روزهای تابستان و تعطیلات را در این ناحیه سپری می‌کنند). براساس یافته‌های این مرحله از مجموع جمعیت ۸۹۵ نفری شمارش شده در این محدوده، قریب به نیمی به صورت دائمی اسکان داشته (۴۵۲ نفر) و نیمی دیگر از اسکان موقت برخوردارند. هم‌چنین از مجموع ۳۱۸ واحد مسکونی احداث شده در این محدوده، کم‌تر از ۲۰ درصد از کیفیت ساخت مناسب (مقاوم) برخوردار بوده‌اند که به طور عمده دارای عمر بنای کم‌تر از ۵ سال می‌باشند. این در حالی است که قریب به ۳۰ درصد ساخت‌وسازها از مصالح غیر مقاوم ساخته شده است و به طور عمده دارای عمری بیش از ۲۰ سال می‌باشند. مساکن به‌نسبت مقاوم محدوده ابنیه‌های را شامل می‌شوند که با مصالح نوین اما به صورت غیر مهندسی احداث شده‌اند. این گروه نیمی از ساخت‌وسازها را شامل می‌شوند (جدول ۲).

جدول ۲ کیفیت‌سنجی مساکن احداثی در محدوده مطالعه شده

نام مکان	مساکن مقاوم			مساکن به‌نسبت مقاوم			مساکن غیر مقاوم			جمعیت هر روستا			
	تعداد	جمعیت		تعداد	جمعیت		تعداد	جمعیت		تعداد	جمعیت		
	واحد	موقت	دایم	واحد	موقت	دایم	واحد	موقت	دایم	واحد	موقت	دایم	کل
سما	۱۳	۴۵	-	۵۲	۱۰۶	۲۰	۱۴	۸	-	۷۹	۱۵۹	۲۰	۱۷۹
دیمو	۱۸	۶۷	۲	۲۵	۱۰	۷۷	۲۸	۱۵	۱۸	۷۱	۹۲	۹۷	۱۸۹
سرکا	۱۴	۵۰	-	۴۳	۱۳	۱۴۷	۲۷	-	۴۴	۸۴	۶۳	۱۹۱	۲۵۴
لورچال	-	-	-	۱۲	۵۰	۳	-	-	-	۱۲	۵۰	۳	۵۳
چلاجور	۱۵	۵۰	۸	۴۱	۲۷	۱۱۳	۱۶	۲	۲۰	۷۲	۷۹	۱۴۱	۲۲۰
مجموع	۶۰	۲۱۲	۱۰	۱۷۳	۲۰۶	۳۶۰	۸۵	۲۵	۸۲	۳۱۸	۴۴۳	۴۵۲	۸۹۵

استخراج اطلاعات ناشی از انطباق نقشه مخاطرات زمینی با نقشه الگوی توزیع فضایی ساخت‌وسازها روشن ساخت که نزدیک به ۹۷ درصد از عرصه‌های مسکونی اعیانی در پهنه‌های پرخطر واقع شده‌اند و تنها کم‌تر از ۳ درصد در نواحی به‌نسبت پر خطر قرار دارند. هم‌چنین تنها ۱۹ واحد از مساکن ساخته شده در پهنه‌های بسیار پر خطر واقع‌اند. نکته قابل توجه این‌که هیچ ساخت‌وسازی در عرصه‌های مخاطراتی به‌نسبت کم خطر واقع نشده است. این مهم از یک سو ناشی از زیرساخت خاص لیتولوژیکی ناحیه (محدودیت عرصه‌های به‌نسبت کم خطر) و از سوی دیگر متأثر از چشم اندازه‌های طبیعی آن (وقوع در دامنه پر شیب و تسلط بصری بر دریاچه) است. تبیین روند خطرزایی و تعمیق آسیب‌پذیری از طریق تحلیل روند ساخت‌وسازی‌های آتی نیز روشن ساخت که عرصه‌های بسیار پرخطر که در گذشته روستاییان رغبتی به سکونت و استقرار در آن نداشته‌اند، به طور جدی مورد توجه و ساخت‌وساز از سوی غیر بومیان قرار گرفته است. به طوری که زمین‌های مسکونی ساخته شده کم‌تر از ۰/۳ درصد در پهنه‌های بسیار پر خطر قرار دارد. در حالی که این رقم برای واحدهای در حال ساخت بیش از ۳۶ درصد است. ارقام نشان می‌دهد در مقابل ۲۸/۸ هکتار عرصه مسکونی (عرصه و اعیان) موجود در منطقه بالغ بر ۸۹/۶ هکتار (قریب به ۳برابر) زمین برای ساخت مساکن محصور شده و یا در حال احداث بنا است. از این میزان حدود ۵۷ درصد در عرصه‌های پر خطر، ۳۷ درصد در عرصه‌های کم‌تر خطر و ۶ درصد در پهنه‌های به‌نسبت پر خطر قرار دارند. تمرکز ساخت‌وسازهای جاری و آتی در عرصه‌های پر خطر از یک سو ناشی از عدم آگاهی خریداران غیر بومی از مخاطرات این زمین‌ها (متأثر از تبلیغات سودجویان) و از سوی دیگر وابسته به درجه اطمینان آن‌ها به ابزارها و قابلیت‌های مهندسی ساخت و مقاومت آن در برابر سوانح است. امری که هر چند به طور عمومی واجد قوت و برخوردار از حقیقت است، لیکن در این ناحیه به سبب نوع خاص مخاطرات بستر و به‌خصوص تأثیرپذیری شدید آن از پدیده لغزش، چندان چشم‌انداز روشنی از امنیت و عدم آسیب‌پذیری در برابر سوانح طبیعی محتمل را فراهم نمی‌آورد (جدول ۳).

جدول ۳ الگوی توزیعی پهنه‌های در معرض مخاطرات زمین و ساخت‌وسازهای واقع در این پهنه‌ها

عنوان	پهنه‌های خطر		مساکن ساخته شده				در حال ساخت	
	مساحت (هکتار)	درصد	تعداد واحد	درصد	مساحت (هکتار)	درصد	مساحت (هکتار)	درصد
پهنه‌های بسیار پر خطر	۱۰۳/۴۷	۵/۱۳	۱۹	۶	۰/۱۱	۰/۳۸	۳۲/۸	۳۶/۷
پهنه‌های پر خطر	۷۴۱/۶	۳۶/۷۷	۱۲۵	۳۹/۳	۲۷/۸۶	۹۶/۷۲	۵۰/۸	۵۶/۸
پهنه‌های به‌نسبت پر خطر	۹۹۶/۸	۴۹/۴۲	۱۷۴	۵۴/۷	۰/۸۳	۲/۸۸	۵/۹	۶/۵
پهنه‌های به‌نسبت خطر	۱۴۷/۸	۸/۶۷	۰	۰	-	-	۰	۰
مجموع	۲۰۱۶/۷	۱۰۰	۳۱۸	۱۰۰	۲۸/۸	۱۰۰	۸۹/۶	۱۰۰

تحلیل آسیب‌پذیری مساکن و جمعیت مستقر در محدوده از طریق انطباق کیفیت مساکن و جمعیت ساکن در آن بر پهنه‌های مخاطره‌آمیز نشان‌دهنده تمرکز مساکن مقاوم در پهنه‌های پر خطر و مساکن به‌نسبت مقاوم و غیر مقاوم در پهنه‌های به‌نسبت پر خطر است. هم‌چنین از جمعیت ساکن دائم مستقر در مساکن غیر مقاوم، بیش از نیمی در پهنه‌های به‌نسبت پرخطر واقع‌اند. این گروه هرچند دارای مسکن غیر مقاوم هستند، اما در پهنه‌ای به نسبت امن‌تر سکنا دارند که این موضوع درجه آسیب پذیری بسیار زیاد آن‌ها (ناشی از مساکن غیر مقاوم) را اندکی تعدیل کرده است. با این وجود از همین گروه مساکن حدود ۱۷ درصد در پهنه‌های بسیار پرخطر و ۲۸ درصد در پهنه‌های پر خطر واقع شده‌اند. متأسفانه آسیب‌پذیری این گروه از جمعیت و مساکن به سبب غیر مقاوم بودن بناها و پر خطر بودن بستر بسیار بالا بوده و در صورت رخداد سانحه، خسارت و آسیب آن‌ها بسیار جدی خواهد بود. گروه بسیار اندکی از جمعیت واجد اسکان موقت (۲۵ نفر) برخوردار مساکن غیر مقاوم هستند. این گروه نیز در صورت رخداد سانحه در روزهای تعطیل به عنوان جمعیت در معرض آسیب محسوب می‌شوند. مساکن واجد ابنیه فنی مناسب و مقاوم در برابر سوانح نیز به طور عمده در پهنه‌های پرخطر (۵۲ درصد) و به‌نسبت پر خطر (۳۲درصد) قرار دارند. جمعیت ساکن در این مساکن هرچند به لحاظ مقاومت بنا از آسیب‌پذیری کم‌تری برخوردارند، اما به

سبب وقوع در پهنه پرخطر از احتمال آسیب‌پذیری نسبی بویژه در رابطه با مخاطره لغـزش برخوردارند (جدول ۴).

جدول ۴ سنجش کیفیت بناها در ارتباط با پهنه‌های مخاطرات زمینی

عنوان	بسیار پر خطر			پر خطر			به‌نسبت پر خطر			به‌نسبت کم خطر		
	تعداد واحد	جمعیت		تعداد واحد	جمعیت		تعداد واحد	جمعیت		تعداد واحد	جمعیت	
		موقت	دایم		موقت	دایم		موقت	دایم		موقت	دایم
مقاوم	۷	۱۹	۵	۳۸	۱۴۸	۸	۲۳	۷۸	-	۴	۱۷	-
درصد	۹/۷	۷/۳	۳۸/۵	۵۲/۸	۵۶/۵	۶۱/۵	۳۲	۲۹/۸	-	۵/۶	۶/۵	-
به‌نسبت مقاوم	۱۸	۹	۲۰	۴۹	۳۳	۱۷۰	۹۴	۱۱۴	۱۶۷	-	-	-
درصد	۱۱/۲	۵/۸	۵/۶	۳۰/۴	۲۱/۲	۴۷/۷	۵۸/۴	۷۳	۴۶/۸			
غیر مقاوم	۱۵	-	۱۵	۳۱	۱۹	۲۳	۳۹	۶	۴۴	-	-	-
درصد	۱۷/۷	-	۱۸/۳	۳۶/۵	۷۶	۲۸	۴۵/۹	۲۴	۵۳/۷	-	-	-
مجموع	۴۰	۲۸	۴۰	۱۱۸	۲۰۰	۲۰۱	۱۵۶	۱۹۸	۲۱۱	۴	۱۷	-

با توجه به ویژگی‌های خاص بستر ناحیه مطالعه شده، سـنجش آسـیب‌پـذیری گـروه‌هـای جمعیتی و مساکن در ارتباط با دو مخاطره لغزش و لرزش، یافته‌های متفاوتی را نشان می‌دهـد. براساس یافته‌های این تحقیق کلیه ساخت‌وسازها و جمعیت محدوده مطالعه شده در سـه پهنـه بسیار پرخطر، پر خطر و به‌نسبت پر خطر لغزشی قرار داشته و عرصه‌های به‌نسـبت کـم و کـم خطـر آن بـه فضـاهای غیـر مسـکون اختصـاص دارد. بـه بیـان دیگـر تمـامی جمعیـت و ساخت‌وسازهای موجود در معرض خطر لغزش با ۳ سطح متفاوت مخـاطراتی قـرار دارنـد. از این رو تمرکز تراکم جمعیت دایم و مساکن به‌طور عمده متوجه سطح به‌نسبت پر خطر اسـت؛ به طوری که قریب به ۵۵ درصد از مساکن و ۶۲ درصد از جمعیت ساکن در این پهنه اسـتقرار دارند. جمعیت غیر دایم به سبب کم توجهی در انتخاب محـل سـاخت بنـاهـای بـه‌خصـوص مخاطرات بستر به‌طور عمده در پهنه‌های پرخطر لغزشی استقرار دارند؛ به طوری که قریـب بـه ۴۰ درصد مساکن و ۵۳ درصد جمعیت آن‌ها در معرض آسـیب‌پـذیری از ایـن مخـاطره قـرار دارند. الگوی توزیعی روستاهای موجـود در محـدوده بررسـی شـده نیـز نشـان‌دهنـده تـراکم

بیش‌ترین تعداد مساکن و جمعیت واقع در پهنه‌های بسیار پر خطر لغزشی در روستای دیمو است. روستای چلاجور به عنوان دومین روستای بزرگ محدوده از امینت بستر مناسب‌تری برخوردار است؛ به طوری که هیچ بنا و جمعیتی در پهنه بسیار پرخطر نداشته و عمده جمعیت و مساکن آن در پهنه پر خطر استقرار دارند (جدول ۵).

الگوی توزیعی آسیب‌پذیری روستاهای محدوده از مخاطره لغزشی در ارتباط با دو گروه جمعیتی ساکن و موقت، نشان‌دهنده تمرکز جمعیت با اسکان موقت در گروه آسیب‌پذیری حداکثر است. وقوع بیش از ۶۴ درصد از جمعیت با اسکان موقت در پهنه‌های پر خطر تا بسیار پرخطر لغزشی، این گروه را شدیداً آسیب‌پذیر ساخته است؛ به طوری که در صورت وقوع سانحه در روزهای حضور این گروه در منطقه (تابستان و روزهای تعطیل) متأسفانه رخداد فاجعه امری بعید نخواهد بود.

جدول ۵ الگوی توزیعی خطرپذیری جمعیت و مساکن روستاهای محدود از مخاطره لغزش

نام مکان	پهنه‌های بسیار پرخطر			پهنه‌های پر خطر			پهنه‌های به‌نسبت پر خطر		
	جمعیت		تعداد واحد	جمعیت		تعداد واحد	جمعیت		تعداد واحد
	دایم	موقت		دایم	موقت		دایم	موقت	
سما	-	۱۶	۵	۹	۲۹	۲۰	۱۱	۱۱۴	۵۴
درصد	-	۱۰	۶/۳۲	۴۵	۱۸/۲۳	۲۵/۳۱	۵۵	۷۱/۷	۶۸/۳۵
دیمو	۱۲	۱۹	۱۰	۵۲	۶۷	۳۵	۳۳	۶	۲۶
درصد	۱۲/۳۷	۲۰/۶۵	۱۴	۵۳/۶	۷۲/۸۲	۴۹/۳	۳۴	۶/۵۲	۳۶/۶
سرکا	-	۱۱	۳	۱۸	۱۶	۷	۱۷۳	۳۶	۷۴
درصد	-	۱۷/۴۶	۳/۵۷	۹/۴۲	۲۵/۴	۸/۳۳	۹۰/۵۷	۵۷/۱۴	۸۸
لورچال	۱	۳	۱	۲	۴۷	۱۱	-	-	-
درصد	۳۳/۳۳	۶	۸/۳۳	۶۶/۶۷	۹۴	۹۱/۹۷	-	-	-
چلاجور	-	-	-	۷۹	۷۵	۵۲	۶۲	۴	۲۰
درصد	-	-	-	۵۶	۹۴/۹۳	۷۲/۲۲	۴۳/۹۷	۵	۲۷/۷۷
مجموع	۱۳	۴۹	۱۹	۱۶۰	۲۳۴	۱۲۵	۲۷۹	۱۶۰	۱۷۴
درصد	۲/۸۷	۱۱/۰۶	۵/۹۷	۳۵/۳۹	۵۲/۸۲	۳۹/۳	۶۱/۷۲	۳۶/۱۱	۵۴/۷۱

آسیب‌پذیری جمعیت و مساکن محدوده از مخاطره لرزشی نیز تا حدود زیادی همانند مخاطره لغزشی است. بررسی‌ها نشان می‌دهد، نزدیک به نیمی از مساکن و جمعیت با اسکان دائم در پهنه‌های به‌نسبت پر خطر و اندکی کم‌تر از این میزان در پهنه‌های پرخطر قرار دارند. به بیان دیگر قریب به ۸۵ درصد مساکن، ۷۹ درصد جمعیت دایم و ۸۹ درصد جمعیت موقت در معرض آسیب‌پذیری جدی ناشی از وقوع در عرصه برخوردار از مخاطره لرزشی در سطوح پر خطر و به‌نسبت پرخطر قرار دارند. هم‌چنین آسیب‌پذیری ناشی از این مخاطره ۴۳ واحد مسکونی و ۱۲۵ نفر جمعیت ساکن در آن را به سبب وقوع در پهنه بسیار پر خطر به طور بسیار جدی تهدید می‌کند. به سبب تراکم گسل در سطح محدوده، اراضی فاقد مخاطره و یا برخوردار از مخاطر کم در نقشه خروجی مشاهده نشده و تنها ۴ واحد مسکونی با ۱۷ نفر جمعیت در مجاورت روستای سما در پهنه به‌نسبت کم خطر قرار دارند. ارقام نشان‌دهنده تمرکز جمعیت و مساکن مورد بررسی در پهنه‌های بسیار پر خطر تا به‌نسبت پر خطر لرزشی است که این مسأله آسیب‌پذیری جدی را برای آن‌ها به دنبال داشته است. الگوی توزیعی جمعیت آسیب‌پذیر به دو گروه با اسکان دایمی و موقت نیز نشان‌دهنده سطح آسیب‌پذیری افزون‌تر جمعیت دایم به نسبت جمعیت موقت است؛ به طوری که در برابر ۲۱ درصد جمعیت در معرض آسیب‌پذیری بسیار شدید (جمعیت واقع در پهنه بسیار پرخطر) تنها ۶/۸ درصد جمعیت موقت قرار دارد. این یافته نقطه مقابل یافته تحقیق درخصوص آسیب‌پذیری از مخاطر لغزشی است. بررسی‌های این تحقیق روشن می‌کند که ساکنان اولیه و بومیان قادر به تشخص ناپایداری لغزشی به کمک عوارض مورفولوژیک در سطح بوده، اما امکان تشخیص گسل به عنوان سطح پرخطر برای آن‌ها میسر نبوده است. از این رو بخش بزرگی از جمعیت به واسطه موهبت‌های حاصل از گسل (ظهور آب) در مجاورت آن سکنا گزیده‌اند (جدول ۶).

جدول۶ الگوی توزیعی خطرپذیری جمعیت و مساکن روستاهای محدوده از مخاطره لرزش

نام مکان	پهنه‌های بسیار پر خطر			پهنه‌های پر خطر			پهنه‌های به‌نسبت پر خطر			پهنه‌های به‌نسبت کم خطر		
	تعداد واحد	جمعیت		تعداد واحد	جمعیت		تعداد واحد	جمعیت		تعداد واحد	جمعیت	
		موقت	دایم		موقت	دایم		موقت	دایم		موقت	دایم
سما	-	-	-	۳	۷	-	۷۲	۱۳۵	۲۰	۴	۱۷	-
درصد	-	-	-	۳/۸	۴/۴	-	۹۱/۱	۸۳/۶	۱۰۰	۵	۱۰/۷	-
دیمو	۲۴	۲۶	۳۱	۴۷	۶۶	۶۶	-	-	-	-	-	-
درصد	۳۳/۸	۲۸/۳	۳۲	۶۷/۶	۷۱/۷	۶۸	-	-	-	-	-	-
سرکا	-	-	-	-	-	-	۸۴	۶۳	۱۸۱	-	-	-
درصد	-	-	-	-	-	-	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	-	-	-
لورچال	-	-	-	۱۲	۵۰	۳	-	-	-	-	-	-
درصد	-	-	-	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	-	-	-	-	-	-
چلاجور	۱۹	۴	۶۴	۵۳	۷۵	۷۷	-	-	-	-	-	-
درصد	۲۶/۴	۵	۴۵/۴	۷۳/۶	۹۴/۹	۵۴/۶	-	-	-	-	-	-
مجموع	۴۳	۳۰	۹۵	۱۱۵	۱۹۸	۱۴۶	۱۵۶	۱۹۸	۲۱۱	۴	۱۷	-
درصد	۱۳/۵	۶/۸	۲۱	۳۶/۲	۴۴/۷	۳۲/۳	۴۹	۴۴/۷	۴۶/۷	۱/۲۵	۳/۸	-

۶- نتیجه‌گیری

یافته‌های تحقیق نشان‌دهنده کارامدی و توأماً الزامی بودن انجام مطالعات سنجش آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های در ارتباط با مخاطرات طبیعی با هدف سازمان‌دهی و آمایش مجدد این نقاط به منظور پیشگیری از تبدیل سانحه به فاجعه است. تغییر و تحول در مقیاس تحقیق به منظور شناسایی مخاطرات و تولید و استخراج نقشه‌های بزرگ مقیاس (۱:۱۰۰۰ و ۱:۲۰۰۰) مخاطره لغزش و لرزش به همراه ابتکار و نوع‌آوری در معرفی و تولید نقشه مخاطرات زمین، از جمله یافته‌های این تحقیق است که تعمیق بخشی و افزایش دقت در نقشه‌های زیر ساختی برای

تحلیل آسیب‌پذیری را به دنبال داشت. این مسأله مهم روشن کرد که هر چند در مطالعات کوچک مقیاس قبلی (Sharifikia , 2007) کل فضایی ناحیه در یک کلاس (پر مخاطره) تقسیم می‌شد؛ از این رو تغییر در نوع مقیاس توانست جزئیات بسیار افزون‌تری از الگوی زایش مخاطره در بستر را فراهم کرده، امکان کلاس‌بندی مجدد آن به منظور تعیین و دسته‌بندی امنیت بستر و تشخیص نواحی با امنیت بیش‌تر را به دنبال داشته باشد. از سوی دیگر پیمایش میدانی فراگیر و انجام تحقیقات در سطح خانوار و واحد مسکونی، زیرساخت داده‌ای مناسبی را برای سنجش آسیب‌پذیری در سطح افراد و کیفیت مساکن در واحد زمان فراهم آورد.

براساس چنین زیرساختی از داده‌ها تحلیل و سنجش آسیب‌پذیری جمعیت و ساخت‌وسازها در محدوده بررسی شده فراهم شد. یافته‌ها نشان‌دهنده آسیب‌پذیر بودن کلیه مساکن و جمعیت ساکن در آن است، لیکن درجه آسیب‌پذیری آن‌ها متفاوت می‌باشد؛ به طوری که قریب به نیمی از واحدهای مسکونی و جمعیت منطقه از آسیب‌پذیری متوسط برخوردار بوده و نیمی دیگر واجد درجه آسیب‌پذیری زیاد تا بسیار زیاد می‌باشند. بر پایه یافته‌های این تحقیق، با رخداد مخاطره زمینی زلزله تمامی جمعیت ساکن در معرض آسیب با درجه به‌نسبت شدید تا بسیار شدید واقع خواهد شد که ۲۰ درصد آن‌ها در معرض خطرپذیری بسیار شدید ناشی از تخریب واحد مسکونی قرار خواهند داشت. با توجه به وجود جمعیت غیر ساکن در صورت اتفاق افتادن این سانحه در ایام تعطیل و تابستان جمعیت آسیب‌پذیر به ۲ برابر (۸۷۸ نفر) افزایش پیدا خواهد کرد. همزادی زمین‌لرزه با لغزش تغییر درجه خطرپذیری را به دنبال خواهد داشت؛ به طوری که برخی از واحدهای مسکونی که دارای کیفیت ساخت مناسب‌تری بوده و در معرض آسیب اندک‌تری در برابر زمین لرزه قرار دارند، به واسطه قرارگیری در پهنه‌های پر خطر لغزشی واجد درجه بسیار زیاد تا زیاد آسیب‌پذیری از این دو مخاطره خواهند بود. یافته‌های این تحقیق علاوه بسترسازی برای تعدیل آسیب‌پذیری و کنترل فاجعه، تسهیلات مناسبی برای شرایط امداد و نجات از طریق اطلاع دقیق و علمی از تعداد افراد و مکان‌های در معرض آسیب فراهم خواهد کرد.

۷- منابع

- احدنژاد روشتی م.، قرخلو م.، زیاری ک. (۱۳۸۹)؛ مدل‌سازی آسیب‌پذیری ساختمانی شهرها در برابر زلزله با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی (نمونه موردی شهر زنجان)؛ *جغرافیا و توسعه*، شماره ۱۹، صص ۱۹۸-۱۷۱.
- بلادپس ع. (۱۳۸۱)؛ پژوهش در تحول ژئومورفولوژیک منطقه ماکو؛ پایان‌نامه دکتری جغرافیای طبیعی با گرایش ژئومورفولوژی، دانشگاه تبریز.
- جباری ا.، میرنظری ج. (۱۳۸۶)؛ پهنه‌بندی رویداد زمین لغزش در حوضه آبریز پشت تنگ شهرستان سر پل ذهاب (استان کرمانشاه)؛ *پژوهش‌های جغرافیایی*، شماره ۵۹، صص۶۷-۵۵.
- جباری ا. (۱۳۸۴)؛ تحلیلی بر محدودیت‌های پهنه‌بندی مناطق حساس به حرکات توده‌ای (مطالعه موردی غرب و جنوب غرب شهرستان ارومیه)؛ *جغرافیا و توسعه*، پاییز و زمستان ۸۴.
- شادفرص.، یمانی م. (۱۳۸۶)؛ پهنه‌بندی خطر زمین لغزش در حوزه آبخیز جلیسان با استفاده از مدل LNRF؛ *پژوهش‌های جغرافیایی*، شماره ۶۲، صص۲۳-۱۱.
- شمسی‌پور ع. ا.، شیخی م. (۱۳۸۹)؛ پهنه‌بندی مناطق حساس و آسیب‌پذیری محیطی در ناحیه غرب فارس، با روش طبقه‌بندی فازی و فرایند سلسله مراتبی؛ *فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*، شماره ۷۳، صص۶۸-۵۳.
- کلارستاقی ع.، حبیب‌نژاد م. ،احمدی ح. (۱۳۸۶)؛ مطالعه وقوع زمین لغزش‌ها در ارتباط با تغییر کاربری اراضی و جاده سازی مطالعه موردی حوزه آبخیز تجن، ساری؛ *پژوهش‌های جغرافیایی*، شماره ۶۲، صص۹۱-۸۱. .
- صفاری ا.، مقیمی ا. (۱۳۸۸)؛ ارزیابی ژئومورفولوژیکی توسعه شهری و آسیب‌پذیری ناشی از زمین لغزش در دامنه‌های کوهستانی کلان‌شهر تهران؛ *پژوهش‌های جغرافیایی*، شماره ۶۷، صص ۷۱-۵۳.

- کرمی ف.، بیاتی خطیبی م.، مختاری د. (۱۳۸۶)؛ ارزیابی و پهنه‌بندی خطر حرکات توده‌ای مواد در حوضه آبریز اوجان چای؛ *جغرافیا و توسعه*، بهار و تابستان ۸۶.
- زنگی‌آبادی ع.، تبریزی ن. (۱۳۸۵)؛ زلزله تهران و ارزیابی فضایی آسیب‌پذیری مناطق شهری؛ *پژوهش های جغرافیایی*، شماره ۵۶، صص ۱۳۰-۱۱۵.
- مختاری د. (۱۳۸۴)؛ آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی از فعالیت گسل و ضرورت جابه‌جایی آن‌ها (نمونه موردی روستاهای واقع در امتداد گسل شمال میشو)؛ *پژوهش‌های جغرافیایی*، شماره ۵۱، صص۸۶-۷۱.
- مختاری د. (۱۳۷۹)؛ آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های واقع در مسیر خطوط گسل و عمران روستایی؛ مجله مسکن و انقلاب، صص۷۴-۷۰.
- ملکی ا.، قربانپور ع. (۱۳۸۷)؛ پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش حوضه چرمله شهرستان سقز استان کرمانشاه؛ *فصلنامه جغرافیا و توسعه*، شماره ۱۲، صص۱۹۸-۱۸۱.
- Alcantara-Ayala I. (2002); Geomropology , natural hazard,vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries; *Geomorphology*, 47:107-124.
- Anjum B. (2009); Pakistan earthquake (2005); The day the mountains moved: International perspectives on handling Psycho-Trauma; *British Journal of Psychiatry* 194: 95-96.
- Antonini G. , Galli M. , Cacciano M. , Castellani M. , Salvati P. (2002); A geomorphological approach to estimate landslide hazard and risk in urban and rural areas in Umbria, central Italy; *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 2(1-2): 57-72.
- Birkmann J. ,Wisner B. (2006); Measuring un-immeasurable:The challenge of Vunerability; UNU Istitute for Environment and Human Security (UNU-EHS). No. 5.

- Brandolini P. , Faccini F. , Piccazzo M. (2006); Geomorphological hazard and tourist vulnerability along Portofino Park trails (Italy); *Natural Hazards and Earth System Sciences*, Sci. , 6, 563–571.
- Dinand A. , Angelo C. (2003); Geomorphologic risk assessment for EIA; Studi Trentini di Scienze Naturali – Acta Geologica , trento, pp 139 –145.
- Düzgün H. S. B. ,Lacasse S. (2005); Vulnerability and acceptable risk in integrated risk assessment framework; Taylor & Francis Group, London 505-515p.
- Fell R. , Corominas J. , Bonnard C. , Cascini L. , Leroi E. , Savage W. Z. , (2008); Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning; *Engineering Geology,* 102 :85–98.
- Himayatullah K. , Abuturab K. (2008); Natural hazards and disaster management in Pakistan,http://mpra. ub. uni-muenchen. de.
- Hiroto K. , Seitaro T. ,Tomohisa M. (2010); Preliminary reconnaissance report of the Chile earthquake 2010; Building Research Institute, Japan , July 1.
- Hungr O. , Fell R., Couture R., Eberhardt E. (2005); Landslide risk management; Taylor & Francis Group, London, ISBN 041538043X, 761 p.
- Liu X. L, Yue Z. Q. , Tham L. G, Lee C. F (2002) , Empirical assessment of debris flow riskon a regional scale in Yunnan province, southwestern China; *Environmental Management*, 30 ,249–264.
- ICG , International Centre for geohazards (2004b); Slope stabilityanalysis for risk assessment; Risk and vulnerabilityassessment for Geohazards, ICG Report-2004-2-5, Oslo , Norway, 102p.

- Rezaei Moghaddam M. H, Esmaeili R, Hosseinzadeh M. (2006); Zonation and classification of landslide hazards in Lavijrud watershed , Northern Alborz; *Journal of Geophysical Research* , Vol. 8, 01142 , 2.
- Manafpour A. (2003) ,The BAM, IRAN ERTQUAKE oF 26 December 2003 , Halcrow Group Limited.
- Wu T. H. , Tang W. H. , Einstein H. H. (2000); Landslidehazard and risk assessment; in *Landslides Investigationsand Mitigation, Transportation Research BoardSpecial Report* 247, National Research Council Washington DC.
- Mehrnoosh J. , Helmi Z. , Shafri M. , Shattri B. Mansor, (2009); PFR model and GiT for landslide susceptibility mapping: A case study from central Alborz, Iran, Springer.
- Nazari H. , Ritz J. F. , Ghorashi M. , Abassi M. , Saidi A. , Shahidi A. R. , Omrani J. (2003); "Analysing neotectonics in central Alborz; Preliminary Results, SEE4, 4th International Conference on Seismology and Earthquake Engineering: Tehran, 2003, p: 15.
- Guzzetti F. (2000); Landslide fatalities and the evaluation of landslide risk in Italy, *Engineering Geology*, 58, pp: 89–107.
- Shahrivar H., Nadim H., Elverhoi A. (2006); "Comparison of two earthquake induced landslides in Northern Iran"; *Geophysical Research*, Vol. 8, 10098, 200.
- Sharifikia M. (2007); "RS & GIS application in Geohazard Acase study in part of central Alborz "; Ph. D. Thesis Submitted in Department of Geology University of Delhi.

- Sharifikia M., Dubey C. S. ,Chaudhry M., Sharma B. K., Champati R., P. K, (2006); "Mapping Of Fault Rupture Of The 28 May 2004 Iran Earthquake (M = 6. 2) Using Satellite Image"; *Journal of The Indian Society of Remote Sensing*, Vol. 34, No. 4.
- Tomas G , Anderson M,Crozier M. J.,(2005); Landslide Hazard and risk; John Wiley & Sons Ltd, Vol. 1.
- Yin K. L., Yan T. Z. (1988); Statistical prediction models forslope stability of metamorphosed rocks; in: Landslides, Bonnard, C. (ed.): 1269–1272.
- Wu T. H., Tang W. H. , Einstein H. H.,(2000); Landslidehazard and risk assessment; in: *Landslides Investigationsand Mitigation, Transportation Research BoardSpecial Report* 247, National Research Council Washington D. C.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی