تحلیل فضایی مخاطرات ژئومورفولوژیکی ناشی از توسعه فیزیکی شهر ماهنشان

محمد شریفی کیا: استادیار گروه سنجش از دور دانشگاه تربیت مدرس
منیره معتمدی نیا: دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی دانشگاه تربیت مدرس
سیاوش شایان: استادیار گروه جغرافیا دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

تهیه نقشه مخاطرات زمینی موضوع نسبتا جدید است که به واسطه معرفی ابزارهای تحقیقاتی نوین مانند داده های جدید سنجش از دوری و مدل های تحلیلی نوین در سال های اخیر مورد توجه بسیاری از محققین در سطح جهانی قرار گرفته است. تحلیل فضایی مخاطرات زمین به واسطه برخورداری از نگاه خاص و ویژه به مساله پهنه بندی و معرفی نواحی مخاطرات آمیز ناشی از هم کارکردی و همزادی برخی مخاطرات طبیعی توانسته است تصویر روشن تر و دقیق تری از خطرزایی بستر و بالا خطرپذیری گروه های انسانی ساکن در آن را ارائه نماید. این پژوهش برآنست سه مخاطره ژئومورفولوژیکی(لرزه ای، لغزشی و سیل) را در محدوده شهر ماهنشان مورد بررسی قرار داده و نقشه مخاطرات زمینی آن را به منظور تحلیل خطر پذیری ناشی از توسعه فیزیکی شهر تهیه نماید. دراین پژوهش با استفاده از داده های سنجش از دوری و مشاهدات میدانی، هرکدام از مخاطرات زمینی (زمین لرزه، زمین لغزش و سیل) در قالب یک مدل تحلیلی، آنالیز و پهنه بندی گردید و سپس با هم نهادسازی نقشه های پهنه بندی هر کدام از مخاطرات، و بکارگیری الگوی نوین برای هم نهادسازی، نقشه نهایی پهنه بندی مخاطرات زمین برای محدوده مورد مطالعه تهیه گردیده است. سپس اقدام به تهیه نقشه توسعه فیزیکی شهر مستخرج از تصاویر چند زمانه سنجش از دوری در طی بیش از نیم قرن گردید، تحلیل فضایی و روی هم گذاری نقشه

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

مخاطرات زمینی و نقشه روند و الگوی توسعه فیزیکی شهر ماهنشان نشان داد؛ بخش عمده بستر فیزیکی شهر ماهنشان در معرض خطر ناشی از مخاطرات قرار دارد. بطوریکه 51/81% مساحت این شهر در منطقه خطر زیاد واقع شده است. همچنین یافته ها موید تغییر در توجه و اهمیت به مقوله مخاطرات در الگوی توسعه فیزیکی شهر است. بطوریکه با افزایش فیزیکی بستر شهر؛ مساله توجه به مخاطرات بستر تعدیل شده و اراضی با درجه خطرپذیری افزون تر مورد توجه برای ساخت و ساز و حتی در مواردی ساخت تاسیسات دولتی و ملی قرارگرفته است.

کلمات کلیدی: توسعه فیزیکی شهر، نقشه مخاطرات زمین، تحلیل فضایی، ماهنشان، سنجش از دور

مقدمه

توسعه پایدار شهری بطورجدی با موضوع مخاطرات طبیعی ناشی از توسعه فیزیکی شهر پیوند دارد بطوریکه توسعه فیزیکی شهر بدون درنظر گرفتن بستر طبیعی و مخاطرات ناشی از آن می تواند منجر به توسعه در مناطقی پر مخاطره و آسیب پذیری ساکنین و مراکز مسکونی گردد. (بلادپس،1381؛ مختاری، 1379؛زنگی آبادی وهمکاران،1385؛امیری،1389) مبتنی بر این واقعیت دربرنامه ریزی های شهری و الگوهای توسعه فیزیکی شهر، توجه به مخاطرات و پی جویی بسترهای عاری از مخاطره در راستای کاهش آسیب پذیری جمعیت و مستحدثات آتی امری ضروری است. (متعمدی نیا ، 1389)

در الگوی فرانگر توسعه فیزیکی شهر تحلیل مخاطره، بخش کلیدی تجزیه و تحلیل و تبیین خطر پذیری گروه های انسانی ساکن و تاسیسات مستقر در آن شهر است.(Irasema,2002) دانش ژئومورفولوژی مساله تحلیل فضایی مخاطرات زمینی که در این تحقیق مشتمل بر مخاطراتی مانند زمین لرزه؛ سیل و زمین لغزش است را مورد توجه قرار داده و به تبیین و ارزیابی پتانسیل مخاطره و درجه و میزان خطر پذیری انسان ساکن در این پهنه ها می پردازد (Sharifikia, 2009 ؛ Aurelio, 2006 معتمدی نیا ، 1389؛ شریفی کیا و همکاران؛ 1390). عموماً چنین ارزیابی های مشتمل بر تهیه نقشه پایه و اولیه در فرم نقشه های موضوعی، مدل سازی و تحلیل فضایی، پیش بینی و آینده نگری می باشد

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

که مبتنی بر ابزارهای مانند مشاهدات و پیمایش میدانی، تکنیک های سنجش از دوری و بکارگیری سیستم اطلاعات مکان مبنای جغرافیایی است (Thomas, ؛ Irasema, 2002 2004)

مخاطرات ژئومورفولوژیکی فوق الذکر هرچندارای رفتار و خصوصیات مخاطراتی منفرد می باشند، لیکن حدوث هریک از آنها در پهنه محیطی عمدتاً منشا و عامل حدوث و همزادی مخاطره دیگری است. بطور مثال زمین لرزه می تواند در نقش ماشه حرکتی زمین لغزش عمل نماید. بطوریکه بسیاری از لغزش های غیرفعال درزمان حدوث رویداد زمین لرزه دوباره فعال شده و در پاره ای از موارد فاجعه را تعمیق و بسط می بخشند. به عنوان مثال در زمین لرزه خرداد ماه سال 1383 در منطقه مرزن آباد (زمین لرزه فیروزآباد کجور) عمده خسارات جانی ناشی از فعال سازی لغزش (سنگ افت) در محور تهران - چالوس بوده است (sharifikia,2007). همچنین رخداد سیل می تواند با تغییر در سطح اساس از طریق فرسایش بستر و کرانه ها؛ ناپایداری دامنه ها را تشدید نموده؛ منجر به رخداد زمین لغزش شود. مضاف بر آن رخداد زمین لغزش نیز می تواند از طریق انسداد مجاری رود و ایجاد سدهای شکننده منجر به رخداد سیل گردد (معتمدی نیا،1389؛ جلالی راد،1381). مبتنی بر چنین کارکردی توجه به مساله همزادی مخاطرات و تاثیر و تاثر یک رخداد در ایجاد رویداد یا سانحه دیگر امری ضروری در تحلیل فضایی مخاطرات بشمار رفته و توجه به آن می تواند افق نوینی در تبیین مخاطرات زمینی و طرح ریزی اقدامات برای کاهش آسیب پذیری فراهم آورد. انجام این مهم مستلزم اتخاذ رویکردی جدید در استخراج و پهنه بندی مخاطرات است که در این تحقیق این اقدام در فرم نقشه مخاطرات زمینی که بیان کننده پتانسیل چند مخاطرات به صورت همزاد است؛ معرفی گردیده است.

مطالعه و معرفی نقشه مخاطرات زمینی به واسطه معرفی ابزارهای تحقیقاتی نوین مانند داده های جدید سنجش از دوری و مدل های تحلیلی نوین در سالهای اخیر مورد توجه بسیاری از محققین در سطح جهانی قرار گرفته است. آلانسی و همکاران مخاطرات زمینی حاصل از توسعه شهری را در حوضه آبریز مالزی با استفاده از تکنیک GIS مورد بررسی قرار می دهند.(Amin et.al,2009) کیوانس و ازدمیر به بررسی مخاطرات ژئومورفولوژیکی متروپلین Izmair در ترکیه پرداخته اند. روند توسعه شهر این متروپلین را در معرض مخاطرات سیل، زمین لغزش، زمین لرزه و ریزش سنگ قرار داده است. این محققین برای ترسیم و تجزیه و تحلیل نقشه مناطق در معرض سیل، زمین لرزه و زمین لغزش از GIS استفاده کرده

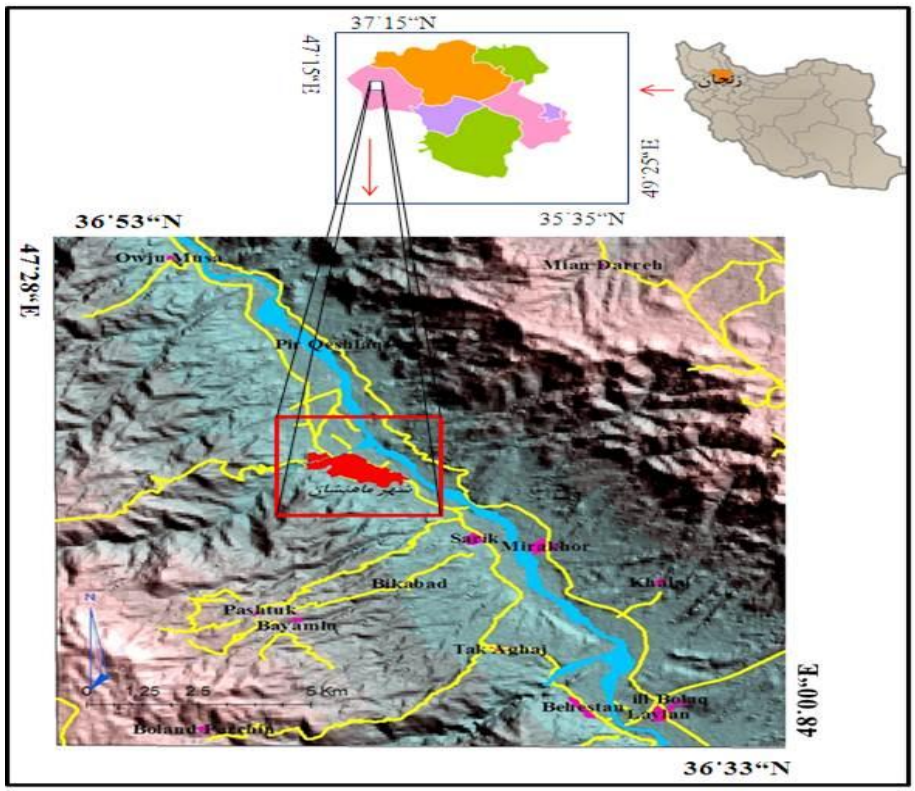
[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

اند.(Kivance, *et, al* ,2006) کوشک و همکاران به بررسی مخاطرات محیطی Mina پرداخته اند. این پهنه از شهر مکه به دلیل موقعیت مرفولوژیکی در معرض مخاطرات سیل و ریزش سنگ قرار دارد. این محققین با استفاده از تصاویر مرئی2 بعدی و 3 بعدی و 3D GIS موقعیت، نوع و احتمال مخاطرات محیطی را تجزیه و تحلیل کرده و پهنه های پر مخاطره را مشخص کرده اند تا ساخت و ساز در آنها صورت نگیرد.(Nabeel, et.al , 2005)

در پهنه جغرافیای ایران این موضوع علیرغم اهمیت آن کمتر مورد توجه بوده و بدین سبب بحثی نسبتا نو در مجموعه مباحث تحلیل و استخراج مخاطرات به شمار می آید. در ایران چنین مطالعه برای اولین بار توسط شریفی کیا در سال 2007 صورت پذیرفته است. وی در یک پژوهشی علمی و در قالب رساله دکتری با استفاده از تکنیک سنجش از دور و GIS به تحلیل فضایی و استخراج و پهنه بندی مخاطرات زمینی در بخشی از اراضی جنوبی دریای خزر (منطقه مرزن آباد) پرداخته و با بکارگیری الگوی نوین موفق به تهیه نقشه مخاطرات زمینی میگردد.(Sharifikia, 2007) اخیرا نیز این تکنیک در دو پژوهش دانشگاهی مورد توجه قرارگرفته است (معتمدی نیا ،1389؛امیری، 1389).

مبتنی بر چنین رویکرد و تکنیکی مساله تحلیل فضایی مخاطرات زمینی ناشی از توسعه فیزیکی شهر ماهنشان مورد توجه قرار گرفته است. شهر ماهنشان در فاصله 113 کیلومتری شهر زنجان و در دشت ماهنشان- انگوران- دندی و موقعیت جغرافیایی '38 ·47 طول شرقی و '46 ·36 عرض شمالی و ارتفاع متوسط 1300 متر از سطح دریا واقع شده است (شکل شماره 1). این شهر براساس تقسیمات سیاسی وزارت کشور از مهر ماه سال 1374 به عنوان شهر شناخته شده است. بدین لحاظ شهری جوان با رشدی فزاینده محسوب شده که به سبب ناامنی نسبی بستر؛ توسعه فیزیکی غیر هدایت شده آن می تواند با گسترش شهر در پهنه های پرخطر منجر به افزایش ضریب آسیب پذیری و در مواردی فاجعه بارگردد.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]



شکل شماره (1) موقعیت شهر ماهنشان در دشت ماهنشان – انگوران – دندی

داده و روش تحقیق

این تحقیق مبتنی بر دو روش تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی و پیمایش میدانی است. در این راستا با تهیه و جمع آوری تصاویر سنجش از دوری (سری زمانی عکسهای هوایی و تصاویر ماهواره ای) و نقشه های پایه و با استفاده از نرم افزارهای مربوطه، مجموعه نقشه های موضوعی مشتمل بر فیزیک خاک؛ سنگ شناسی؛ واحدهای مرفولوژیکی؛ شیب و جهات شیب؛ کاربری اراضی؛ شبکه آبراهه؛ خط واره ها و... در مقیاس همسان بصورت برداری ترسیم شده اند. سپس این نقشه های برداری به نقشه های رستری با اندازه پیکسل یکسان تبدیل شده تا به عنوان داده ورودی مدل های تعیین شده در پهنه بندی فضایی مخاطرات بکار گرفته شود. در این تحقیق به سبب تاثیرگذاری و تاثیرپذیری عوامل زایشی مخاطرات و همچنین الگوی

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

توزیع فضایی مساکن در پهنه شهر؛ از عامل دقت داده های ورودی و مقیاس نقشه های پایه؛ تلاش گردید تصاویر سنجش از دوری با دقت مناسب انتخاب و سایر داده های ورودی نیز در مقیاس هدف تهیه و بهنگام سازی شود. بدین منظور از زوج تصاویر ماهواره ای IRS_ p5 و سنجنده Cartosat با دقت مکانی (2,5 متر) پس از انجام تصحیحات هندسی، نقشه عکس (photo map) و مدل رقومی ارتفاعی (DEM) با دقت 5 متر تهیه گردید. این داده در مراحل تولید سایر نقشه های موضوعی به عنوان داده پایه و اولیه بکارگرفته شد. درخصوص سایر منابع داده ای که دارای نقشه های آنالوگ و در مقیاس های کوچک (1/100000و1/50000) بودند؛ پس از عملیات رقومی سازی اقدام به بهنگام سازی و همسان سازی مقیاس از طریق پیمایش میدانی شد.

یکسان سازی دقت مکانی و مقیاس داده های ورودی در این تحقیق امکان ایجاد پایگاه داده مناسب در محیط GIS و مالا بکارگیری مدلهای تحلیلی تجربی در جهت استخراج؛ پهنه بندی و تحلیل فضایی مخاطرات در زمینه سه مخاطره سیل؛ لغزش و زمین لرزه را فراهم ساخت. خروجی این مرحله در فرم سه نقشه پتانسیل خطر ناشی از سه مخاطره ذکر شده؛ در محیط نرم افزاری و به کمک تحلیل گرهای مکانی به منظور تحلیل اثرات و تاثیر متقابل مخاطرات برهمدیگر همنهادسازی (superimposing) شده و نقشه مخاطرات زمین محدوده مورد مطالعه استخراج گردید. در مرحله بعد به منظور تعیین و استخراج مخاطرات ناشی از توسعه فیزیکی شهر؛ نقشه الگو و روند توسعه فیزیکی شهر ماهنشان با مقیاس 1/2000 مستخرج از سری زمانی تصاویر سنجش از دوری با نقشه مخاطرات زمینی در محیط نرم افزاری رویهم گذاری گردید. یافته های این مرحله مبنای تحلیل های فضایی در خصوص خطرپذیری بستر شهر و روند تحولات آن و همچنین تبیین جهات مناسب توسعه فیزیکی و تواما راهکارهای فضایی تعدیل مخاطره و آسیب پذیری ناشی از آن قرارگرفت (شکل شماره 2).

برای انجام این تحقیق مجموعه داده های ذیل مورد استفاده قرارگرفته است:

1- نقشه های پایه (نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه به مقیاس 100000، 1 انتشار یافته توسط سازمان زمین شناسی کشور)

2- داده های سنجش از دوری شامل:

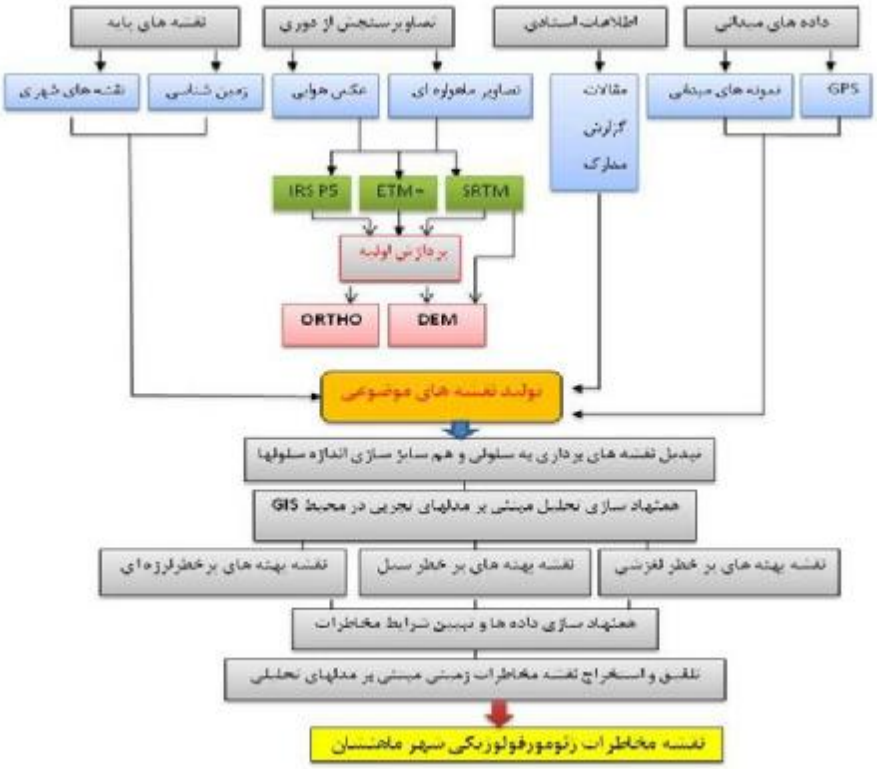
- عکس های هوایی سال 1334 با مقیاس 1:50000 و سال 1366 با مقیاس 1:6000؛

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

- تصویر ماهواره ای سنجنده کارتوست (IRS_P5 - Cartosat) مربوط به سال 2008 با دقت مکانی 2/5 متر، از سطر(Row):229، و گذر(path):361؛
- تصویر ماهواره ای اصلاح شده ماهواره Landsat 7 سنجنده ETM+ مربوط به سال 2006، سطر(Row):034 و 035 ، گذر(path):167، که پس از همجوشی (Image fusion) از دقت مکانی 15 متر برخوردار گردید؛

3- برداشت های میدانی و اطلاعات حاصل از عملیات پیمایشی

4- اطلاعات و منابع اسنادی تبیین کننده شرایط و ویژگیهای مخاطراتی ناحیه مانند زلزله های تاریخی



شکل شماره(2) مدل مفهومی مراحل انجام تحقیق

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

تحلیل فضایی و استخراج مخاطرات زمین

در این تحقیق نقشه مخاطرات زمین مبتنی بر هم کارکردی سه مخاطره زمین لغزش؛ سیل و زمین لرزه تعریف شده است. این سه مخاطره عموما در زمره مخاطرات ژئومورفولوژیکی قرار گرفته و تعریف می شوند. محققین مخاطرات ژئومرفولوژیکی را احتمال وقوع پدیده مخرب به طور بالقوه در یک دوره مشخص از زمان و در یک منطقه معین و در نتیجه ناپایداری اشکال سطح زمین تعریف می نمایند. به بیان دیگر مخاطره ژئومورفولوژیک می تواند احتمالی که یک فرایند ژئومورفولوژیک قطعی در یک منطقه معین با یک شدت معین در یک دوره زمانی معین رخ دهد را توصیف می کند. (Guzzetti *et al*, 1999 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، لیکن ایجاد هر یک از آنها در پهنه محیطی عمدتاً منشا و عامل رخداد و همزادی مخاطره دیگری است. براین اساس هرچند مساله تحلیل فضایی و استخراج و پهنه بندی هریک از سه مخاطره ذکر شده امری ضروری و مورد تاکیدی است لیکن اعتقاد بر این است که انجام آن حتی در صورتیکه با دقت و درستی کامل همراه باشد؛ قادر به ارائه تصویری روشن و اطمینان بخشی از تبیین و معرفی درجات خطرپذیری منطقه یا ناحیه مورد بررسی نبوده و لازم است موضوع بررسی این مخاطرات با درک مساله هم کارکردی آنها با یکدیگر و با اتخاذ بینش و متد معرفی شده در این تحقیق تحت عنوان استخراج مخاطرات زمینی مورد توجه قرار گیرد. بدین منظور و برای تولید نقشه مخاطرات زمین؛ ابتدا هر یک از 3 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 همنهادسازی فاکتورهای اثر گذار(Score Factor) در زایش یک مخاطره نسبت به دیگری (دوباره فعال شده)، نقشه مخاطرات زمینی استخراج گردید.

الف) پهنه بندی مخاطره زمین لرزه

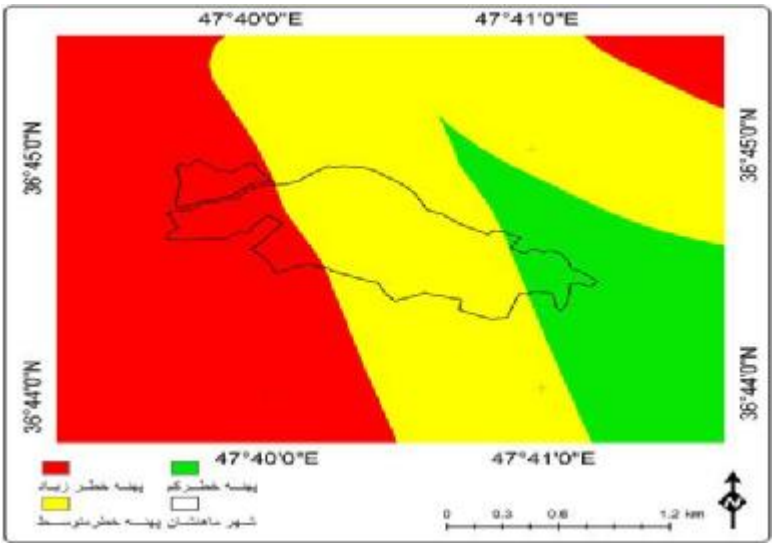
با توجه به محدودیت مدل های تجربی متکی بر داده های غیر لرزه ای به منظور پهنه بندی مخاطرات ناشی از لرزش زمین؛ در این تحقیق، پهنه بندی مخاطره زمین لرزه با استفاده از روش غیر ریاضی و غیر متکی بر تحلیل داده های لرزه نگاری صورت پذیرفته است. در این روش پهنه بندی خطر لرزه از طریق تاثیرگذاری سطح شکسته (گسلش) در ایجاد مخاطره در امتداد خط شکستگی و تعدیل آن با معکوس فاصله از این سطح صورت پذیرفته است

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

(Sharifikia, 2011). بدین منظور ابتدا به کمک تحلیل زمین لرزه های تاریخی توان هرگسل در ایجاد دامنه و سطح گسیختگی تعیین شد. سپس از طریق تکنیک های پردازش تصاویر نقشه خط واره ها استخراج و پس از تحلیل و فیلتر شدن خط واره های موضوع دار مانند شبکه راه ها، خطوط نفت و گاز و آب رسانی، درز و ترک سنگ ها و...، سایر خط واره های باقی مانده به کمک نقشه زمین شناسی و عملیات پیمایشی درجهت تعیین گسل های احتمالی مورد بررسی قرارگرفته؛ در نهایت نقشه گسل های موجود با افزودن گسل های 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 مخاطره استفاده شده است. نقشه نهایی حاصل عمل بافرگذاری در محیط GIS است که ناحیه را به کلاس های مختلف مخاطره لرزه ای تقسیم می نماید. (منطقه خطر زیاد، برای مناطق با فاصله کمتر از 500 متر تا امتداد گسل، منطقه خطر متوسط، مناطق با فاصله500 متر تا 2 کیلومتر و منطقه با خطر نسبتا کم برای مناطق با فاصله بیش از 2 کیلومتر از گسل). تعیین مبنای کمترین میزان فاصله از گسل (500 متر) به عنوان سطح پرخطر مبتنی بر شواهد پیمایشی حاصل از بررسی دامنه ی گسیختگی در زمین لرزه های پیشین و همچنین پژوهش های صورت گرفته بوده است. (Sharifikia, 2007؛ سکوند،1389)

تجزیه و تحلیل نقشه پهنه بندی لرزه ای ناحیه نشان می دهد، مناطق با خطر زیاد 40% از کل محدوده مورد مطالعه را شامل می شود. به بیان دیگر قریب به نیمی از عرصه مورد مطالعه واجد درجه خطر پذیری بالا می باشد. مناطق با خطر لرزه ای متوسط از عرصه فضایی نسبتا مشابه با عرصه های پرخطر برخوردار بوده و حدود 45 درصد از مساحت مورد مطالعه را شامل می شود. نواحی خطر لرزه ای کم، فضایی بسیار محدودی را در برداشته و فقط 16 درصد از محدوده را در بر می گیرد. (جدول شماره 1؛ شکل شماره3)

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]



شکل شماره(3) پهنه بندی نواحی پر خطر - مخاطره زمین لرزه

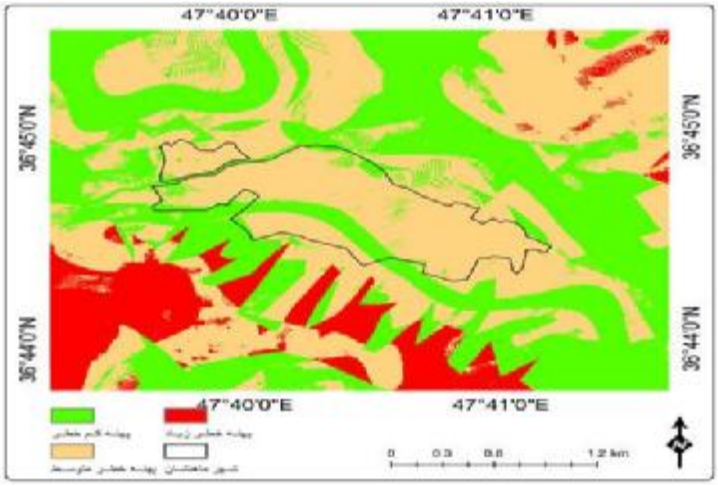
ب) پهنه بندی مخاطره زمین لغزش

مدل مورد استفاده برای پهنه بندی مخاطره زمین لغزش در این تحقیق مدل ارزش اطلاعاتی (information Value) می باشد مدل ارزش اطلاعات در الگوی اجرایی ، خود عمدتاً مبتنی بر مجموعه‌ای از داده و اطلاعات رقومی از واحدهای ارضی و انتخاب فاکتور و عوامل محوری و تأثیرگذار درناپایداری برای همنهاد سازی 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 5 متر از طریق فتوگرامتری ماهواره ای شده است. سپس به کمک تفسیر رقومی و بصری تصاویر سنجش از دوری و تلفیق مدل رقومی با این تصاویر به همراه پیمایش میدانی، نقشه زمین لغزش‌های رخداده 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 هم سایز(5×5m) تبدیل گردیدند.(شکل شماره4) سپس با انقطاع (Crossing) هر کدام از نقشه‌های رستری عامل با نقشه زمین لغزش‌های حادث شده، تعداد پیکسل های لایه عاملی که بر لغزش‌های موجود

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

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 (Score Factor) در لغزش شدند. این ارقام سپس به کمک ابزار محاسبه سلولی در محیط GIS به نقشه تبدیل شده و خروجی آن در 3 کلاس مخاطرات از بسیار پر خطر تا کم خطر تقسیم بندی گردید.(شکل شماره4)



شکل شماره (4) پهنه بندی نواحی پر خطر - مخاطره زمین لغزش

تجزیه و تحلیل نقشه پهنه های در معرض خطر لغزش موید قرارگیری نزدیک به نیمی (48درصد) از مساحت محدود مورد مطالعه در پهنه های با خطر پذیری لغزشی متوسط است. پس از این پهنه، نواحی با خطر لغزش کم قرار دارند که حدود 42 درصد مساحت را شامل می شوند. عرصه های با خطر لغزش زیاد نسبتا محدود بوده و تنها مشتمل بر 12 درصد مساحت مورد مطالعه می باشند (جدول شماره1).

ج) پهنه بندی مخاطره سیل

در این تحقیق مدل هیدرولوژیکی HEC-RAS برای پهنه بندی مخاطره سیل انتخاب گردیده است. پهنه بندی سیل برای رود اصلی محدوده (قزل اوزن) به طول 3 کیلومتر انجام شده است. بدین منظور آمار حداکثر دبی سالانه و حداکثر دبی لحظه ای رود

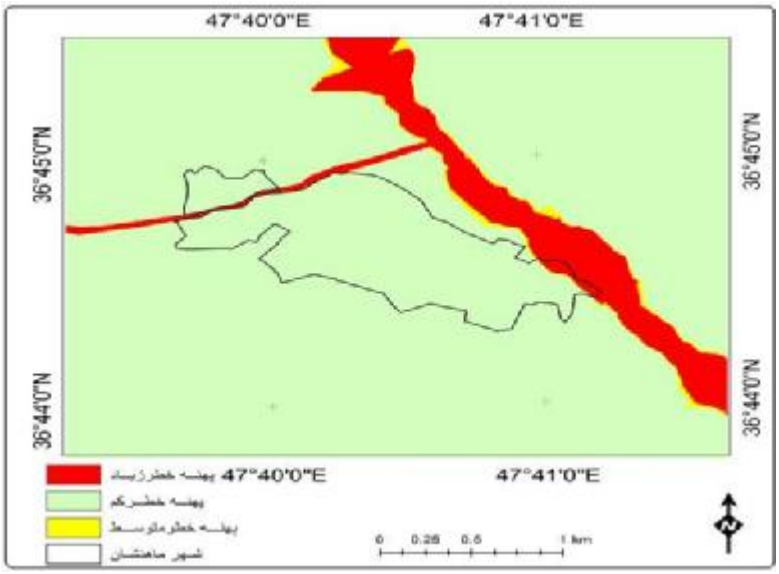
[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

قزل اوزن در ایستگاه قره گونی از سال آبی 55-1345 لغایت 75-1374 از سازمان تحقیقات منابع آب تهیه گردید. با استفاده از این آمار، دبی سیلابی با دوره های برگشت مختلف با استفاده از نرم افزار HEFA برای ایستگاه قره گونی به دست آمد. پس از به دست آوردن دبی سیلابی در دوره های بازگشت 2، 5، 10، 25، 50 و 100 ساله، در مرحله اول در محیط GIS با استفاده از مدل ارتفاعی زمین تولیدی در این تحقیق (DEM با دقت 5 متر) ، منحنی میزان 5 متری برای تولید شبکه نامنظم مثلثی(TIN) برای محدوده تهیه گردید. سپس سواحل چپ و راست رودخانه قزل اوزن و 5 مقطع عرضی با فواصل تقریبی 5 متر ترسیم شده تا داده های مورد نیاز برای ورود به مدلHEC_RAS آماده گردد. در مدلHEC_RAS با معرفی شبکه رودخانه و مقاطع عرضی تهیه شده در محیط GIS، دبی جریان با دوره های برگشت مختلف وارد گردیده و و با اجرای دستورهای مربوطه، پروفیل سطح آب و پهنه های سیل گیر محدوده با دوره های برگشت مختلف به دست آمد.

بدین ترتیب پهنه های سیل گیر تهیه شده در مدلHEC_RAS مجدداً به محیط GISوارد شده و نقشه پهنه های خطر حاصل از آن تهیه گردید. در نقشه پهنه بندی مخاطره سیل محدوده شهر ماهنشان دبی های با دوره های بازگشت 2 تا 10 سال پهنه پر خطر، 10 تا 25 سال پهنه خطر متوسط و 25 تا 100 سال پهنه خطر کم است (شکل شماره5).

تجزیه و تحلیل نقشه پهنه بندی مخاطره سیل نشان می دهد رودخانه فصلی آلمالوچای با عبور از بین دو بافت قدیم و جدید اراضی واقع در حاشیه این رود را در معرض خطر سیل قرار داده است. لذا اراضی واقع درجهت شرق و جنوب شرقی در زمره پهنه های پر خطر و سیل گیر قرار دارند. رود قزل اوزن نیز با عبور از حاشیه بافت برای این قسمت خطر آفرین بوده و بخش از اراضی را در معرض خطر زیاد سیل قرار داده است. در مجموع می توان اظهار داشت که هرچند بخش زیادی از محدوده مورد مطالعه از خطر پذیری اندکی در برابر پدیده سیل برخوردار است؛ لیکن حدود 7 درصد کل عرصه مورد مطالعه درمعرض خطر زیاد سیل ناشی از دو رودخانه عبوری قرار دارد.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]



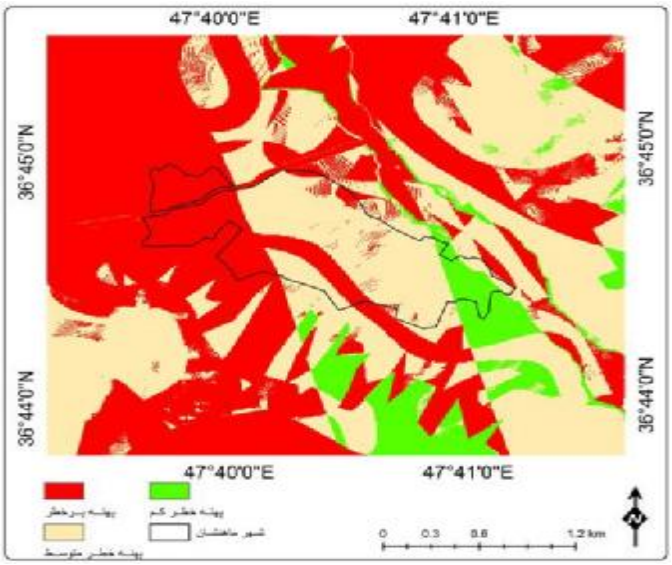
شکل شماره (5) پهنه بندی نواحی پرخطر - مخاطره سیل

د) پهنه بندی مخاطرات زمین

در این پژوهش پهنه بندی مخاطرات زمین بر اساس 3 نقشه پهنه‌های خطر لغزش، لرزش و سیل صورت گرفته است. بررسی‌ها در این ناحیه روشن ساخت که به واسطه شرایط خاص طبیعی حاکم، حدوث زمین لرزش می‌تواند به عنوان عامل ماشه‌ای در ایجاد زمین لغزش عمل نماید. همچنین رویداد سیلاب در کانال اصلی که به واسطه طول و عملکرد سیلابی آن بسیار محتمل است، می تواند از طریق فرسایش بستر و سواحل منجر به ناپایداری دامنه ای و رخداد لغزش در نواحی مستعد شود. از سوی دیگر رویداد لغزش در نواحی پیرامونی رودخانه می توان از طریق انسداد کانال و تجمع غیر هدایت شده آن منجر به بروز پدیده سیل گردد. قدر مسلم همزادی هریک از این سه مخاطره با یکدیگر خسارات و تلفات ناشی از رخداد منفرد آن را مضاف نموده و در مواردی فاجعه بار می سازد. شناخت و آگاهی از پتانسیل زایش چنین سوانحی در سطح ناحیه مستلزم تبیین اثر گذاری این 3 مخاطره بر یکدیگر و تعیین عرصه فضایی عملکردی آنهاست. در این تحقیق نقشه پهنه بندی مخاطرات زمین به عنوان ابزاری مناسب برای نمایش عرصه‌های واقع در معرض هم کارکردی این مخاطرات تعریف و تبیین شده است. بدین منظور و برای تولید نقشه مخاطرات زمینی

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

فاکتورهای عملکردی در ایجاد هر یک از مخاطرات مورد بحث پس از یکسان سازی و هم وزن شدن، مجدد به عنوان فاکتور عامل در زایش مخاطره زمینی به تحلیل گر سیستم در محیط GIS وارد و همنهاد گردید. نقشه خروجی معرف سلول‌های واجد ارزش متفاوت، متأثر از درجات مختلف اثرگذاری فاکتورهای عاملی لرزش و سیل بر فاکتورهای زایشی لغزش و اثرگذاری فاکتورهای عاملی لغزش در انسداد کانال و ایجاد سیل است. دسته بندی ارزش سلول‌های معرفی شده در نقشه خروجی به 3 کلاس متفاوت تحت عنوان پهنه‌های برخوردار از مخاطره زمینی بسیار بالا تا پهنه‌های با مخاطره زمینی کم از آخرین اقدامات صورت گرفته در این مرحله است.(شکل شماره6)



شکل شماره (6) پهنه بندی نواحی پرخطر - مخاطرات زمینی

تجزیه و تحلیل نقشه مخاطرات زمینی موید خطرپذیری زیاد تا متوسط اراضی محدوده مورد مطالعه است. بطوریکه بیش از نیمی (52 درصد) از فضای مورد مطالعه در پهنه های واجد خطر زیاد و کمتر از نیمی دیگر (43 درصد) در پهنه های با خطر متوسط واقع شده اند و تنها بخش اندکی از مساحت ناحیه (7 درصد) از خطر پذیری کم برخوردار است. پهنه خطر متوسط 43/63% و پهنه خطر کم که کوچکترین پهنه می باشد 7/27% محدوده را دربر می گیرند (جدول شماره1).

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

جدول شماره (1) پهنه های در معرض مخاطره زمین لرزه، زمین لغزش و سیل

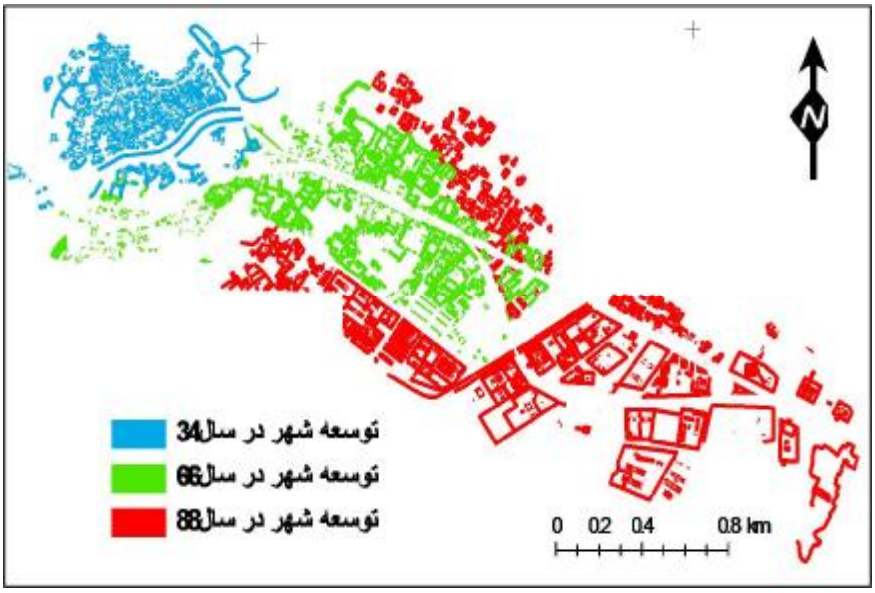
مخاطرات	مخاطره زمین لرزه		مخاطره زمین لغزش		مخاطره سیل		مخاطرات زمینی	
کلاس	مساحت (کیلومترمربع)	درصد	مساحت (کیلومتر مربع)	درصد	مساحت (کیلومتر مربع)	درصد	مساحت (کیلومترمربع)	درصد
پهنه خطر زیاد	4/4	40	1/3	/81 11	0/8	7/27	5/7	5/81
پهنه خطر متوسط	5	4/4	5/3	48/2	0/2	1/81	4/8	4/6
پهنه خطر کم	1/8	2/3	4/7	42/7	10	/90 90	0/8	7/3
جمع	11	10 0	11	100	11	100	11	100

تبیین روند و الگوی توسعه فیزیکی شهر

برای تبیین روند توسعه فیزیکی شهر ماهنشان از تصاویر سنجش ازدوری (عکس هوایی) در دو مقطع 1334 و 1366 بهره جسته ایم. وضع موجود شهر نیز از طریق تصویر ماهواره ای Cartosat و به کمک پیمایش میدانی تهیه و کنترل شده است. رویهم گذاری سه نقشه بافت فیزیکی شهر در طی بیش از نیم قرن (54 سال) گذشته تحول فیزیکی بافت به لحاظ مساحت و گستره از یک سو و در پیش گرفتن توسعه سمتی از سوی دیگر است. به نحوی که روستای کوچک ماهنشان با مساحت 28 هکتار در سال 1334 به روستای نسبتا بزرگ با مساحت 57 هکتار در سال 1366 افزایش می یابد. به بیان دیگر در طی بیش از سه دهه 26 درصد به مساحت آن افزوده شده است. ازاین زمان و بخصوص از سال 1374 و تبدیل روستا به شهر نرخ رشد نسبتا شتابان شده و مساحت آن از 57 هکتار در سال 66 به 94 هکتار در سال 88 می رسد. (نرخ رشد 52 درصد) شتاب در رشد و توسعه فیزیکی این شهر هرچند عامل سرمایه گذاری ملی و توجه افزون تردر ارائه خدمات و مالا جذب بیشتر جمعیت بوده است؛ لیکن در چنین حالتی توجه به جهات و سمت توسعه روستا به واسطه پرهیز و دوری از مجاورت با مخاطرات اهمیت فوق العاده ای می یابد. بررسی الگوی و سمت

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

توسعه فیزیکی این شهر موید ثابت بودن محور توسعه (شمال غربی - جنوب شرقی) در طی 5 دهه مورد مطالعه است. این مهم قبل از هرچیز ناشی از محدودیت فضای توسعه ای و در دسترس نبودن اراضی مناسب برای توسعه فیزیکی درسایر بخش ها بوده است. (شکل شماره7)



شکل شماره (7) نقشه روند توسعه شهر ماهنشان

یافته ها

تحلیل فضایی و رویهم گذاری نقشه مخاطرات زمینی و نقشه روند و الگوی توسعه فیزیکی شهر ماهنشان موید تغییر در توجه و اهمیت به مقوله مخاطرات در الگوی توسعه فیزیکی شهر است. بطوریکه با افزایش فیزیکی بستر شهر؛ مساله توجه به مخاطرات بستر تعدیل شده و اراضی با درجه خطرپذیری افزون تر مورد توجه برای ساخت و ساز و حتی در مواردی ساخت تاسیسات دولتی و ملی قرارگرفته است. یافته های تحقیق نشان می دهد؛ بافت قدیم شهر بر روی یک تپه در واحد سنگ شناسی مارن قرار گرفته است. این عرصه کاملا امن نبوده و مخاطره لغزش متاثر از شیب و لیتولوژی حاکم، مخاطرات و بعضا خساراتی را برای برخی مساکن به همراه داشته است. مرحله دوم توسعه (توسعه تا سال 1366) در

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

کنار جاده ارتباطی و در داخل اراضی کشاورزی با فشردگی بسیار کمتر از هسته اولیه انجام گرفته است. این روند در مرحله سوم توسعه و در بافت جدید که عمدتاً مربوط به ساخت و ساز واحدهای دولتی، خانه های سازمانی و نهادهای وابسته به آن است؛ تداوم داشته است. ساخت و ساز در این دوران عمدتا در محور شرقی و بیشتر در جنوب شرقی انجام شده است. توسعه به طرف غرب و جنوب غرب به واسطه وجود دامنه با شیب نسبتا تند، وجود واحدژئومورفولوژیکی هودودرسازندهای کنگلومرایی وسنگلاخی بودن زمین، قرارگیری در مسیل ها و آبروها و سیل گیر بودن آن چندان مورد توجه ساخت و سازهای مردمی نبوده و اغلب تاسیسات عمومی و واحدهای دولتی در آن ساخته شده اند. همچنین توسعه به طرف شرق و شمال شرق به دلیل وجود اراضی کشاورزی و مخاطره ناشی از مجاورت با رودخانه قزل اوزن با محدودیت مواجه بوده است. رودخانه قزل اوزن در دبی های سیلابی با دوره برگشت 2 تا 10 سال این شهر را در معرض مخاطره سیل قرار داده است.

یافته های تحقیق همچنین نشان می دهد که رشد فیزیکی شهر منجر به ساخت و سازها در اراضی پرمخاطره شده است. بطوریکه درصد اراضی شهری واقع در پهنه های پر مخاطره ناشی از مخاطرات زمین از سال 1334 تا کنون از رقم 17 درصد به 48 درصد افزایش یافته است. این ارقام برای مخاطره سیل با بیشترین رشد همراه بود و از رقم 9 به 66 درصد رسیده است درصد اراضی شهری واقع در پهنه های پر مخاطره زمین لغزش از رقم 13به 56 درصد رسیده است. این دو پهنه برخلاف پهنه های واقع در معرض خطر زمین لرزه از دامنه و گسترش بیشتری برخوردار بوده است. این درحالی است که امکان مدیریت و پرهیز از ساخت و ساز در این نواحی میسر بوده است. نواحی پرخطر لرزشی در تمام بستر قدیم و جدید گسترده بوده و لذا هرتوسعه ای در این ناحیه بر بستر پر مخاطره لرزشی واقع خواهد بود. این مساله الگوی مدیریتی خاصی راکه مبتنی بر زیستن ایمن در بستر ناامن است؛ را طلب می نماید و تدبیر در رهاسازی و پرهیز در ساخت و ساز در این نواحی چندان کار آمد و عملی نیست (جدول شماره 2).

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

جدول شماره (2)روند تغییرات اراضی شهر واقع در پهنه های با خطر متوسط و زیاد مخاطرات

موضوع		مخاطره زمین لرزه		مخاطره زمین لغزش		مخاطره سیل		مخاطرات زمینی	
سال		مساحت (مترمربع)	درصد	مساحت (مترمربع)	درصد	مساحت (مترمربع)	درصد	مساحت (مترمربع)	درصد
1334		289804,3	18,00	184065,5	13,49	10507,5	9,08	289851,7	17,25
1366		576659,3	35,82	412242,3	30,22	28726,7	24,82	575836,7	34,27
1388		743388,4	46,17	767640,3	56,28	76466,3	66,08	814386,1	48,47
درصد تغییرات	33-66	98,98	99	123,96	124,01	173,39	173,34	98,66	98,66
	66-88	28,91	28,89	86,21	86,23	166,18	166,23	41,42	41,43
	34-88	156,5	156,5	317,04	317,19	627,73	627,25	180,96	180,98

نتیجه گیری

- بستر فیزیکی شهر ماهنشان در معرض خطر ناشی از مخاطرات قرار دارد بطوریکه 51/81% مساحت این شهر در منطقه خطر زیاد واقع شده است.
- متاسفانه مساله خطرپذیری در روند توسعه فیزیکی این شهر نادیده انگاشته شده است بطوریکه با افزایش فیزیکی شهر اراضی پر خطر افزون تری به بافت مسکون تبدیل شده اند. به بیان دیگر توسعه فیزیکی بی توجه به مساله خطر زایی بستر بوده است.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

- به غیر از هسته اولیه که نحوه شکل گیری و انسجام آن مشهود است، توسعه در مراحل بعدی روند مشخص و منطقی ندارد. جهت توسعه به طرف شرق و غرب به صورت غیر هدایت شده و نامنظم صورت گرفته است. این موضوع توجه به مخاطرات بستر را که در هسته اولیه مورد توجه نسبی بوده به کلی نادیده انگاشته است.
- بطورکلی بافت فعلی شهر ماهنشان به واسطه قرارگیری برخی اراضی درحاشیه دو مسیل آلمالوچای و قزل اوزن و همچنین پرشیب بودن اراضی و حضور اشکال ژئومورفولوژیکی هودو و ریزش های احتمالی حاصل از این اشکال؛ بافتی پر خطر ارزیابی می شود. بر اساس یافته های این تحقیق قسمت مرکزی بافت در زمره مناطق با خطر متوسط قرار داشته و نواحی نسبتا امن آن (کم خطر) محدود به بخش های جنوب غربی می باشد.
- شهر ماهنشان برای توسعه فیزیکی درسالهای آتی با محدودیت توسعه مواجه خواهد بود و در حال حاضر مناسب ترین (پهنه کم خطر) پهنه برای توسعه قسمتهای جنوبی شهر در مسیر جاده ارتباطی می باشد.

تقدیر و تشکر

این تحقیق در قالب پایانامه کارشناسی ارشد تهیه و به گروه جغرافیا دانشگاه تربیت مدرس ارائه گردیده است. نویسنده گان از حسن همکاری اساتید و کارکنان این دانشگاه که به نحوی در انجام آن مساعدت داشته اند تقدیر و تشکر می نماید. همچنین در این تحقیق از حسن همکاری ریاست و کارکنان محترم سازمان جغرافیای کشور در تامین و تهیه تصاویر ماهواره ای برخوردار بوده ایم که صمیانه تشکر می گردد.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

منابع و ماخذ

1. امیری،شهرام (1389) **تحلیل ریسک پذیری تاسیسات و سکونتگاه ها حاشیه دریاچه ولشت از مخاطرات ژئومورفولوژیکی**، پایان نامه ی کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس
2. بلادپس علی(1381)، **پژوهش در تحول ژئومورفولوژیک منطقه ماکو**،پایان نامه دکتری جغرافیای طبیعی با گرایش ژئومورفولوژی ،دانشگاه تبریز
3. جلالی راد،رامین، (1381)،« **پهنه بندی سیل در بخشی از حوزه آبخیز شهری تهران با استفاده از** GIS»،پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
4. زنگی آبادی علی ، تبریزی نازنین (1385) ، **زلزله ی تهران و ارزیابی فضایی آسیب پذیری مناطق شهری**، پژوهش های جغرافیایی شماره 56 صص 130-115
5. ساکی، عادل، میرزاوند، غلامرضا،(1387)، **ترکیب منشا و محیط تکتونیکی سنگ های رسی دگرگون شده ی کمپلکس ماهنشان**، زمین شناسی کاربردی، سال چهارم، شماره ی دوم.
6. سکوند،حبیب(1389) **بررسی و تحلیل ریسک پذیری مخاطرات ژئومورفولوژیکی ناشی از رخداد زمین لرزه در دشت سیلاخور**، پایان نامه ی کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس

12 شریفی کیا، محمد ؛ شایان ، سیاوش ؛ امیری ، شهرام (1390) " **سنجش آسیب پذیری سکونتگاه‌های روستایی ناحیه ولشت از مخاطرات طبیعی به منظور ساماندهی و آمایش** " مجله مدرس برنامه ریزی و آمایش فضا - دوره پانزدهم، شماره اول، بهار 1390

13 مختاری داود (1379)، **آسیب پذیری سکونتگاه های واقع در مسیر خطوط گسل وعمران روستایی**،مجله مسکن و انقلاب،صص74-70

14 معتمدی نیا،منیره(1389) **بررسی مخاطرات ژئومورفولوژیکی ناشی از توسعه فیزیکی شهری(مطالعه موردی شهرماهنشان)**، پایان نامه ی کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس

Alansi. AW, M.S.M. Amin et al, (2009), "***The Effect of Development and Land Use Change on Rainfall-Runoff and Runoff-Sediment***

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

Relationships under Humid Tropical Condition: Case Study of Bernam Watershed Malaysia", European Journal of Scientific Research, Vol.31 No.1 pp. 88-105

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

Aurelio, M.A., 2006. *MGB's* ***Geohazard Mapping Program for Land Use and Physical Planning. Proceedings***: 36th Meeting of the National Land Use Committee, National Economic Development Authority, and 15 March 2006. PowerPoint presentation

Guzzetti F (2000), ***Landslide fatalities and the evaluation of landslide risk in Italy***, EngineeringGeology, 58, 89–107

Hungr O, Fell R, Couture R, Eberhardt E (2005*)*, ***Landslide Risk Management***. Taylor & Francis Group, London, ISBN 041538043X 761 p

Irasma Alca´ntara-Ayala, (2002***),"Geomorphology Natural Hazards Vulerability and prevention of Natural disasters in developing countries***", Geomorpholog .47.pp.107-124

Sharifikia .M. (2009),"***Landslide Susceptibility Evaluation and Factor Effect Analysis Using Probabilistic-Frequency Ratio Model***" European Journal of Scientific Research Vol.33 No.4 pp.654-668

Sharifikia .M. Dubey C.S.Chaudhry M.Sharma B.K, Champati Ray, 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

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

Sharifikia, M. (2007), **"*RS & GIS application in Geohazard Acase study in part of central Alborz*** ",PhD. Thesis submitted in Department of Geology University of Delhi

Sharifikia, M (2011***),"Vulnerability Assessment and Earthquake Risk Mapping in Part of North Iran Using Geospatial Techniques***", Springer, Journal of Indian Society of Remote Sensing, Volume 38, Number 4, 708-716, February 20, DOI.10.1007/s12524-010-0046-2

THOMAS G ،ANDERSON M, CROZIER M.J (2005*), **Landslide Hazard and Risk***. John Wiley & Sons Ltd،vol 1

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 CouncilWashington DC

Yin K.L, Yan, T.Z (1988), ***Statistical prediction models forslope stability of metamorphosed rocks***. In Landslides, Bonnard, C. (ed.): 1269–1272.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]