Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

Geography and Environmental Hazards
Volume 11, Issue 2 - Number 42, Summer 2022
https://geoeh.um.ac.ir
https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.72169.1101

جغرافیا و مخاطرات محیطی، سال یازدهم، شمارهٔ چهل و دوم، تابستان ۱۴۰۱، صص ۱۷۴-۱۵۹

مقاله پژوهشی

ارزیابی روند توسعه فیزیکی شهر پلدختر به سمت مناطق سیل‌خیز

معصومه اسدی[1]- گروه علوم اجتماعی (جغرافیا)، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.
زهرا حیدری- دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
کامیار امامی- کارشناسی ارشد هیدروژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی محیطی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۶/۸ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۷/۲۷ تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۸/۱

چکیده

یکی از مهم‌ترین مخاطرات پیش روی نواحی سکونتگاهی، سیلاب است. این مخاطره در طی سال‌های اخیر سبب وارد آوردن خسارات جانی و مالی زیادی به نواحی مختلف کشور ازجمله شهر پلدختر شده است. با توجه به اهمیت موضوع، در این پژوهش به ارزیابی مخاطره سیلاب و روند توسعه فیزیکی نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق سیل‌خیز شهر پلدختر پرداخته شده است. ازاین‌رو از نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ منطقه، مدل رقومی ارتفاعی ۱۲/۵ متر و تصاویر ماهواره‌ای لندست از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰ هر ۱۰ سال یک تصویر به‌عنوان داده‌های تحقیق استفاده شده است. ابزارهای تحقیق شامل ArcGIS، ENVI و IDRISI و مدل‌های مورد استفاده نیز شامل مدل تلفیقی منطق فازی AHP و همچنین مدل LCM بوده و در دو مرحله کلی انجام شده است. در مرحله اول، مناطق مستعد وقوع سیلاب با استفاده از مدل منطق فازی مشخص شده و در مرحله دوم نیز روند توسعه نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق سیل‌خیز ارزیابی شده است. بر اساس نتایج به دست آمده، بخش زیادی از محدوده شهری و حاشیه شهری پلدختر ازجمله مناطق غربی آن به دلیل نزدیکی به رودخانه، ارتفاع و شیب کم، دارای پتانسیل سیل‌خیزی بالایی است. همچنین نتایج حاصل از ارزیابی روند توسعه نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق سیل‌خیز

۱ نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۷۳۶۶۳۲۴
Email: asadi.m.zh@pnu.ac.ir

نحوه ارجاع به این مقاله :

اسدی, معصومه, حیدری, زهرا, امامی, کامیار. (۱۴۰۱). ارزیابی روند توسعه فیزیکی شهر پلدختر به سمت مناطق سیل‌خیز. جغرافیا و مخاطرات محیطی.۱۱(۲). صص ۱۷۴-۱۵۹

https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.72169.1101

بیانگر این است که در سال ۱۹۹۰، ۱/۳ کیلومترمربع از نواحی سکونتگاهی شهر پلدختر (معادل ۸٦/۷ درصد) در منطقه با پتانسیل سیل‌خیزی زیاد و خیلی زیاد قرار داشته است که این میزان در طی سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ به ترتیب به ۲/۲، ۲/۹ و ٤/۱ کیلومترمربع (به ترتیب ۸٤/٦، ۷۸/٤ و ۷۵/۹ درصد) افزایش یافته است. همچنین توسعه نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق سیل‌خیز دارای روند افزایشی بوده است که این مسئله بیانگر عدم توجه به پتانسیل سیل‌خیزی منطقه در برنامه‌ریزی‌های مربوط به توسعه فیزیکی مناطق شهری است.

کلیدواژه‌ها: سیلاب، توسعه فیزیکی، پلدختر، **مدل LCM**.

۱-مقدمه

روند افزایشی جمعیت سبب گسترش نواحی سکونتگاهی و درنتیجه سبب توسعه و حرکت نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق مستعد وقوع مخاطره شده است (محمدخان و همکاران، ۱۳۹۸؛ گنجائیان، ۱۳۹۹). درواقع، توسعه روزافزون و بدون برنامه شهرها با تخریب مستقیم محیط طبیعی همراه بوده است (پورجعفر و همکاران، ۱۳۹۱) که این عامل سبب شده تا بسیاری از نواحی شهری در معرض وقوع مخاطرات باشند و سالانه علاوه بر میلیاردها خسارت مالی، با خسارات جانی نیز مواجه باشند؛ بنابراین بر اساس نتایج پژوهش‌های شهری بین گسترش بی‌رویه و بی‌قاعده شهری و افزایش آسیب‌پذیری شهر یک رابطهٔ مستقیم وجود دارد. این امر زمانی که جهت گسترش شهرها در محدوده گسل‌ها باشد یا مشکلات ناشی از لغزش، ریزش و سیل و ... مطرح باشد، بحرانی‌تر به نظر می‌رسد (صابری‌فر، ۱۳۹۲). امروزه افزایش جمعیت و روند رو به رشد صنعت باعث پیشروی جوامع بشری به‌سوی حریم رودخانه‌ها و تمرکز فعالیت‌های اقتصادی در دشت‌های سیلابی شده است (نوحه‌گر و همکاران، ۱۳۹۱) و این عامل سبب شده تا بسیاری از نواحی شهری در معرض وقوع مخاطره سیلاب باشند و سالانه علاوه بر میلیاردها خسارت مالی، با خسارات جانی نیز مواجه باشند (مقیمی، ۱۳۹۱). با توجه به موارد مذکور، تدوین برنامه‌های جامع باهدف مهار، کنترل و بهره‌برداری بهینه با اعمال اقدامات مدیریتی، انواع اقدامات مدیریتی مانند آبخیزداری و مدیریت کاربری اراضی، مدیریت مسیر رودخانه‌ها، شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب، کنترل حرکت نواحی سکونتگاهی به سمت حریم رودخانه‌ها در کاهش وقوع سیلاب و کنترل آن مؤثر خواهد بود (قمی اویلی، ۱۳۸۹).

موقعیت جغرافیایی ایران و وضعیت هیدرو ژئومورفولوژی آن سبب شده است تا بخش‌های زیادی از کشور در معرض مخاطره سیلاب باشد و همین مسئله سبب شده در طی سال‌های اخیر، بخش زیادی از کشور با این مخاطره مواجه شوند (گنجائیان، ۱۳۹۹).

اهمیت مخاطره سیلاب سبب شده است تا در این مورد تحقیقات مختلفی صورت گیرد که ازجمله آن‌ها می‌توان به سو[1] و همکاران (۲۰۱٤) اشاره کرد که به مطالعه نقش تغییرات سطح زمین و همچنین پراکنش نواحی شهری بر افزایش وقوع سیلاب پرداخته‌اند و راهکارهای مناسبی جهت مقابله با وقوع سیلاب ارائه داده‌اند. خاتاک[2] و همکاران (۲۰۱٦) با استفاده از مدل هیدرولیکی HEC-RAS و GIS به شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب رودخانه کابل پرداختند. نتایج تحقیق نشان داده است که حدود ٤۰ درصد از سطح منطقه در معرض وقوع سیلاب قرار دارد. دنداپات و پاندا[3] (۲۰۱۸) با استفاده از مدل سیستم اطلاعات جغرافیایی به شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب در بنگال غربی پرداختند. در این پژوهش ابتدا مناطق مستعد وقوع سیلاب مشخص شده و سپس وضعیت جمعیتی منطقه در مناطق در معرض سیلاب بررسی‌شده است که بر اساس نتایج حاصله، ۳۹ درصد از نواحی سکونتگاهی در معرض سیلاب قرار دارند. ناتی[4] و همکاران (۲۰۱۸) با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، به بررسی سیلاب‌های سال‌های ۲۰۱۵ و ۲۰۱٦ در اسپانیا و ایتالیا پرداخته‌اند. در این تحقیق با استفاده از تصاویر چند زمانه بیش از ۹۰ درصد از ناحیه سیلاب ۲۰۱۵ اسپانیا شناسایی شده است، اما کم‌تر از ۵۰ درصد از سیلاب ۲۰۱٦ در ایتالیا را شناسایی کرده است که علت آن استفاده از تصاویر چند هفته بعد از وقوع سیلاب بوده است؛ بنابراین تصاویر ماهواره‌ای زمانی می‌تواند مفید باشد که با فاصله زمانی کمی از وقوع سیلاب در دسترس باشد. پارهی[5] (۲۰۱۸) به ارزیابی روش‌های مدیریت سیلاب و تعیین پهنه‌های سیل گیر در حوضه ماهانادی[6] در هندوستان پرداختند. در این تحقیق از ۳٦ مقطع عرضی در ۳۱۰ کیلومتر رودخانه استفاده شده است و نتایج بدست آمده بیانگر این است که در ۲۳ بخش خطر وقوع سیلاب وجود دارد. چینی و همکاران[7] (۲۰۱۹) به ارزیابی نتایج حاصله از تصاویر سنتینل ۱ برای بررسی سیلاب‌های شهری پرداخته است که نتایج حاصله بیانگر کاربردی بودن این روش جهت مطالعه سیلاب‌های شهری است. در ایران نیز مقیمی و صفاری (۱۳۸۹) به ارزیابی ژئومورفولوژیکی توسعه شهری در قلمروی حوضه‌های زهکشی سطحی شهر تهران پرداختند. حسینی و همکاران (۱۳۹٤) به تعیین پهنه‌های سیل گیر در رود کشکان پرداختند. نتایج بیانگر این است که حتی برای دوره‌های بازگشت کوتاه ۲ ساله نیز، زمین‌های زراعی اطراف رودخانه در معرض سیلاب قرار دارند. محمود زاده و باکویی (۱۳۹۷) به پهنه‌بندی خطر وقوع سیلاب در شهر ساری پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داده است که خطر سیل در مرکز و جنوب شهر از بیش‌ترین مقدار برخوردار بوده است به‌طوری ۲٤/۱۲ درصد از محدوده نقشه در پهنه‌بندی خطر خیلی زیاد قرار دارد. مددی و همکاران (۱۳۹۷) به پهنه‌بندی مناطق مستعد وقوع سیل در

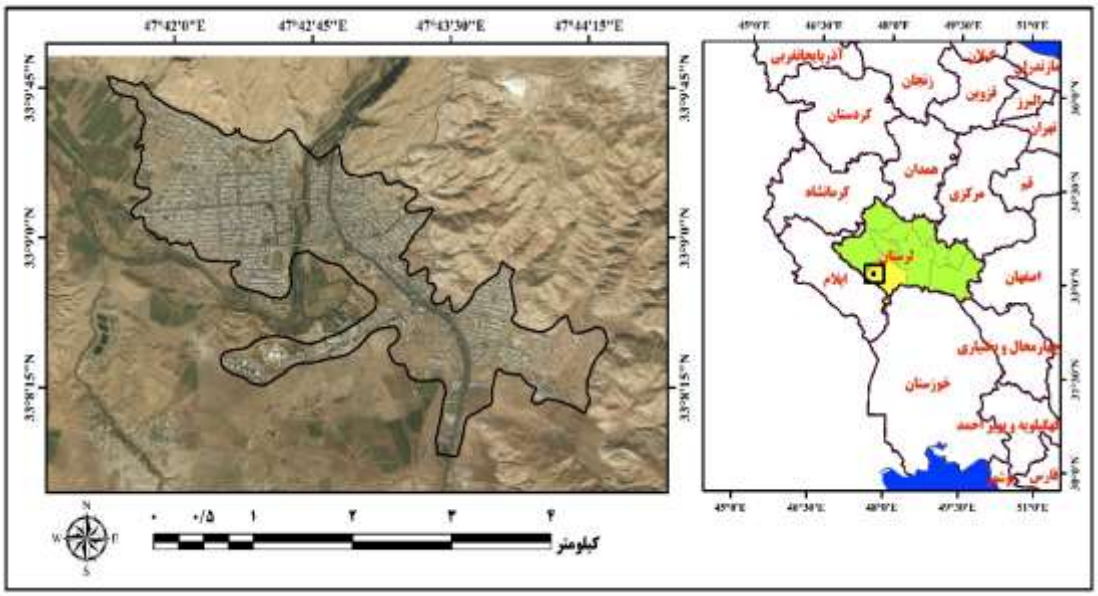
1. Su
2. Khattak
3. Dandapat & Panda
4. Notti
5. Parhi
6. Mahanadi
7. Chini

حوضـه خیاو چای مشـکین‌شهر پرداختند. غلامی و احمدی (۱۳۹۸) به ریز پهنه‌بندی خطر وقوع سیلاب در شهر لامرد با اسـتفاده از AHP، GIS و منطق فازی پرداختند. بر اسـاس نتایج حاصل از پژوهش، پهنه مستعد وقوع سیل به‌صورت نواری وسـیع در امتداد شـمال غربی–جنوب شرقی کشیده شده و بخش عمده‌ای از شهر لامرد را در برمی‌گیرد. قنواتی و همکاران (۱۳۹۸) به جانمایی پهنه‌های مسـتعد وقوع سیلاب در حوضه آبخیز قمرود با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره مکانی (WASPAS) پرداختند. نتایج نشـان داد که حدود ۵۲ درصـد از محدوده دارای پتانسـیل خیلی زیاد و زیاد جهت ذخیره سـیلاب اسـت. ازجمله مهم‌ترین سـیلاب‌های رخ داده، سـیلاب‌های فروردین سـال ۱۳۹۸ بود که بخش زیادی از کشـور ازجمله شـهر پلدختر را دربرگرفت. شـهر پلدختر در حوضـه آبریز کرخه قرار دارد و به دلیل وسـیع بودن حوضـه آبریز آن، دبی زیاد رودخانه و همچنین وضـعیت هیدرو ژئومورفولوژی منطقه، دارای پتانسـیل سـیل‌خیزی بالایی اسـت. همچنین این شـهر در طی سال‌های اخیر با توسعه فیزیکی زیادی مواجه شده است که همین مسـئله سـبب شـده در این پژوهش ابتدا به شـناسـایی مناطق مستعد وقوع سیلاب در محدوده شهری پلدختر پرداخته شود و سپس روند توسعه نواحی سکونتگاهی این شهری به سمت مناطق مستعد وقوع سیلاب ارزیابی شود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه شـامل محدوده شـهری و حاشـیه شـهری پلدختر اسـت. شـهر پلدختر به‌عنوان مرکز شهرستان پلدختر محسـوب می‌شـود که در جنوب غربی اسـتان لرسـتان قرار دارد (شـکل ۱). این محدوده ازنظر تقسـیمات حوضـه‌ای، در حوضـه آبریز کرخه قرار دارد و به دلیل وسعت زیاد حوضه بالادست، رودخانه کشکان که از مرکز شهر پلدختر عبور می‌کند، دارای دبی زیادی اسـت. ازنظر ژئومورفولوژیکی، محدوده شـهری پلدختر در واحد دشـت قرار دارد که از سـمت شـمال به واحد کوهسـتان منتهی می‌شـود. همچنین ازنظر تقسـیمات مورفوتکتونیکی نیز در واحد زاگرس میانی قرار دارد.



شکل ۱- نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه

۲-۲- روش انجام پژوهش

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش بر مبنای اهداف مورد نظر بوده است و شامل نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ منطقه، مدل رقومی ارتفاعی ۱۲/۵ متر، تصاویر ماهواره‌ای لندست و همچنین لایه‌های اطلاعاتی است. در این پژوهش همچنین از ابزارهای مختلفی استفاده شده است؛ به‌طوری‌که جهت تهیه نقشه‌های نهایی از نرم‌افزار ArcGIS، جهت تهیه نقشه‌های کاربری اراضی از نرم‌افزار ENVI و همچنین جهت ارزیابی تغییرات کاربری اراضی از نرم‌افزار IDRISI استفاده شده است. همچنین از مدل‌های منطق فازی و تحلیل سلسله مراتبی (AHP) به‌منظور شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب و از مدل LCM[1]، برای ارزیابی تغییرات کاربری اراضی استفاده شده است. این پژوهش به‌صورت کلی در دو مرحله انجام شده است که در ادامه به تشریح آن‌ها می‌پردازیم:

-مرحله اول (شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب): هدف اول پژوهش حاضر، شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب است. به‌منظور دستیابی به این هدف، از مدل تلفیقی منطق فازی و AHP و همچنین ٦ پارامتر شیب، جهت شیب، ارتفاع، فاصله از رودخانه، لیتولوژی و کاربری زمین استفاده شده است. در این مرحله پس از تهیه لایه‌های اطلاعاتی مربوط به هر پارامتر، لایه‌ها با استفاده از منطق فازی، فازی سازی شده‌اند. پس از فازی سازی لایه‌ها، به‌منظور وزن‌دهی به لایه‌ها از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده شده است. به‌منظور اجرای مدل AHP از نظرات کارشناسان و همچنین نرم‌افزار Expert Choice استفاده شده است. پس از مشخص کردن وزن هر لایه (از طریق

1. Land Change Modeler

مقایسه زوجی پارامترها)، در محیط ARCGIS وزن بدست آمده بر روی آن لایه اعمال‌شده است و درنهایت با استفاده از گامای فازی، لایه‌های اطلاعاتی باهم ترکیب شده و نقشه نهایی مناطق مستعد وقوع سیلاب تهیه شده است.

-مرحله دوم (ارزیابی روند توسعه نواحی سکونتگاهی): در این مرحله، روند توسعه نواحی سکونتگاهی منطقه و همچنین میزان پیشروی آن‌ها به سمت مناطق مستعد وقوع سیلاب شناسایی شده است. به‌منظور انجام این کار، ابتدا تصاویر ماهواره لندست منطقه مورد مطالعه مربوط به سال‌های ۱۹۹۰، ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ تهیه شده است (جدول ۱). پس از تهیه تصاویر، ابتدا پیش‌پردازش‌های لازم شامل تصحیحات رادیومتریک و تصحیحات اتمسفری بر روی تصاویر انجام شده و سپس در نرم‌افزار ENVI و با استفاده از روش طبقه‌بندی نظارت شده حداکثر احتمال، نقشه‌های کاربری اراضی منطقه در طی سال‌های مورد مطالعه تهیه شده است. پس از تهیه نقشه‌های کاربری اراضی، به‌منظور ارزیابی روند تغییرات کاربری نواحی سکونتگاهی، از نرم‌افزار IDRISI و مدل LCM استفاده شده است. این مدل به دو ورودی برای انجام مقایسه نیاز دارد که برای این منظور از نقشه کاربری اراضی سال ۱۹۹۰، ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ استفاده شده است. پس از وارد کردن اطلاعات، کاهش و افزایش هرکدام از کاربری‌ها، میزان تغییر هر کاربری به کاربری دیگر محاسبه شده است.

جدول ۱- مشخصات تصاویر مورد استفاده

ردیف	تاریخ	ماهواره	سنجنده
۱	۱۹۹۰/۰٦/۱۱	لندست ٥	TM
۲	۲۰۰۰/۰٦/۰٦	لندست ٥	TM
۳	۲۰۱۰/۰٦/۱۰	لندست ۷	ETM
٤	۲۰۲۰/۰٦/۱۳	لندست ۸	OLI

۳- نتایج و بحث

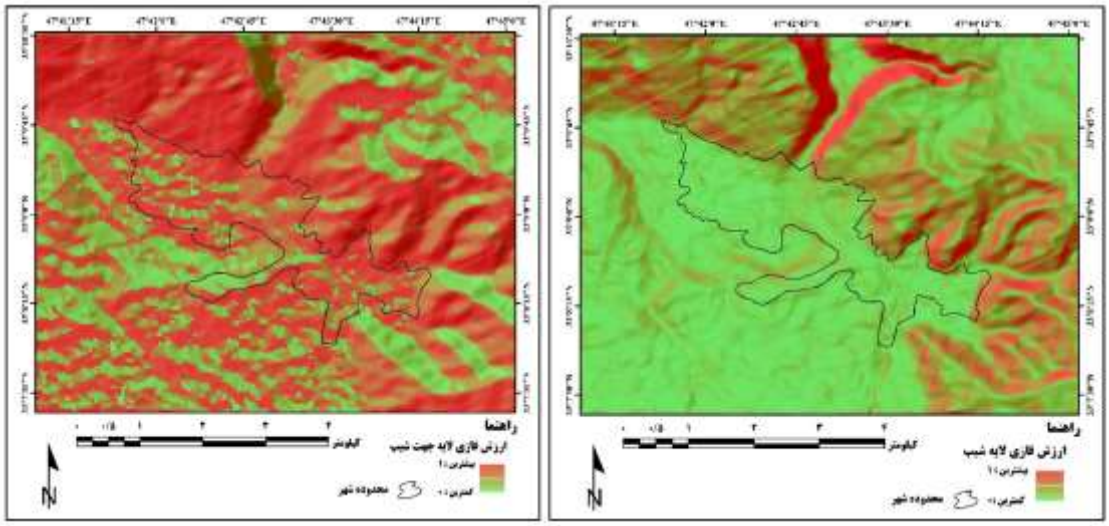
در این پژوهش به‌منظور ارزیابی روند توسعه نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق مستعد وقوع سیلاب، ابتدا مناطق سیل‌گیر شناسایی شده و سپس روند توسعه نواحی سکونتگاهی ارزیابی شده است:

۳-۱-شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب

در این پژوهش به‌منظور شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب، از ٦ پارامتر شیب، جهت شیب، ارتفاع، فاصله از رودخانه، لیتولوژی و پوشش زمین استفاده شده که در ادامه به تشریح آن‌ها پرداخته شده است:

-شیب و جهت شیب: ازجمله عوامل مهمی که در تشدید رواناب و ایجاد سیلاب مؤثر است، شیب زمین است. میزان شیب عامل اصلی در سرعت رواناب و نفوذ است. به‌طورمعمول، مناطق کم شیب، در معرض مخاطره سیلاب قرار دارند. بررسی وضعیت شیب محدوده شهری پلدختر بیانگر این است که بخش‌های زیادی از وسعت این شهر

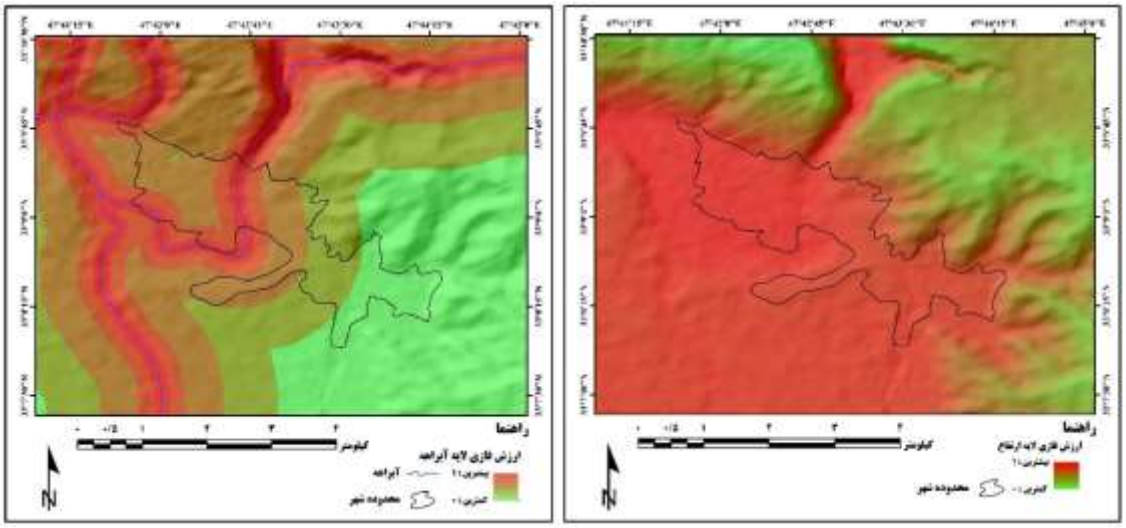
در طبقات شیب کم‌تر از ۱۰ درصد قرار دارد که همین مسئله سبب شده تا ازنظر عامل شیب، این شهر دارای پتانسیل سیل‌خیزی بالایی باشد. همچنین جهت شیب نیز نقش مهمی در میزان رطوبت، نفوذ و رواناب دارد. در واقع، جهات شیب شمالی به دلیل پشت به آفتاب بودن، دارای رطوبت و پوشش برفی بیش‌تری هستند و همین مسئله سبب شده تا احتمال وقوع سیلاب در این جهات بیش‌تر از جهات جنوبی باشد (علیزاده، ۱۳۸۹). با توجه به موارد مذکور، پس از تهیه لایه‌های شیب و جهت شیب منطقه، به‌منظور فازی‌سازی آن‌ها، به مناطق با شیب کم و جهات شمالی، ارزش نزدیک به ۱ و همچنین به مناطق با شیب زیاد و جهات جنوبی، ارزش نزدیک به صفر داده شده است (شکل ۲).



شکل ۲- نقشه فازی شده شیب و جهت شیب منطقه

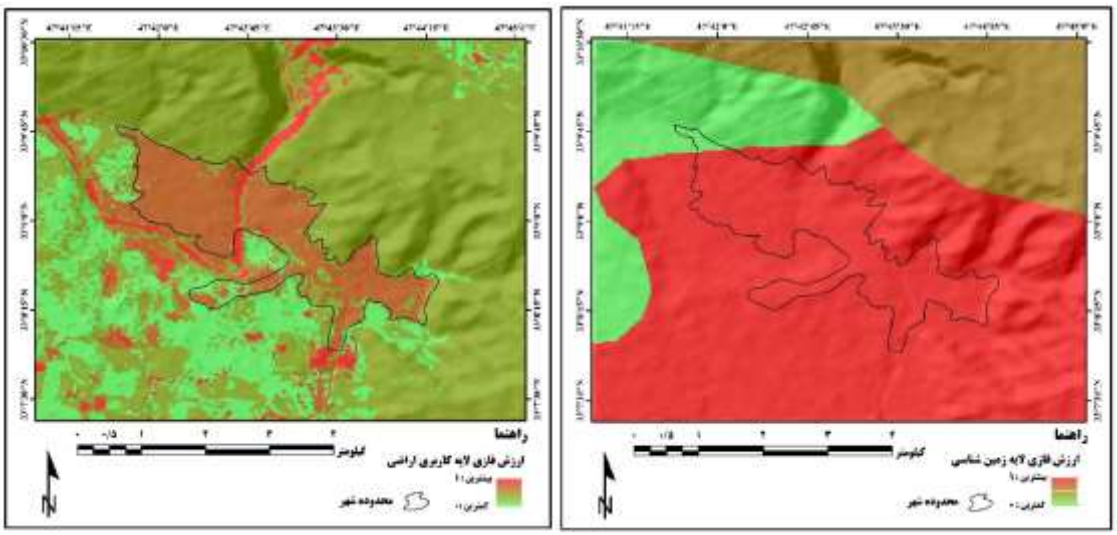
-ارتفاع و فاصله از رودخانه: از دیگر عوامل مؤثر در وقوع سیلاب، ارتفاع است. ارتفاع به‌طور غیرمستقیم در میزان بارش، ذوب برف، رواناب و نفوذ مؤثر است. به‌طورمعمول، مناطقی که دارای ارتفاع کم‌تری هستند، پتانسیل بالایی جهت وقوع سیلاب دارند. بررسی وضعیت ارتفاعی شهر پلدختر بیانگر این است که این شهر در ارتفاع حدود ۶۷۰ متری از سطح دریا قرار دارد که نسبت به مناطق شمالی آن دارای ارتفاع کم‌تری است و همین مسئله سبب شده است تا این شهر نسبت به مناطق مجاورش پتانسیل سیل‌خیزی بیش‌تری داشته باشد. همچنین عامل فاصله از رودخانه نیز نقش اصلی در وقوع سیلاب دارد. رودخانه کشکان از مرکز شهر پلدختر عبور می‌کند و دارای پتانسیل سیل‌خیزی بالایی است؛ به‌طوری‌که در جریان سیلاب فروردین سال ۹۸، مناطق مجاور این رودخانه با تخریب کامل مواجه شدند. با توجه به موارد مذکور، پس از تهیه لایه ارتفاع و رودخانه‌های منطقه، به‌منظور فازی‌سازی آن‌ها، به

منـاطق بـا ارتفـاع کم و نزدیـک بـه رودخانه، ارزش نزدیک به ۱ و همچنین به مناطق با ارتفاع زیاد و دور از رودخانه، ارزش نزدیک به صفر داده شده است (شکل ۳).



شکل ۳- نقشه فازی شده ارتفاع و فاصله از رودخانه‌های منطقه

-لیتولوژی و کـاربری اراضـــی: بـا توجه به اینکه نوع لیتولوژی نقش مهمی در میزان نفوذ و رواناب دارد، از این پـارامتر نیز به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر اســتفاده شـــده اســت. به‌طورمعمول، مناطقی که دارای لیتولوژی مقاوم مانند سـنگ‌های بازالتی و آندزیت هسـتند، دارای رواناب بیش‌تری نسـبت به مناطق آبرفتی هستند؛ بنابراین این مناطق دارای پتانسـیل سـیل‌خیزی بالاتری هسـتند. همچنین نوع پوشـش زمین نیز نقش مهمی در کاهش و یا افزایش شدت رواناب دارد. مناطقی که دارای پوشـــش‌گیاهی متراکمی هســـتند، به دلیل کاهش ســـرعت رواناب و افزایش نفوذ، پتانســـیل سـیل‌خیزی کم‌تری نسـبت به مناطق شهری و مناطق با پوشش گیاهی کم تراکم دارند. با توجه به موارد مذکور، پس از تهیه لایه لیتولوژی و کاربری اراضـی منطقه، به مناطق دارای لیتولوژی مقاوم و کاربری پهنه آبی و نواحی سـکونتگاهی، ارزش نزدیک به ۱ و همچنین به مناطق دارای لیتولوژی آبرفتی و کاربری کشـاورزی، ارزش نزدیک به صـفر داده شده است (شکل ٤).



شکل ٤- نقشه فازی شده لیتولوژی و کاربری اراضی منطقه

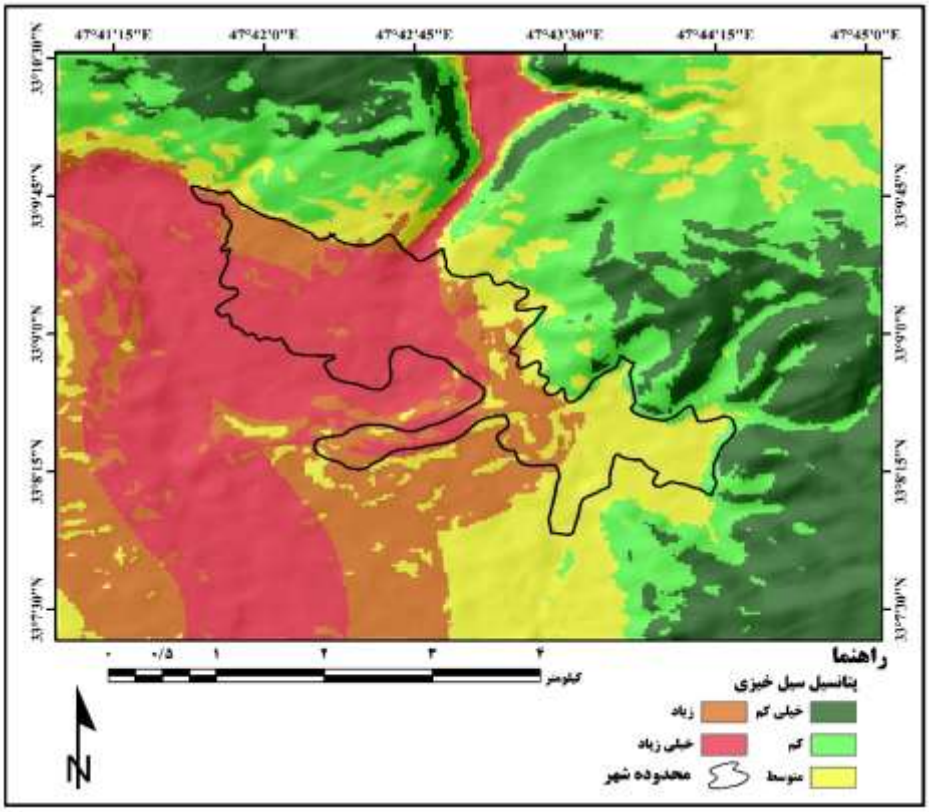
۳-۲- وزن‌دهی و ترکیب لایه‌های اطلاعاتی

با توجه به اینکه ارزش و اهمیت لایه‌های اطلاعاتی به‌منظور شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب یکسان نیست، در این تحقیق با استفاده مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) به وزن‌دهی لایه‌های اطلاعاتی پرداخته شده است. به‌منظور وزن‌دهی به لایه‌ها از نظر کارشناسان ژئومورفولوژی و هیدرولوژی و همچنین از نتایج حاصل از پژوهش‌های قبلی استفاده شده است و پس از مقایسه زوجی معیارها، وزن نهایی برای هر معیار محاسبه گردیده که در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- وزن نهایی پارامترها با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

پارامتر	شیب	جهت شیب	ارتفاع	فاصله از رودخانه	لیتولوژی	کاربری اراضی
وزن	۰/۱۸۹	۰/۱۲۲	۰/۱۶۸	۰/۲۱۹	۰/۱۴۳	۰/۱۵۹

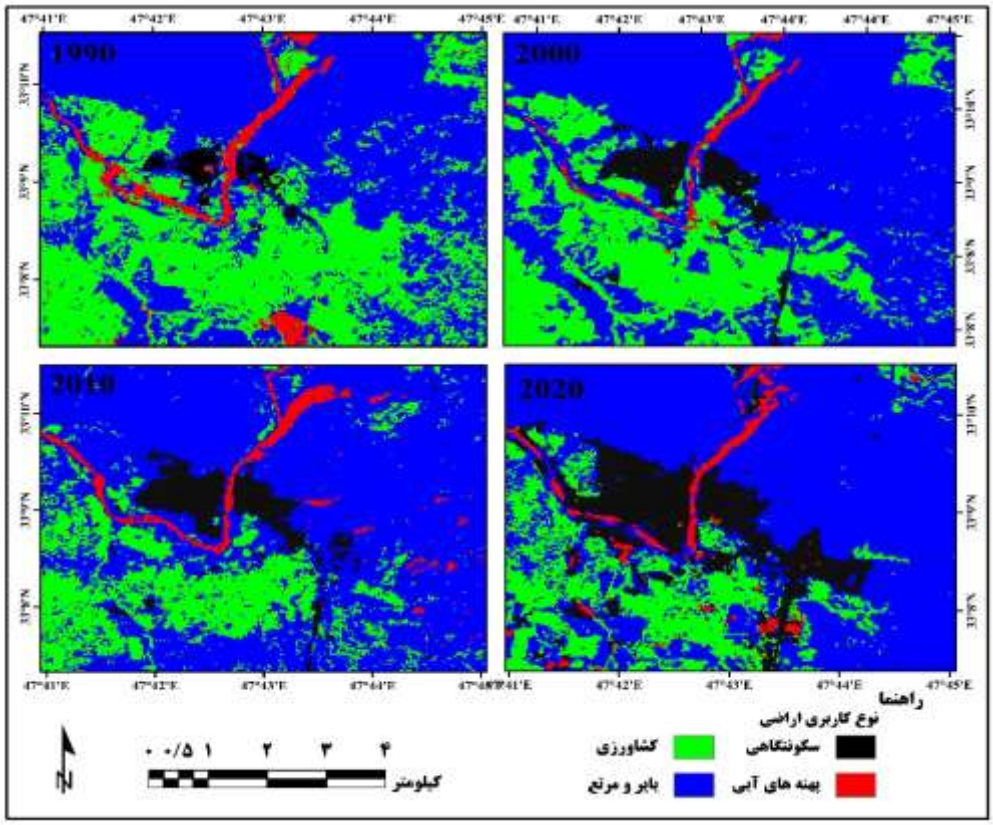
پس از وزن‌دهی به لایه‌های اطلاعاتی، وزن بدست آمده بر روی آن‌ها اعمال شده است و درنهایت لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از گامای فازی باهم تلفیق و ترکیب شده و نقشه نهایی مناطق مستعد وقوع سیلاب در محدوده شهری پلدختر تهیه شده است (شکل ۵). بر اساس نتایج به دست آمده، بخش زیادی از محدوده شهری پلدختر به دلیل نزدیکی به رودخانه، ارتفاع و شیب کم، دارای پتانسیل سیل‌خیزی بالایی است.



شکل ۵- نقشه مناطق مستعد توسعه فیزیکی شهری با استفاده از مدل تلفیقی منطق فازی و AHP

۳-۳- ارزیابی روند توسعه نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق سیل‌خیز

پس از شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب، به‌منظور ارزیابی روند توسعه نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق مستعد وقوع سیلاب، ابتدا با استفاده از تصاویر ماهواره لندست، نقشه کاربری اراضی منطقه در طی سال‌های ۱۹۹۰، ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ تهیه شده است (شکل ٦). بر اساس نقشه تهیه شده، بخش زیادی از محدوده را کاربری مراتع و اراضی بایر و مناطق جنوبی شهر پلدختر را نیز عمدتاً اراضی کشاورزی دربرگرفته است.



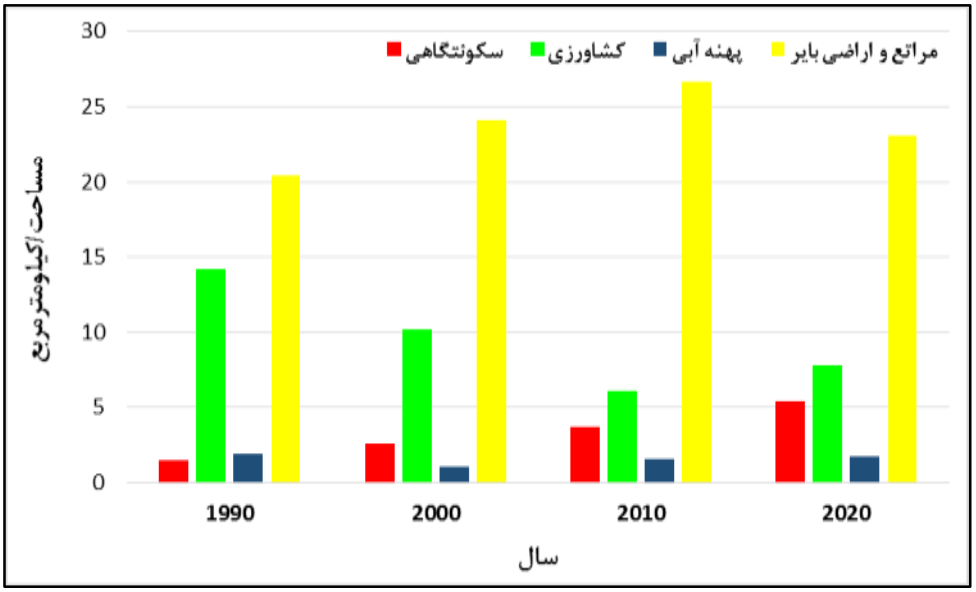
شکل ٦- نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه در طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰

در جدول ۳ و شکل ۷ مساحت کاربری‌های اراضی در طی دوره‌های زمانی مورد مطالعه نشان داده شده است. بر اساس نتایج حاصله، کاربری نواحی سکونتگاهی در سال ۱۹۹۰، ۱/۵ کیلومترمربع وسعت داشته است که این کاربری در طی سال‌های مورد مطالعه روند افزایشی داشته است به‌طوری‌که مساحت آن در سال ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ به ترتیب به ۲/٦، ۳/۷ و ٥/٤ کیلومترمربع افزایش یافته است. کاربری اراضی کشاورزی تحت تأثیر عوامل مختلف انسانی و اقلیمی با تغییرات زیادی مواجه شده است به‌طوری‌که این کاربری در سال ۱۹۹۰، ۱٤/۲ کیلومترمربع وسعت داشته است ولی مساحت آن در طی سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ به ترتیب ۱۰/۲، ٦/۱ و ۷/۸ کیلومترمربع بوده است. کاربری پهنه آبی نیز تحت تأثیر عوامل اقلیمی و انسانی دارای نوسان زیادی بوده است به‌طوری‌که این کاربری در سال ۱۹۹۰، ۱/۹ کیلومترمربع وسعت داشته است ولی مساحت آن در طی سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ به ترتیب ۱/۱، ۱/٦ و ۱/۷ کیلومترمربع بوده است. همچنین کاربری مراتع و اراضی بایر در سال ۱۹۹۰، ۲۰/٤ کیلومترمربع وسعت داشته است ولی مساحت آن در طی سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ به ترتیب ۲٤/۱، ۲٦/۷ و ۲۳/۱

کیلومترمربع بوده است. مجموع نتایج بیانگر این است که تنها کاربری نواحی سکونتگاهی دارای یک روند افزایشی ثابت بوده است و سایر کاربری‌ها تحت تأثیر عوامل اقلیمی و انسانی با تغییرات زیادی مواجه شده‌اند.

جدول ۳- مساحت کاربری‌های اراضی در طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰ (کیلومترمربع)

کاربری	۱۹۹۰	۲۰۰۰	۲۰۱۰	۲۰۲۰
سکونتگاهی	۱/۵	۲/٦	۳/۷	۵/٤
کشاورزی	۱٤/۲	۱۰/۲	٦/۱	۷/۸
پهنه آبی	۱/۹	۱/۱	۱/٦	۱/۷
مراتع و اراضی باری	۲۰/٤	۲٤/۱	۲٦/۷	۲۳/۱



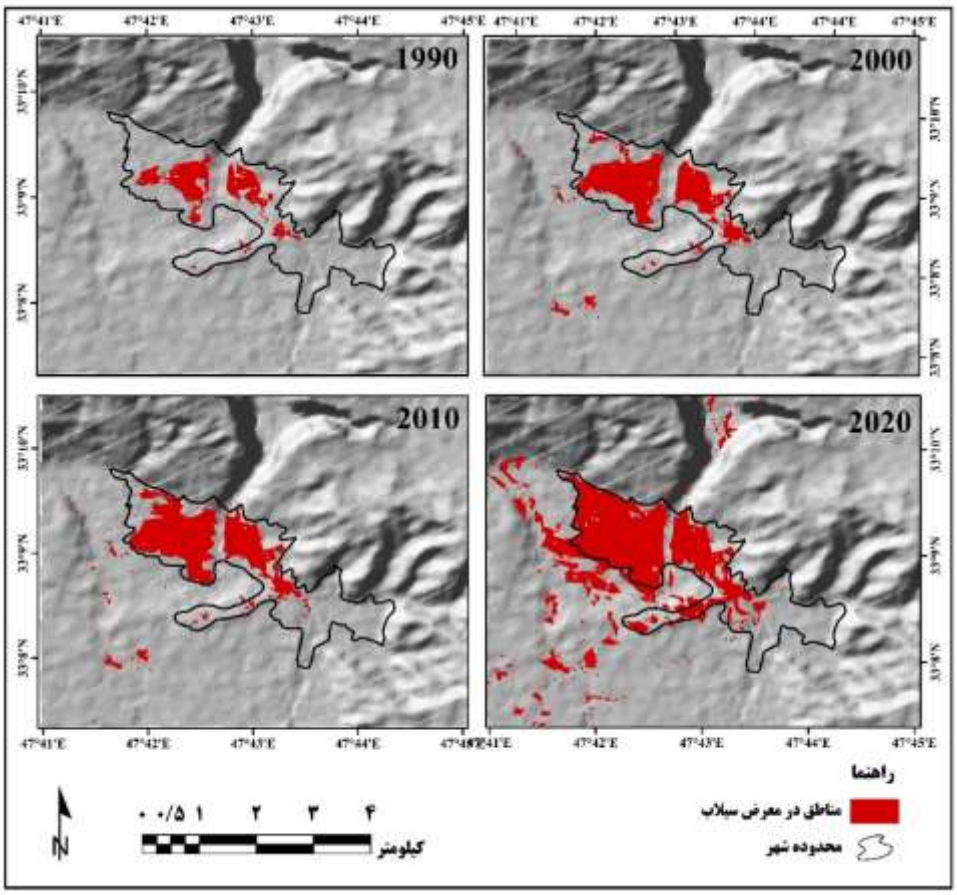
شکل ۷- مساحت کاربری‌های اراضی در طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰

پس از تهیه نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه، به‌منظور ارزیابی روند توسعه نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق مستعد وقوع سیلاب، ابتدا پهنه مناطق با پتانسیل سیل‌خیزی زیاد و خیلی زیاد جدا شده و سپس نقشه نواحی سکونتگاهی واقع شده در این طبقات تهیه شده است. بر اساس نتایج حاصله از مساحت کاربری‌های اراضی، در سال ۱۹۹۰، ۱/۳ کیلومترمربع (معادل ۸٦/۷ درصد مساحت کاربری سکونتگاهی) از نواحی سکونتگاهی شهر پلدختر در منطقه با پتانسیل سیل‌خیزی زیاد و خیلی زیاد قرار داشته است که این میزان در طی سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ به ترتیب به ۲/۲ کیلومترمربع (معادل ۸٤/٦ درصد)، ۲/۹ کیلومترمربع (معادل ۷۸/٤ درصد) و ٤/۱ کیلومترمربع (معادل ۷۵/۹ درصد) افزایش یافته است (جدول ٤). بر اساس نتایج حاصله، توسعه نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق

سیل‌خیز دارای روند افزایشی بوده است که این مسئله بیانگر عدم توجه به پتانسیل سیل‌خیزی منطقه در برنامه‌ریزی‌های مربوط به توسعه فیزیکی مناطق شهری است.

جدول ٤- مساحت و درصد مساحت (نسبت به وسعت شهر پلدختر) مناطق در معرض سیلاب در طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰ (کیلومترمربع)

سال	۱۹۹۰	۲۰۰۰	۲۰۱۰	۲۰۲۰
مساحت	۱/۳	۲/۲	۲/۹	٤/۱
درصد	۸٦/۷	۸٤/٦	۷۸/٤	۷۵/۹



شکل ۸- نقشه مناطق در معرض سیلاب در طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰

٤-نتیجه‌گیری

شـهر پلدختر ازجمله مناطقی اسـت که در طی سـال‌های اخیر با مخاطره سیلاب مواجه شده است. موقعیت هیدرو ژئومورفولوژی این شـهر سبب شده است تا پتانسیل سیل‌خیزی بالایی داشته باشد؛ ازاین‌رو در این تحقیق به این مسئله پرداخته شـد. برخلاف بسـیاری از تحقیقات صورت گرفته، علاوه بر شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب، روند توسعه نواحی سـکونتگاهی به سـمت مناطق سـیل‌خیز نیز شناسایی شد. نتایج حاصل از شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب بیانگر این اسـت که بخش زیادی از محدوده شـهری و حاشـیه شهری پلدختر ازجمله مناطق غربی آن به دلیل نزدیکی به رودخانه، ارتفاع و شـیب کم، دارای پتانسـیل سـیل‌خیزی بالایی است. همچنین نتایج حاصل از ارزیابی روند توسعه نواحی سـکونتگاهی به سـمت مناطق سـیل‌خیز نشـان داده اسـت که کاربری نواحی سـکونتگاهی در سال ۱۹۹۰، ۱/۵ کیلومترمربع وسـعت داشـته اسـت که این کاربری در طی سال‌های مورد مطالعه روند افزایشی داشته است؛ به‌طوری‌که مسـاحت آن در سـال ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ به ترتیب به ۲/٦، ۳/۷ و ٥/٤ کیلومترمربع افزایش یافته اسـت. مسـئله مهم در افزایش کاربری اراضـی، توسـعه این کاربری به سـمت مناطق سـیل‌خیز بوده است؛ به‌طوری‌که در سال ۱۹۹۰، ۱/۳ کیلومترمربع از نواحی سـکونتگاهی (معادل ۸٦/۷ درصـد) شـهر پلدختر در منطقه با پتانسـیل سـیل‌خیزی زیاد و خیلی زیاد قرار داشـته که این میزان در طی سـال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ به ترتیب به ۲/۲، ۲/۹ و ٤/۱ کیلومترمربع افزایش یافته اسـت. با توجه به موارد مذکور، در توسـعه فیزیکی شـهر پلدختر، به سیل‌خیزی منطقه توجه نشده است و همین مسـئله سـبب شـده تا در طی سـال‌های اخیر، بخشـی زیادی از نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق سیل‌خیز پیشروی کنند. با توجه به این‌که تقریباً هرسـاله شـاهد وقوع سـیل در مناطق شهری هستیم و نمونه واضح آن در شهرهای استان لرسـتان و خوزسـتان در جنوب غرب و شـهرهای اسـتان گلسـتان در شـمال کشـور اسـت که در چند سـال اخیر خسـارت‌های جانی و مالی زیادی بر مردم این شـهرها وارد شـده اسـت و با توجه به عدم رعایت اسـتانداردهای سـاخت‌وسـاز در حریم رودخانه‌ها، و غیره منتظره بودن سـیل باعث وارد شـدن خسـارات زیادی می‌شـود؛ برای جلوگیری از وقوع خسارات سیل در شهرها موارد زیر پیشنهاد می‌شود:

- پایش مداوم تغییرات رودخانه و بررسی عوامل مؤثر در میزان دبی آن؛
- پتانسیل سنجی مناطق مستعد وقوع سیلاب در محدوده شهری؛
- جلوگیری از توسـعه فیزیکی نواحی سـکونتگاهی به سـمت حریم رودخانه و همچنین مناطق دارای پتانسیل بالای سیل‌خیزی؛
- نظارت بر تغییرات کاربری اراضـی و تعیین کاربری‌هایی متناسـب با وضـعیت هیدرو ژئومورفولوژی منطقه؛
- عدم تعرض به حریم رودخانه‌های داخل شهر برای ساختمان‌سازی؛

- ایجاد پارک‌های ساحلی کنار رودخانه برای هدایت سیل در موقع اضطراری؛
- پاک‌سازی مسیل رودخانه‌ها در مواقع کم‌آبی؛
- احداث سد بندها و نهال‌کاری سازگار با نوع آب‌وخاک در بالادست حوضه‌های آبریز منطقه.

کتابنامه

پورجعفر، محمدرضا؛ منتظرالحجه، مهدی؛ رنجبر، احسان؛ کبیری، رضا؛ ۱۳۹۱. بررسی روند توسعه فیزیکی شهر جدید سهند و تعیین محدوده‌های مناسب به‌منظور توسعه آتی آن. *مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای*. سال ٤. شماره ۱۳. صص ۹٤-۸۱.

https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=174678

حسینی، سیدموسی؛ جعفربیگلو، منصور؛ گراوند، فاطمه؛ ۱۳۹٤. تعیین پهنه‌های سیل‌گیر رود کشکان با استفاده از مدل هیدرولیکی به‌منظور کاهش مخاطرات سیل. *مجله دانش مخاطرات*. دوره ۲. شماره۳. صص ۳٦۹-۳۵۵.

https://doi: 10.22059/JHSCI.2015.58102

صابری‌فر، رستم؛ ۱۳۹۲. مطالعه توسعه فیزیکی شهر بیرجند با معیار مخاطرات. *فصلنامه پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری*. سال ۳. شماره ٦. صص ۱۰۳-۹۳.

https:// doi: 20.1001.1.25383930.1391.3.6.7.5

علیزاده، امین؛ ۱۳۸۹. اصول هیدرولوژی کاربردی. *انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)*. مشهد. چاپ بیستم.

https://www.gisoom.com/book/11153333

غلامی، محمد؛ احمدی، مهدی؛ ۱۳۹۸. ریز پهنه‌بندی خطر وقوع سیلاب در شهر لامرد با استفاده از AHP، GIS و منطق فازی. *مجله مخاطرات محیط طبیعی*. دوره ۸. شماره ۲۰. صص ۱۱٤-۱۰۱.

https:// doi:10.22111/JNEH.2018.22505.1334

قمی‌اویلی، فرشته؛ صادقیان، محمدصادق؛ جاوید، امیرحسین؛ سیداحمد، میرباقری؛ ۱۳۸۹. شبیه‌سازی پهنه‌بندی سیل با استفاده از مدل HEC-RAS (مطالعه موردی: رودخانه کارون حدفاصل بند قیر تا اهواز). *نشریه علوم و فنون منابع طبیعی*. دوره ۵. شماره ۱. صص ۱۱۵-۱۰۵.

https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=119634

قنواتی، عزت‌اله؛ احمدآبادی، علی؛ صادقی، منصور؛ ۱۳۹۸. جانمایی پهنه‌های مستعد ذخیره سیلاب با تاکید بر ویژگی‌های فرمی زمین و روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره مکانی در حوضه آبخیز قمرود. *مجله هیدروژئومورفولوژی*. شماره ۱۸. سال ۵. صص ۱۵۹-۱۳۹.

https:// doi: 20.1001.1.23833254.1398.6.18.8.7

گنجائیان، حمید؛ ۱۳۹۹. مخاطرات ژئومورفولوژیک مناطق شهری، روش‌های مطالعه و راهکارهای کنترل آن. *نشر انتخاب*. صص ۱٤٤.

https://www.gisoom.com/book/11628118

محمدخان، شـیرین؛ گنجائیان، حمید؛ شهری، سمیه؛ عباس‌زاده، امیرعلی؛ ۱۳۹۸. پیش‌بینی روند توسعه شهری به سمت مناطق مخاطره‌آمیز با استفاده از تصاویر چندزمانه (مطالعه موردی: شهر مریوان). *مجله سپهر*. دوره ۲۸. شماره ۱۱۰. صص ۱۱۷-۱۰۷.

https://doi.org/10.22131/sepehr.2019.36615

محمودزاده، حسن؛ باکویی، مائده؛ ۱۳۹۷. پهنه‌بندی سیلاب یا استفاده از تحلیل فازی (مطالعه موردی: شهر ساری). *مجله مخاطرات محیط طبیعی*. دوره ۷. شماره ۱۸. صص ٦٨-٥١.

https:// doi:10.22111/JNEH.2018.19885.1238

مددی، عقیل؛ پیروزی، الناز؛ آقایاری، لیلا؛ ۱۳۹۷. پهنه‌بندی خطر سیلاب با استفاده از تلفیق روش‌های SCS-CN و WLC(مطالعه‌ی موردی: حوضه‌ی خیاو چای مشکین شهر). *مجله هیدروژئومورفولوژی*. دوره ۵. شماره ۱۷. صص ۱۰۲-۸۵.

https:// doi: 20.1001.1.23833254.1397.5.17.5.5

مقیمی، ابراهیم؛ ۱۳۹۱. ژئومورفولوژی شهری. *انتشارات دانشگاه تهران*. چاپ پنجم. ٤٠٠ صفحه.

https://www.gisoom.com/book/1848481

مقیمی، ابراهیم؛ صفاری، امیر؛ ۱۳۸۹. ارزیابی ژئومورفولوژیکی توسعه شهری در قلمروی حوضه‌های زهکشی سطحی (مطالعه موردی: کلان شهر تهران). *مجله برنامه‌ریزی و آمایش فضا*. دوره ١٤. شماره ۱. صص ۳۱-۱.

https://hsmsp.modares.ac.ir/article-21-1594-fa.html

نوحه‌گر، احمدی؛ کاظمی، محمد؛ قصـردشـتی روشـن، محمد؛ رضـائی، پیمان؛ ۱۳۹۱. بررسی تأثیر کاربری اراضی در پتانسـیل سـیل‌خیزی (مطالعه موردی: حوضـه آبخیز تنگ بسـتانک شـیراز). *فصلنامه پژوهش‌های فرسایش محیطی*. دوره ۲. شماره ۵. صص ٤١-٢٨.

http://magazine.hormozgan.ac.ir/article- fa.html

Chini, M., Pelich, R., Pulvirenti, L., Pierdicca, N., Hostache, R., Matgen, P. 2019. Sentinel-1 InSAR Coherence to Detect Floodwater in Urban Areas: Houston and Hurricane Harvey as a Test Case. *Remote Sens* 11(107). https://doi.org/10.3390/rs11020107

Dandapat, K., Panda, G. 2018. A geographic information system-based approach of flood hazards modelling, Paschim Medinipur district, West Bengal, India. *Juornal of Jamba* 10 (1). https:// doi: 10.4102/jamba.v10i1.518

Khattak, M. S., Anwar, F., Usman Saeed, T., Sharif, M., Sheraz, K., Ahmed, A. 2016. Floodplain Mapping Using HEC-RAS and ArcGIS: A Case Study of Kabul River. *Research Article – Civil engineering* 40. pp: 1375-1390. https:// doi: 10.1007/s13369-015-1915-3

Notti, D., Giordan, D., Caló, Fabiana., Pepe, A., Zucca, F., Galve, J. P. 2018. Potential and Limitations of Open Satellite Data for Flood Mapping, *Remote Sensing* 10. https://doi.org/10.3390/rs10111673

Parhi, P. K. 2018. Flood Management in Mahanadi Basin using HEC-RAS and Gumbel's Extreme Value Distribution. *Journal of The Institution of Engineers (India)* 99 (4). pp: 751–755. https:// doi: 10.1007/s40030-018-0317-4

Su,w., Ye, G., Yao, S., Yang, G. 2014. Urban Land Pattern Impacts on Floods in a New District of China. *Sustainability* 6 (10). pp: 6488-6508. https:// doi: 10.3390/su6106488