



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 سیل خیز

معصومه اسدی<sup>۱</sup> - 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 از جمله 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 سیل خیز شهر پلدختر پرداخته شده است. از این رو 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 سیل خیز ارزیابی شده است. بر اساس نتایج به دست آمده، بخش زیادی از محدوده شهری و حاشیه شهری پلدختر از جمله مناطق غربی آن به دلیل نزدیکی به رودخانه، ارتفاع و شیب کم، دارای پتانسیل سیل خیزی بالایی است. همچنین نتایج حاصل از ارزیابی روند توسعه نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق سیل خیز

Email: [asadi.m.zh@pnu.ac.ir](mailto:asadi.m.zh@pnu.ac.ir)

۱ نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۷۳۶۶۳۲۴

نحوه ارجاع به این مقاله :

اسدی، معصومه، حیدری، زهرا، امامی، کامیار. (۱۴۰۱). ارزیابی روند توسعه فیزیکی شهر پلدختر به سمت مناطق

سیل خیز. 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 کیلومتر مربع از نواحی سکونتگاهی شهر پلدختر (معادل ۸۶/۷ درصد) در منطقه با پتانسیل سیل خیزی 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 ۴/۱ کیلومتر مربع (به ترتیب ۸۴/۶، ۷۸/۴ و ۷۵/۹ درصد) افزایش یافته است. همچنین توسعه نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق سیل خیز دارای روند افزایشی بوده است که این مسئله بیانگر عدم توجه به پتانسیل سیل خیزی 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 در نتیجه سبب توسعه و حرکت نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق مستعد وقوع مخاطره شده است (محمدخان و همکاران، ۱۳۹۸؛ گنجائیان، ۱۳۹۹). در واقع، 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 رابطه 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 به سوی 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 (قمی‌اویلی، 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 از جمله آن‌ها می‌توان به سو<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۴) 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<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۶) 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 ۴۰ درصد از سطح منطقه در معرض وقوع سیلاب قرار دارد. دنداپات و پاندا<sup>۳</sup> (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 بررسی شده است که بر اساس نتایج حاصله، ۳۹ درصد از نواحی سکونتگاهی در معرض سیلاب قرار دارند. ناتی<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۸) با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، به بررسی سیلاب‌های سال‌های ۲۰۱۵ و ۲۰۱۶ 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 ۲۰۱۶ 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<sup>۵</sup> (۲۰۱۸) به ارزیابی روش‌های مدیریت سیلاب و تعیین پهنه‌های سیل گیر در حوضه ماهانادی<sup>۶</sup> در هندوستان پرداختند. در این تحقیق از ۳۶ 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<sup>۷</sup> (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 (۱۳۹۴) 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 ۲۴/۱۲ درصد از محدوده نقشه در پهنه‌بندی خطر خیلی زیاد قرار دارد. مددی و همکاران (۱۳۹۷) به پهنه‌بندی مناطق مستعد وقوع سیل در

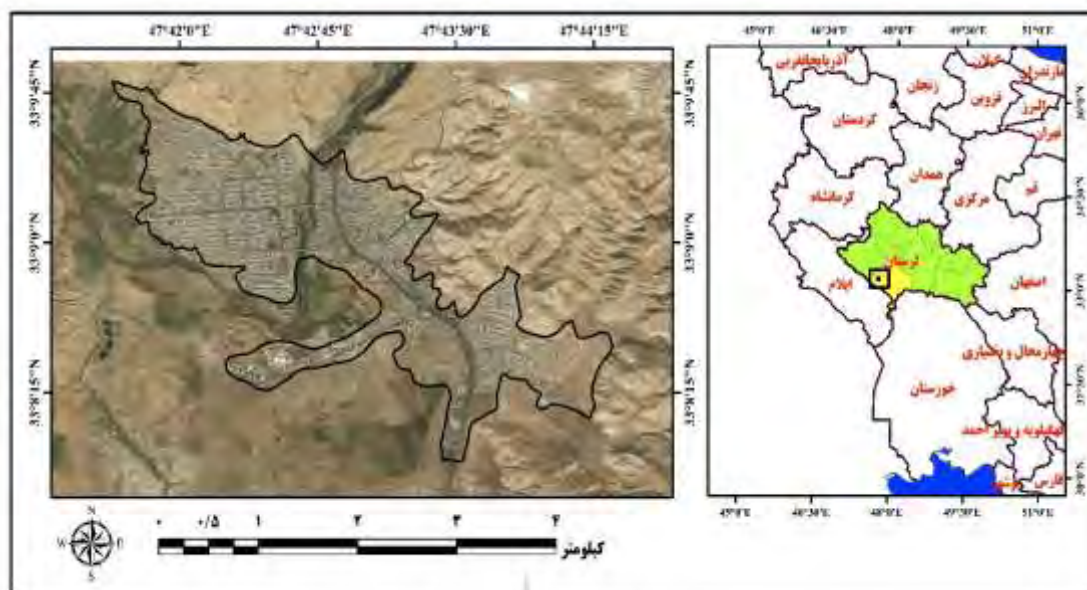
1. Su
2. Khattak
3. Dandapat & Panda
4. Notti
5. Parhi
6. Mahanadi
7. Chini

حوضه خیابو چای مشکین شهر پرداختند. غلامی و احمدی (۱۳۹۸) به ریز پهنه‌بندی خطر وقوع سیلاب در شهر لامرد با استفاده از GIS، AHP و منطق فازی پرداختند. بر اساس نتایج حاصل از پژوهش، پهنه مستعد وقوع سیل به صورت نواری وسیع در امتداد شمال غربی-جنوب شرقی کشیده شده و بخش عمده‌ای از شهر لامرد را در برمی‌گیرد. **فنواتی و همکاران (۱۳۹۸)** به جانمایی پهنه‌های مستعد وقوع سیلاب در حوضه آبخیز قمرود با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره مکانی (WASPAS) پرداختند. نتایج نشان داد که حدود ۵۲ درصد از محدوده دارای پتانسیل خیلی زیاد و زیاد جهت ذخیره سیلاب است. از جمله مهم‌ترین سیلاب‌های رخ داده، سیلاب‌های فروردین سال ۱۳۹۸ بود که بخش زیادی از کشور از جمله شهر پلدختر را دربرگرفت. شهر پلدختر در حوضه آبریز کرخه قرار دارد و به دلیل وسیع بودن حوضه آبریز آن، دبی زیاد رودخانه و همچنین وضعیت هیدرو ژئومورفولوژی منطقه، دارای پتانسیل سیل‌خیزی بالایی است. همچنین این شهر در طی سال‌های اخیر با توسعه فیزیکی زیادی مواجه شده است که همین مسئله سبب شده در این پژوهش ابتدا به شناسایی 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 شامل محدوده شهری و حاشیه شهری پلدختر است. شهر پلدختر به‌عنوان مرکز شهرستان پلدختر محسوب می‌شود که در جنوب غربی استان لرستان قرار دارد (**شکل ۱**). این محدوده از نظر تقسیمات حوضه‌ای، در حوضه آبریز کرخه قرار دارد و به دلیل وسعت زیاد حوضه بالادست، رودخانه کشکان که از مرکز شهر پلدختر عبور می‌کند، دارای دبی زیادی است. از نظر ژئومورفولوژیکی، محدوده شهری پلدختر در واحد دشت قرار دارد که از سمت شمال به واحد کوهستان منتهی می‌شود. همچنین از نظر تقسیمات مورفوتکتونیک 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؛ به طوری که 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) به منظور شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب و از مدل LCM<sup>۱</sup> برای ارزیابی تغییرات کاربری اراضی استفاده شده است. این پژوهش به صورت 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. به منظور دستیابی به این هدف، از مدل تلفیقی منطق فازی و AHP و همچنین ۶ 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، به منظور وزن‌دهی به لایه‌ها از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده شده است. به منظور 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 اعمال شده است و در نهایت 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. به منظور 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، به منظور 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 هر کدام از کاربری‌ها، میزان تغییر هر کاربری به کاربری دیگر محاسبه شده است.

جدول ۱- مشخصات تصاویر مورد استفاده

ردیف	تاریخ	ماهواره	سنجنده
۱	۱۹۹۰/۰۶/۱۱	لندست ۵	TM
۲	۲۰۰۰/۰۶/۰۶	لندست ۵	TM
۳	۲۰۱۰/۰۶/۱۰	لندست ۷	ETM
۴	۲۰۲۰/۰۶/۱۳	لندست ۸	OLI

### ۳- نتایج و بحث

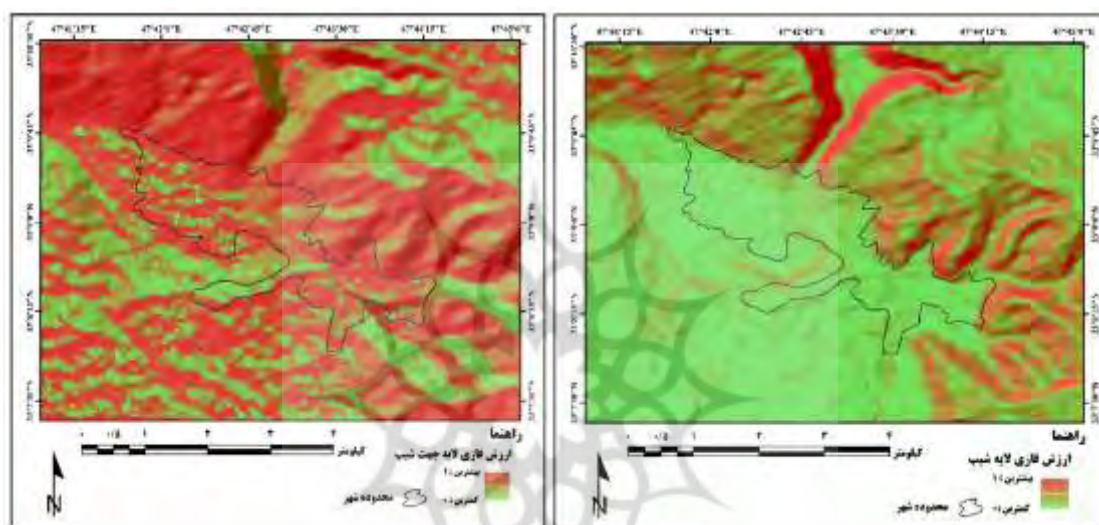
در این پژوهش به منظور ارزیابی روند توسعه نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق مستعد وقوع سیلاب، ابتدا مناطق سیل‌گیر شناسایی شده و سپس روند توسعه نواحی سکونتگاهی ارزیابی شده است:

#### ۳-۱- شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب

در این پژوهش به منظور شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب، از ۶ 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:** از جمله عوامل مهمی که در تشدید رواناب و ایجاد سیلاب مؤثر است، شیب زمین است. میزان شیب عامل اصلی در سرعت رواناب و نفوذ است. به طور معمول، 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

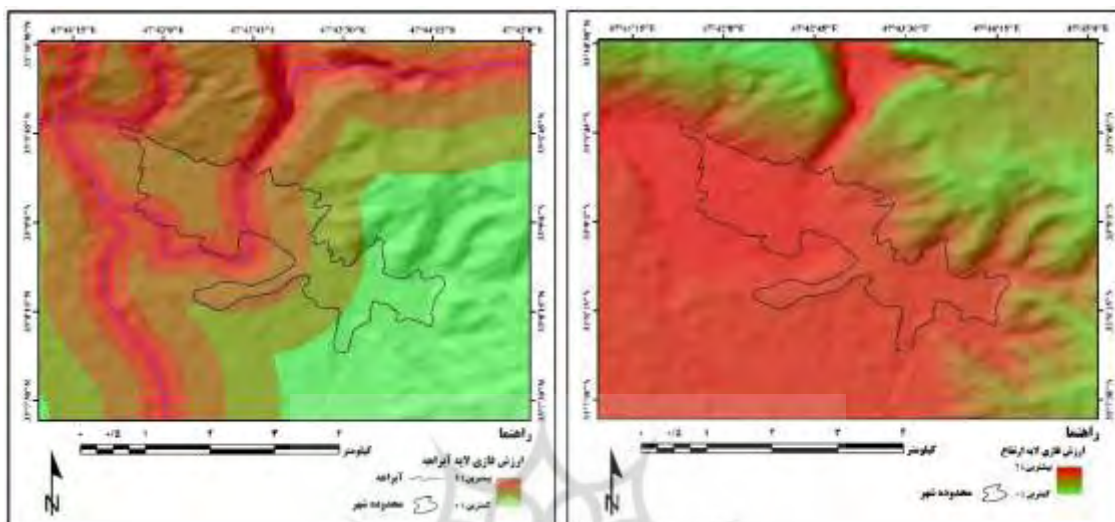
در طبقات شیب کم تر از ۱۰ درصد قرار دارد که همین مسئله سبب شده تا از نظر عامل شیب، این شهر دارای پتانسیل سیل خیزی بالایی باشد. همچنین جهت شیب نیز نقش مهمی در میزان رطوبت، نفوذ و رواناب دارد. در واقع، جهات شیب شمالی به دلیل پشت به آفتاب بودن، دارای رطوبت و پوشش برفی بیش تری هستند و همین مسئله سبب شده تا احتمال وقوع سیلاب در این جهات بیش تر از جهات جنوبی باشد (علیزاده، ۱۳۸۹). با توجه به موارد مذکور، پس از تهیه لایه های شیب و جهت شیب منطقه، به منظور فازی سازی آن ها، 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 به طور غیرمستقیم در میزان بارش، ذوب برف، رواناب و نفوذ مؤثر است. به طور معمول، مناطقی که دارای ارتفاع کم تری 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 کم تری است و همین مسئله سبب شده است تا این شهر نسبت به مناطق مجاورش پتانسیل سیل خیزی بیش تری داشته باشد. همچنین عامل فاصله از رودخانه نیز نقش اصلی در وقوع سیلاب دارد. رودخانه کشکان از مرکز شهر پلدختر عبور می کند و دارای پتانسیل سیل خیزی بالایی است؛ به طوری که 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 رودخانه های منطقه، به منظور فازی سازی آن ها، به

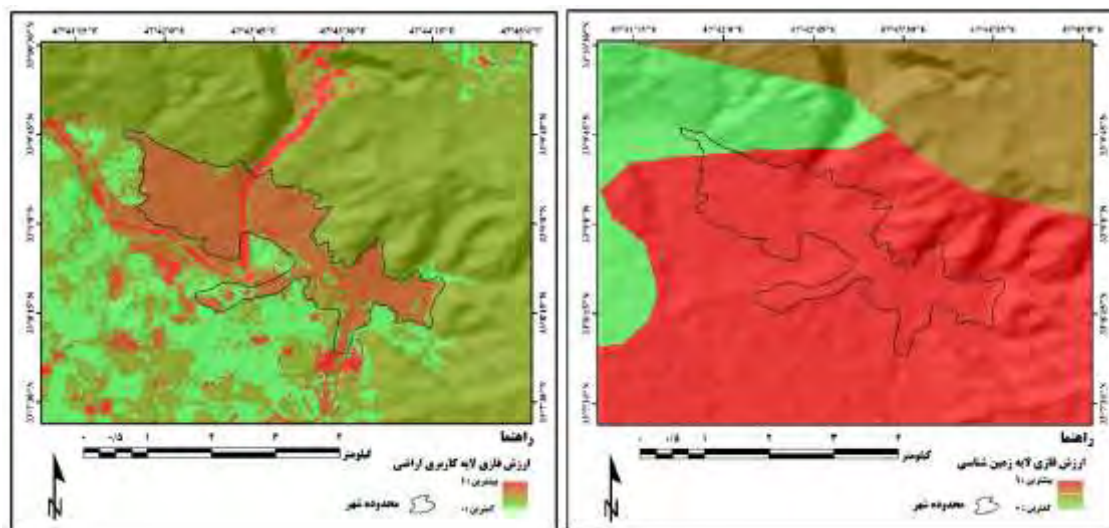
مناطق با ارتفاع کم و نزدیک به رودخانه، ارزش نزدیک به ۱ و همچنین به مناطق با ارتفاع زیاد و دور از رودخانه، ارزش نزدیک به صفر داده شده است (شکل ۳).



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

**لیتولوژی و کاربری اراضی:** با توجه به اینکه نوع لیتولوژی نقش مهمی در میزان نفوذ و رواناب دارد، از این پارامتر نیز به عنوان یکی از عوامل مؤثر استفاده شده است. به طور معمول، مناطقی که دارای لیتولوژی مقاوم مانند سنگ‌های بازالتی و آندزیت هستند، دارای رواناب بیش‌تری نسبت به مناطق آبرفتی هستند؛ بنابراین این مناطق دارای پتانسیل سیل‌خیزی بالاتری هستند. همچنین نوع پوشش زمین نیز نقش مهمی در کاهش و یا افزایش شدت رواناب دارد. مناطقی که دارای پوشش گیاهی تراکمی هستند، به دلیل کاهش سرعت رواناب و افزایش نفوذ، پتانسیل سیل‌خیزی کم‌تری نسبت به مناطق شهری و مناطق با پوشش گیاهی کم تراکم دارند. با توجه به موارد مذکور، پس از تهیه لایه لیتولوژی و کاربری اراضی منطقه، به مناطق دارای لیتولوژی مقاوم و کاربری پهنه آبی و نواحی سکونتگاهی، ارزش نزدیک به ۱ و همچنین به مناطق دارای لیتولوژی آبرفتی و کاربری کشاورزی، ارزش نزدیک به صفر داده شده است (شکل ۴).





شکل ۴- نقشه فازی شده لیتولوژی و کاربری اراضی منطقه

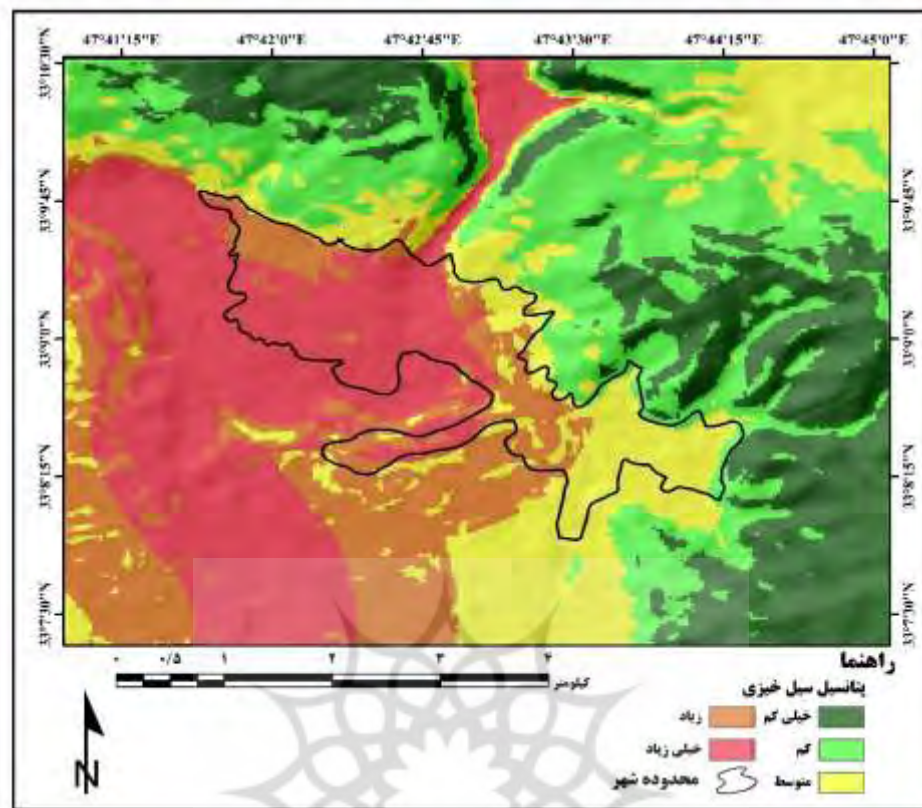
### ۳-۲- وزن دهی و ترکیب لایه های اطلاعاتی

با توجه به اینکه ارزش و اهمیت لایه های اطلاعاتی به منظور شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب یکسان نیست، در این تحقیق با استفاده مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) به وزن دهی لایه های اطلاعاتی پرداخته شده است. به منظور وزن دهی به لایه ها از نظر کارشناسان ژئومورفولوژی و هیدرولوژی و همچنین از نتایج حاصل از پژوهش های 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

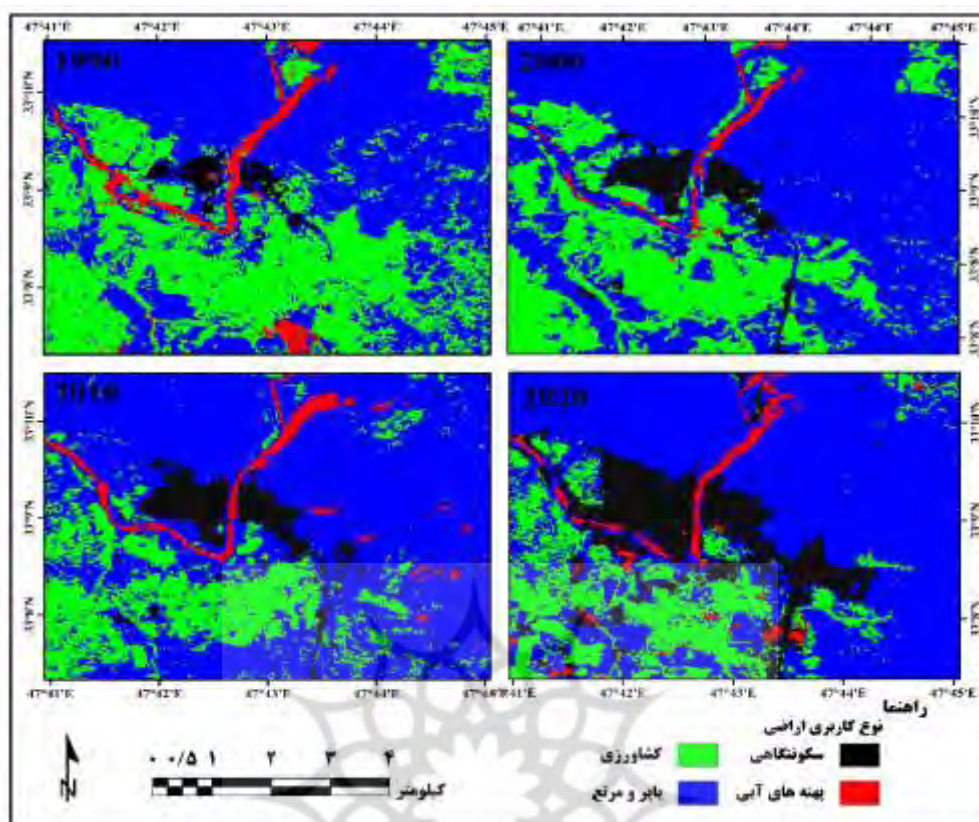
پس از وزن دهی به لایه های اطلاعاتی، وزن بدست آمده بر روی آن ها اعمال شده است و در نهایت لایه های اطلاعاتی با استفاده از گامای فازی باهم تلفیق و ترکیب شده و نقشه نهایی مناطق مستعد وقوع سیلاب در محدوده شهری پلدختر تهیه شده است (شکل ۵). بر اساس نتایج به دست آمده، بخش زیادی از محدوده شهری پلدختر به دلیل نزدیکی به رودخانه، ارتفاع و شیب کم، دارای پتانسیل سیل خیزی 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 سیل خیز

پس از شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب، به منظور 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 ۶). 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.



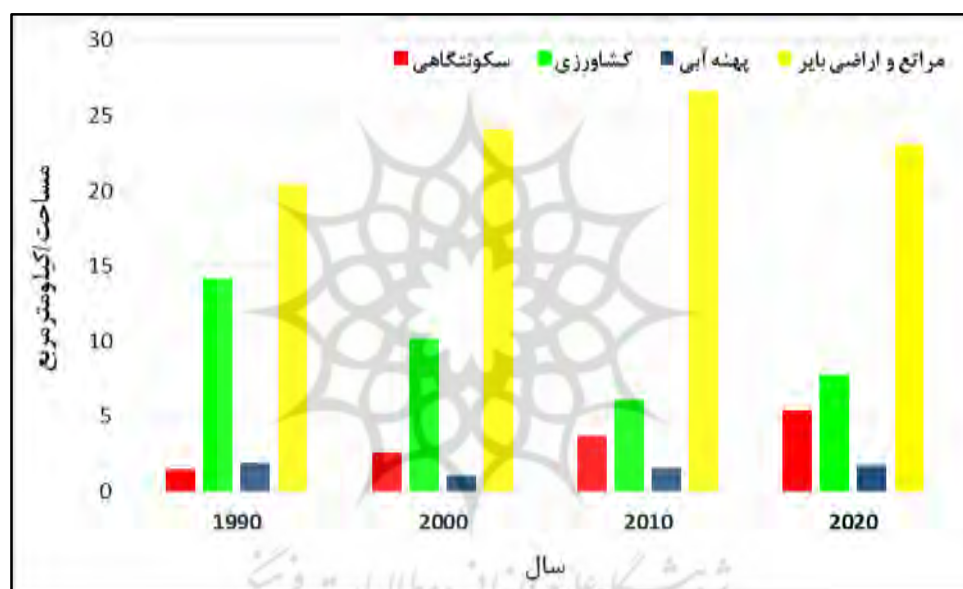
شکل ۶- نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه در طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰

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،  $1/5$  کیلومترمربع وسعت داشته است که این کاربری در طی سال‌های مورد مطالعه روند افزایشی داشته است به طوری که مساحت آن در سال ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ به ترتیب به  $2/6$ ،  $3/7$  و  $5/4$  کیلومترمربع افزایش یافته است. کاربری اراضی کشاورزی تحت تأثیر عوامل مختلف انسانی و اقلیمی با تغییرات زیادی مواجه شده است به طوری که این کاربری در سال ۱۹۹۰،  $14/2$  کیلومترمربع وسعت داشته است ولی مساحت آن در طی سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ به ترتیب  $10/2$ ،  $6/1$  و  $7/8$  کیلومترمربع بوده است. کاربری پهنه آبی نیز تحت تأثیر عوامل اقلیمی و انسانی دارای نوسان زیادی بوده است به طوری که این کاربری در سال ۱۹۹۰،  $1/9$  کیلومترمربع وسعت داشته است ولی مساحت آن در طی سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ به ترتیب  $1/6$ ،  $1/7$  و  $1/7$  کیلومترمربع بوده است. همچنین کاربری مراتع و اراضی بایر در سال ۱۹۹۰،  $20/4$  کیلومترمربع وسعت داشته است ولی مساحت آن در طی سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ به ترتیب  $24/1$ ،  $26/7$  و  $23/1$

کیلومتر مربع 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 (کیلومتر مربع)

کاربری	۱۹۹۰	۲۰۰۰	۲۰۱۰	۲۰۲۰
سکونتگاهی	۱/۵	۲/۶	۳/۷	۵/۴
کشاورزی	۱۴/۲	۱۰/۲	۶/۱	۷/۸
پهنه آبی	۱/۹	۱/۱	۱/۶	۱/۷
مراغ و اراضی باری	۲۰/۴	۲۴/۱	۲۶/۷	۲۳/۱



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

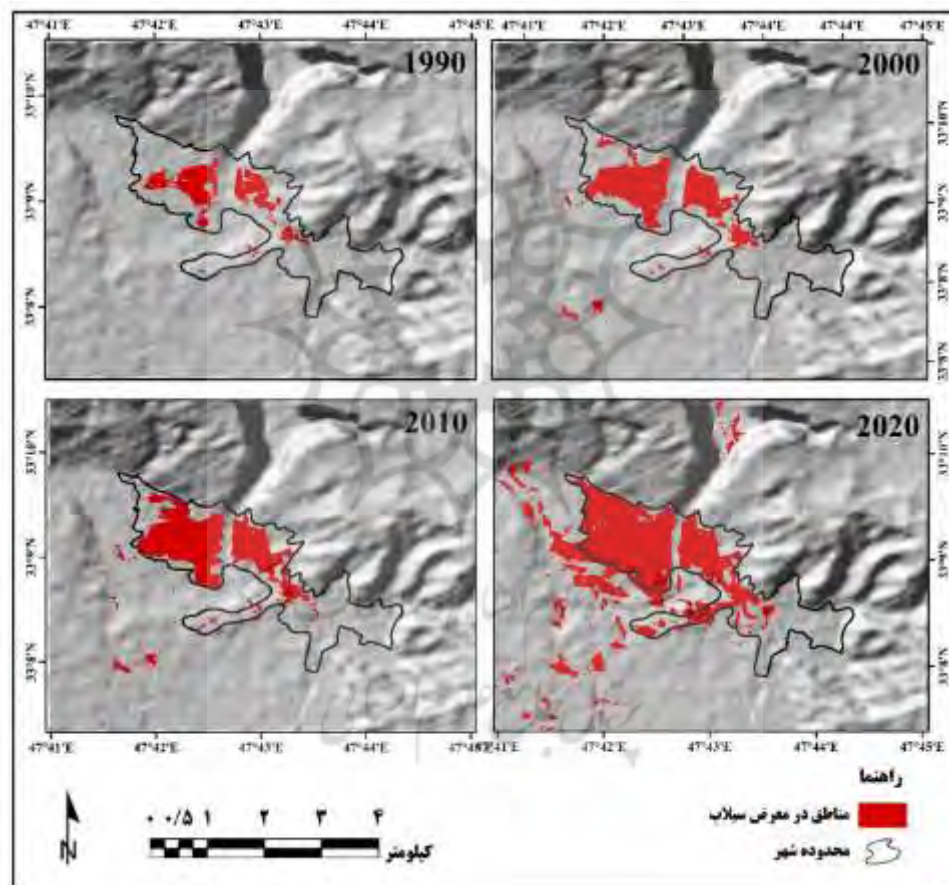
پس از تهیه نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه، به منظور ارزیابی روند توسعه نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق مستعد وقوع سیلاب، ابتدا پهنه مناطق با پتانسیل سیل خیزی زیاد و خیلی زیاد جدا شده و سپس نقشه نواحی سکونتگاهی واقع شده در این طبقات تهیه شده است. بر اساس نتایج حاصله از مساحت کاربری‌های اراضی، در سال ۱۹۹۰، ۱/۳ کیلومتر مربع (معادل ۸۶/۷ درصد مساحت کاربری سکونتگاهی) از نواحی سکونتگاهی شهر پلدختر در منطقه با پتانسیل سیل خیزی زیاد و خیلی زیاد قرار داشته است که این میزان در طی سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ به ترتیب به ۲/۲ کیلومتر مربع (معادل ۸۴/۶ درصد)، ۲/۹ کیلومتر مربع (معادل ۷۸/۴ درصد) و ۴/۱ کیلومتر مربع (معادل ۷۵/۹ درصد) افزایش یافته است (جدول ۴). بر اساس نتایج حاصله، توسعه نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق

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

جدول ۴- مساحت و درصد مساحت (نسبت به وسعت شهر پلدختر) مناطق در معرض سیلاب در طی سال‌های

۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰ (کیلومتر مربع)

سال	۱۹۹۰	۲۰۰۰	۲۰۱۰	۲۰۲۰
مساحت	۱/۳	۲/۲	۲/۹	۴/۱
درصد	۸۶/۷	۸۴/۶	۷۸/۴	۷۵/۹



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

## ۴- نتیجه گیری

شهر پلدختر از جمله مناطقی است که در طی سال‌های اخیر با مخاطره سیلاب مواجه شده است. موقعیت هیدرو ژئومورفولوژی این شهر سبب شده است تا پتانسیل سیل خیزی بالایی داشته باشد؛ از این رو در این تحقیق به این مسئله پرداخته شد. برخلاف بسیاری از تحقیقات صورت گرفته، علاوه بر شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب، روند توسعه نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق سیل خیز نیز شناسایی شد. نتایج حاصل از شناسایی مناطق مستعد وقوع سیلاب بیانگر این است که بخش زیادی از محدوده شهری و حاشیه شهری پلدختر از جمله مناطق غربی آن به دلیل نزدیکی به رودخانه، ارتفاع و شیب کم، دارای پتانسیل سیل خیزی بالایی است. همچنین نتایج حاصل از ارزیابی روند توسعه نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق سیل خیز نشان داده است که کاربری نواحی سکونتگاهی در سال ۱۹۹۰، ۱/۵ کیلومتر مربع وسعت داشته است که این کاربری در طی سال‌های مورد مطالعه روند افزایشی داشته است؛ به طوری که مساحت آن در سال ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ به ترتیب به ۲/۶، ۳/۷ و ۵/۴ کیلومتر مربع افزایش یافته است. مسئله مهم در افزایش کاربری اراضی، توسعه این کاربری به سمت مناطق سیل خیز بوده است؛ به طوری که در سال ۱۹۹۰، ۱/۳ کیلومتر مربع از نواحی سکونتگاهی (معادل ۸۶/۷ درصد) شهر پلدختر در منطقه با پتانسیل سیل خیزی زیاد و خیلی زیاد قرار داشته که این میزان در طی سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ به ترتیب به ۲/۲، ۲/۹ و ۴/۱ کیلومتر مربع افزایش یافته است. با توجه به موارد مذکور، در توسعه فیزیکی شهر پلدختر، به سیل خیزی منطقه توجه نشده است و همین مسئله سبب شده تا در طی سال‌های اخیر، بخشی زیادی از نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق سیل خیز پیشروی کنند. با توجه به این که تقریباً هر ساله شاهد وقوع سیل در مناطق شهری هستیم و نمونه واضح آن در شهرهای استان لرستان و خوزستان در جنوب غرب و شهرهای استان گلستان در شمال کشور است که در چند سال اخیر خسارت‌های جانی و مالی زیادی بر مردم این شهرها وارد شده است و با توجه به عدم رعایت استانداردهای ساخت‌وساز در حریم رودخانه‌ها، و غیره متظره بودن سیل باعث وارد شدن خسارات زیادی می‌شود؛ 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 توسعه فیزیکی نواحی سکونتگاهی به سمت حریم رودخانه و همچنین مناطق دارای

پتانسیل بالای سیل خیزی؛

نظارت بر تغییرات کاربری اراضی و تعیین کاربری‌هایی متناسب با وضعیت هیدرو ژئومورفولوژی

منطقه؛

عدم تعرض به حریم رودخانه‌های داخل شهر برای ساختمان‌سازی؛

ایجاد پارک‌های ساحلی کنار رودخانه برای هدایت سیل در موقع اضطرابی؛  
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 ۴. شماره ۱۳. صص ۹۴-۸۱.

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

حسینی، سیدموسی؛ جعفریگلو، منصور؛ گراوند، فاطمه؛ ۱۳۹۴. تعیین پهنه‌های سیل‌گیر رود کشکان با استفاده از مدل هیدرولیکی به‌منظور کاهش مخاطرات سیل. *مجله دانش مخاطرات*. دوره ۲. شماره ۳. صص ۳۶۹-۳۵۵.

<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 ۶. 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 GIS، AHP و منطق فازی. *مجله مخاطرات محیط طبیعی*. دوره ۸. شماره ۲۰. صص ۱۱۴-۱۰۱.

<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 ۱۴۴.

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

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

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

محمودزاده، حسن؛ باکویی، مانده؛ ۱۳۹۷. پهنه‌بندی سیلاب یا استفاده از تحلیل فازی (مطالعه موردی: شهر ساری). *مجله مخاطرات محیط طبیعی*. دوره ۷. شماره ۱۸. صص ۶۸-۵۱.

<https://doi.org/10.22111/JNEH.2018.19885.1238>

مددی، عقیل؛ پیروزی، الناز؛ آقایی، لیلیا؛ 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 ۸۵-۱۰۲.

<https://doi.org/10.23833254.1397.5.17.5.5>

مقیم، ابراهیم؛ ۱۳۹۱. ژئومورفولوژی شهری. *انتشارات دانشگاه تهران*. چاپ پنجم. ۴۰۰ صفحه.

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

مقیم، ابراهیم؛ صفاری، امیر؛ ۱۳۸۹. ارزیابی ژئومورفولوژیکی توسعه شهری در قلمروی حوضه‌های زهکشی سطحی (مطالعه موردی: کلان شهر تهران). *مجله برنامه‌ریزی و آمایش فضا*. دوره ۱۴. شماره ۱. صص ۳۱-۱.

<https://hsm.spm.modares.ac.ir/article-21-1594-fa.html>

نوحه‌گر، احمدی؛ کاظمی، محمد؛ قصردشتی روشن، محمد؛ رضائی، پیمان؛ ۱۳۹۱. بررسی تأثیر کاربری اراضی در پتانسیل سیل‌خیزی (مطالعه موردی: حوضه آبخیز تنگ بستانک شیراز). *فصلنامه پژوهش‌های فرسایش محیطی*. دوره ۲. شماره ۵. صص ۴۱-۲۸.

<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.org/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.org/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 ddd Gmlll 's Extreme Value Distribution. *Journal of The Institution of Engineers (India)* 99 (4). pp: 751-755. <https://doi.org/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.org/10.3390/su6106488>