Open Access

Physical Development Planning

Assessment of determinants impacting the vulnerability and resilience of the urban environment of Pol-e-Dokhtar in terms of water runoff and flooding

Ebrahim Molavi [۱]

۱. Assistant Professor, Department of Urbanism, Faculty of Art and Architecture, Bu-Alisina University, Hamadan, Iran.

***Correspondence**
Ebrahim Molavi
Email: e.molavi@basu.ac.ir

Received: ۰۷/Sep/۲۰۲۵
Accepted: ۲۶/Nov/۲۰۲۵

How to cite
Molavi, E. (۲۰۲۵). Assessment of determinants impacting the vulnerability and resilience of the urban environment of Pol-e-Dokhtar in terms of water runoff and flooding. Physical Development Planning, ۱۲ (۳), ۳۹, ۶۱-۷۶.
https://doi.org/۱۰.۳۰٤۷۳/psp.۲۰۲۶.۷۵۷۱۳.۲۷۸۱

A B S T R A C T

Flooding occurs in many urban environments each year, resulting in significant human and financial losses. In addition to impacting urban infrastructure and machinery, this risk disrupts the everyday lives of citizens, and poses substantial challenges to urban management. Pol-e-Dokhtar in the southern area of Lorestan province is one of many areas throughout the province and country that face the natural hazard of flooding on almost an annual basis. Within the urban area of Pol-e-Dokhtar, the Kashkan River, a primary branch of the Karkheh, has bifurcated the urban structure into an eastern and western half, and has inflicted significant damage to the urban structure during seasonal flooding events. Therefore, the main objective of the research is to investigate and identify the categorisation of indicators and variables that render the Urban and the public at risk of flooding. Required Information includes library and field datasets. The research methodology employed time series statistical analysis, SPI index, and stepwise regression methodology via GIS system apparatus for data analysis.The findings of this research have revealed that across the three dimensions studied in Pol-e-Dokhtar city, the natural elements and factors dimension with (۰٫۵۷), the structural-physical factors dimension with (۰٫۳۲), and the human-social factors dimension with (۰٫۱۷), has the most significant impact on making Pol-e-Dokhtar city vulnerable to flooding. Therefore, it has been concluded that, with respect to the elevation profiles, the western cities and near the eastern bank of the Kashkan River, are the high-risk urban areas vulnerable to seasonal flooding. The findings of this study can be helpful for decision-making in urban management and strengthen urban resilience indicators.

K E Y W O R D S

Vulnerability, Pol-e-Dokhtar, Urban flooding, Time series, High-risk Urban areas.

Copyright © ۲۰۲۵ The Authors. Published by Payame Noor University.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial ٤,۰ International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/٤,۰/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

فصلنامه علمی

برنامه‌ریزی توسعه کالبدی

«مقاله پژوهشی»

واکاوی عوامل مؤثر بر آسیب‌پذیری پهنه‌های شهر پلدختر در مقابل روان‌آب‌ها و مخاطره سیلاب

ابراهیم مولوی [۱]

۱. استادیار گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

نویسنده مسئول: ابراهیم مولوی
رایانامه: e.molavi@basu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۶/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۰۵

استناد به این مقاله:
مولوی، ابراهیم (۱۴۰۴). واکاوی عوامل مؤثر بر آسیب‌پذیری پهنه‌های شهر پلدختر در مقابل روان‌آب‌ها و مخاطره سیلاب. فصلنامه علمی برنامه‌ریزی توسعه کالبدی، ۱۲ (۳)، ۳۹، ۶۱-۷۶.
https://doi.org/۱۰,۳۰٤۷۳/psp.۲۰۲٦,۷۰۷۱۳,۲۷۸۱

چکیده

هر ساله سیلاب در مناطق مختلف شهری موجب خسارات جانی و مالی فراوانی می‌گردد. این مخاطره علاوه بر تخریب تأسیسات و تجهیزات شهری روندهای جاری زندگی شهروندان را مختل نموده و مدیریت شهری را با چالش‌های بزرگی روبرو می‌سازد. شهر پل دختر در استان لرستان تقریباً هر ساله با این پدیده طبیعی مواجه است. رودخانه کشکان سرشاخه اصلی کرخه، شهر را به دوقسمت غربی و شرقی تقسیم نموده، که طغیان‌های فصلی این رودخانه آسیب‌های جدی را بر پیکره شهر وارد نموده است. بر این اساس هدف اساسی این تحقیق بررسی و شناسایی شاخص‌ها و متغیرهایی است که موجب آسیب‌پذیر نمودن شهر و شهروندان در مقابل این مخاطره می‌گردد. اطلاعات مورد نیاز از داده‌های کتابخانه‌ای و میدانی حاصل شده است. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آمارهای سری زمانی، شاخص spi و مدل رگرسیون قدم به قدم در محیط GIS استفاده شد. نتایج این بررسی بیانگر این واقعیت است که از بین ابعاد سه گانه مورد بررسی در شهر پلدختر شاخص عناصر و عوامل طبیعی با (۰/۵۷) عوامل ساختاری – کالبدی با(۰/۳۲) و بعد عوامل انسانی– اجتماعی با(۰/۱۷) به ترتیب بیشترین میزان تأثیرآسیب پذیر نمودن شهر پلدختر در مقابل سیلاب را به خود اختصاص داده‌اند. بر همین اساس مشخص شد که با توجه به پروفیل‌های ارتفاعی، مناطق غربی شهر و کرانه شرقی رودخانه کشکان پهنه‌های شهری پر خطر در معرض سیلاب های فصلی هستند. نتایج این بررسی می‌تواند در تصمیم گیری‌های مدیریت شهری سودمند و تاب‌آوری شهری را تقویت کند.

واژه‌های کلیدی

آسیب‌پذیری، پلدختر، سیلاب شهری، سری زمانی، پهنه‌های شهری پر خطر.

حق انتشار این مستند، متعلق به نویسندگان آن است. ۱۴۰۴ ©. ناشر این مقاله، دانشگاه پیام نور است.

این مقاله تحت گواهی زیر منتشرشده و هر نوع استفاده غیرتجاری از آن مشروط بر استناد صحیح به مقاله و با رعایت شرایط مندرج در آدرس زیر مجاز است.
Creative Commons Attribution-NonCommercial ٤,٠ International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/٤,٠/)

مقدمه

امروزه تغییرات اقلیمی با تغییر الگوی بارشی، افزایش رخداد سیلاب شهری را به دنبال داشته است (حسین زاده کوهی،۱۴۰۲: ۳۲). کشور ایران هرساله شاهد وقوع سیلاب‌های کوچک و بزرگ در فصول مختلف سال است (گلی مختاری و همکاران،۱۴۰۱: ۵۸). سیل عبارت است از جریان آب شدیدی که امکان دارد از بستر طبیعی رودخانه سرریز شود و اراضی اطراف خود را اشغال کند یا ممکن است در نتیجه ذوب برف، یخ، ریزش باران‌های شدید و تخریب سدها ایجاد شود(علیزاده، ۱۳۹۰: ۳۲). سیلاب شهری از کمبود ظرفیت شبکه جمع آوری روان‌آب نشأت گرفته و زمانی رخ می‌دهد که میزان بارش از توانایی یا ظرفیت شبکه بیشتر شود(Tesca et al,۲۰۱۸) . متأسفانه خسارات سیل بسیار زیاد است، چنانکه حداقل یک سوم از همه ضرر و زیان‌های ناشی از نیروهای طبیعی را می‌توان به جاری شدن سیل نسبت داد(قهرودی تالی و همکاران، ۱۳۹۴). افزایش تعداد وقوع، حجم و میزان خسارات ناشی از وقوع سیل در سال‌ها و دهـه‌هـای اخیر در سطح ملی و نیز در سطح جهان متأثر از عوامل گوناگونی اسـت. در این بین، افزایش جمعیت، تغییر کاربری اراضی و توسعه و افزایش مناطق مسکونی، از مهم‌ترین دلایل افزایش خسارت‌ها محسوب می‌شوند(Rahman et al.,۲۰۲۱). در واقع، با افزایش سطوح نفوذناپذیر و نیـز محـدود کـردن عـرض و مجـرای عبـوری مسـیل‌هـا، رودخانه ها و آبراهه‌های طبیعی، آسیب‌پذیری مناطق مسکونی و تأسیسات شهری در مقابل سیلاب‌های شهری افزایش یافته است (Salata et al.,۲۰۲۱). چنانکه، تغییر الگوی استفاده از زمین و توسعه مناطق شهری، باعث بر هم خوردن فرایندهای هیدرولوژیکی منطقه و افزایش مناطق نفوذناپذیر، باعث بر هم خوردن تعادل طبیعی آب می‌شود. کاهش نفوذپذیری و افزایش روان‌آب نیز باعث افزایش پیک سیلاب حتی در بارش‌های اندک و کوتاه مدت می‌شود. توسعه مناطق شهری باعث افزایش ۱/۸ تا هشت برابری پیک سیل می‌شود و حجم سیل را تا شش برابر افزایش می‌دهد و زمان تمرکز نیز کوتاه‌تر می‌شود (National Disaster Management Authority , Government of India, ۲۰۱۰).

امروزه افزایش جمعیت، پیشرفت علم و گسترش تأسیسات صنعتی و کمبود مکان برای ساخت‌وساز، به‌ویژه در کلانشهرها، سبب تغییرات شدیدی در مورفولوژی حوزه‌های آبخیز ایجاد شود. تجاوز به حریم رودخانه‌ها، مسیل‌ها و آبراهه‌ها، باعث تغییر الگوی زهکشی طبیعی و جاری شدن جریان‌های بیش از ظرفیت آبراهه‌ها و مسیل‌های شهری می‌شود. این مسئله منجر به تشدید خطر سیل‌خیزی و آب گرفتگی معابر و افزایش هزینه‌های نگهداری شهر شده و خسارات احتمالی جانی و مالی را به‌طور چشمگیری افزایش داده است (باقلانی و همکاران، ۱۳۹۸: ۵۲۴). مطالعه سیلاب در حوضه‌های آبخیز به خصوص حوضه‌های شهری مستلزم جمع آوری و بهره‌برداری حجم زیادی از داده‌ها و اطلاعات گوناگون برای شناخت خصوصیات فیزیکی، هیدرولوژی، هیدورلیکی و کاربری اراضی حوضه است. به این دلیل، مدیریت سیلاب در یک حوضه، اهمیت نگرش سیستمی به سیکل هیدرولوژی موجود در حوضه آبخیز را توجیه می‌کند (احمدی و همکاران،۱۴۰۰: ۲۳۷). به گونه‌ای که آگاهی از تغییرات ریسک سیلاب شهری در ارتباط با فعالیت‌های انسانی و تغییرات کاربری اراضی در حوضه‌های آبخیز شهری نقش تعیین کننده‌ای در حفاظت از زیست بوم‌ها دارد(قدبیگی و همکاران،۱۴۰۳: ۳۸). از این‌رو، آگاهی از میزان آسیب‌پذیری مناطق مختلف شهری و توجه به موضوع مدیریت سیلاب‌های شهری، حائز اهمیت است (قهرودی تالی و همکاران، ۱۳۹۵؛ فرخزاده و همکاران، ۱۳۹۹). اهمیت این موضوع سبب شده است که پژوهش‌های متعددی در ارتباط با ابعاد مختلف آن صورت پذیرد. چنانکه شیخی و شهسواری (۱۴۰۳) در ارزیابی و تحلیل تاب‌آوری شهری در برابر سیل (مورد مطالعه: شهر پلدختر)، بیان نمودند که محله‌های کوی بسیجیان، هسته قدیم و کوی پاسداران نسبت به سایر محلات شهر پلدختر دارای وضعیت مناسب‌تری هستند و محله‌های ساحل شرقی و غربی و کوی سازمانی‌ها از بدترین وضعیت را به لحاظ تاب‌آوری در مقابل سیل برخوردارند. نتایج این پژوهش از آزمون فریدمن برای تعیین مهم‌ترین و تأثیرگذارترین شاخص‌ها تاب‌آوری شهر پلدختر گویای این است که شاخص کالبدی با میانگین رتبه ۵۳۳/۳ و

شاخص اقتصادی با میانگین رتبه ۲۵۱/۳ به ترتیب در رتبه‌های اول و دوم اثرگذارترین و مهم‌ترین ابعاد تاب‌آوری قرارگرفته‌اند. مرادی و همکاران(۱۴۰۲)، در بررسی تاثیرتغییرات اقلیم وعوامل مؤثرجغرافیایی درسیلاب‌های شهری محدوده مورد مطالعه استان یزد نشان دادند که از بین عوامل مؤثر درایجاد سیلاب محدوده مطالعاتی، عوامل ارتفاع، شیب، مقداربارش، شبکه آبراهه‌ها، کاربری اراضی، به ترتیب مهم‌ترین عوامل ایجاد سیلاب در منطقه‌اند. بهرامی و همکاران(۱۳۹۸)، در پژوهشی رودخانه‌های شهری و تفکر تاب‌آوری در برابر آشوب سیل، برنامه ریزی تاب آور رودخانه کن را مورد بررسی قرار دادند؛ آن‌ها نشان دادند که برنامه‌ریزی رود کن نیاز به رویکردی چند رشته ای با تأکید بر مسائل منظر و اکولوژیک دارد. این برنامه‌ریزی جامع و چند رشته‌ای که مبتنی بر تفکرات تاب‌آوری در برابر سیل است، می‌تواند به عنوان الگویی برای رودهای شهری دیگر که در برابر آشوب سیل آسیب‌پذیر هستند، قرار گیرد. غضنفرپور و همکاران (۱۳۹۸)، در مطالعه‌ای به سنجش واکنش مدیران شهری در رویارویی با مخاطره محیطی سیل در شهر جیرفت با تأکید بر تاب‌آوری پرداختند. نتایج تکنیک بهترین و بدترین روش، نشان داد که شاخص اجتماعی در رتبه اول، شاخص نهادی– مدیریتی در رتبه دوم، شاخص کالبدی – محیطی در رتبه سوم و در نهایت شاخص اقتصادی در رتبه چهارم قرار دارد. عباسی و همکاران(۱۳۹۶) در تحلیل فضایی مخاطرات ژئومورفیک تهدید کننده مجتمع‌های زیستی شهری در استان لرستان ابراز داشتند که پهنه‌بندی مخاطرات ژئومورفیک شهر پلدختر حاکی از این است که به دلیل عبور رودخانه کشکان از محدوده شهر، بستر رودخانه و مناطق اطراف آن در معرض خطر سیل قرار دارند و وقوع سیلاب به عنوان مهم‌ترین خطر ژئومورفیک تهدید کننده شهر پلدختر تلقی می‌شود.

سرش[۱]و همکاران (۲۰۲۳) با کمی‌سازی کارایی توسعه‌های کم اثر برای کاهش سیل در حوضه‌های آبخیز خرد شهری در شمال شرقی هند نشان دادند که در بین چهار اقدامات توسعه کم اثر در نظر گرفته شده (بام سبز، روسازی‌های نفوذپذیر، ترانشه‌های نفوذی و بشکه‌های باران)، بام سبز بیشترین درصد کاهش در خصوصیات روان‌آب را نشان داد. سان[۲] و همکاران(۲۰۲۲)، در مطالعه ای به اندازه‌گیری تاب‌آوری سیل شهری با استفاده از مدل کمی مبتنی بر همبستگی آسیب‌پذیری و تاب‌آوری پرداختند. آن‌ها به این نتیجه دست یافتند که تأثیر عوامل مختلف بر تاب‌آوری سیل، ویژگی‌های عناصر تاب‌آوری و ویژگی‌های پیش از مخاطرات، درحین وقوع مخاطرات و پس از سانحه منعکس شده توسط آن‌ها و همچنین تنوع مکانی در تاب‌آوری سیل است. علاوه بر این، قابلیت بازیابی نقش مهمی در مقاومت در برابر سیل دارد. در مطالعه دیگری لی[۳] و همکاران (۲۰۲۲) به بررسی تأثیر استفاده از LID[۴] در کنترل روان‌آب تحت شرایط تغییرات اقلیمی پرداختند. در این پژوهش با استفاده از مدل‌های اقلیمی گزارش پنجم تغییر اقلیم و همچنین مدل SWMM جهت شبیه‌سازی روان‌آب در دو حالت با و بدون استفاده از LID بهره گرفته شد. نتایج نشان داد که استفاده از ابزارهای توسعه کم اثر در شرایط تغییر اقلیم می‌تواند ۳۰ درصد حجم روان‌آب را نسبت به حالت عدم استفاده از آن‌ها کاهش دهد.

با توجه به واقع شدن شهر پلدختر در خروجی حوضه و رودخانه کشکان، وقوع سیلاب یک رخداد معمول تلقی می‌شود، اگر چه این پدیده در گذشته نیز باعث خسارات فراوانی شده بود، اما رخداد ابر سیلاب ۱۲ فروردین با دبی بیش از ۶۰۰۰ متر مکعب در ثانیه، بزرگترین مخاطره طبیعی محسوب می‌شود که براساس آمارهای ثبت شده، تا کنون در استان لرستان و شهرستان پلدختر رخ داده است. بر این اساس هدف این پژوهش بررسی و واکاوی اثرات عوامل مختلفی است که از برهم کنش آن‌ها مخاطره سیل به عنوان تهدیدی جدی شهر و شهروندان پلدختر را تهدید می‌کند.

داده‌ها و روش کار

تحقیق حاضر از نوع پژوهش توصیفی–تحلیلی است. برای گردآوری اطلاعات از روش مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی

۱. Suresh

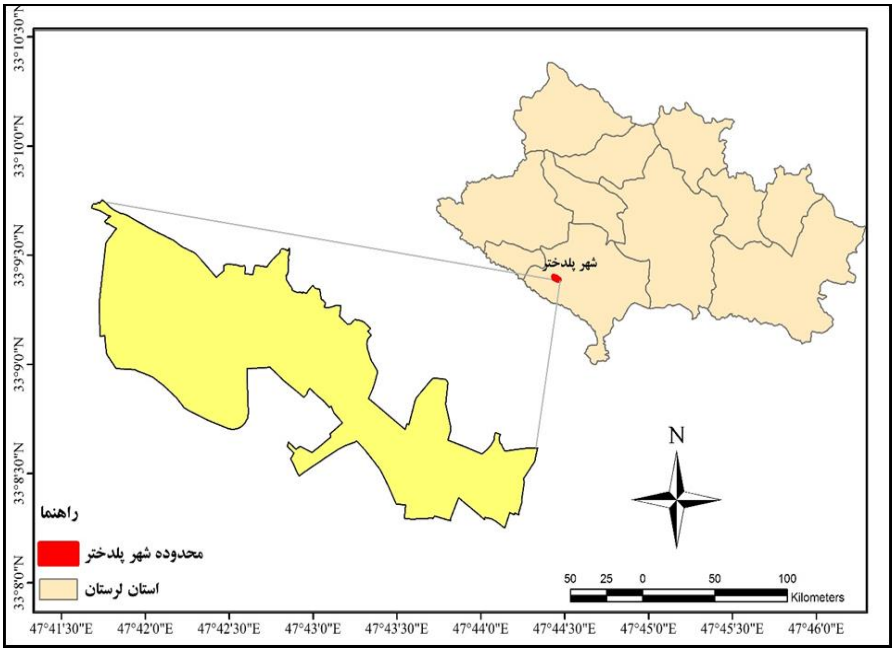
۲. Sun

۳. Lee

۴. ابزارهای توسعه کم اثر

استفاده شد. در مطالعات اسنادی علاوه بر پیشینه پژوهش، داده‌های اقلیمی ایستگاه سینوپتیک هواشناسی پلدختر مورد استفاده قرار گرفت. همچنین در بررسی‌های میدانی، با استفاده از پرسشنامه در طیف لیکرت ۵ درجه‌ای نسبت به گردآوری اطلاعات لازم اقدام شد. جامعه آماری متخصصان و کارشناسان خبره در حوزه سیلاب شهری هستند. نمونه آماری به تعداد ۵۰ نفر بوده است. ابعاد موردمطالعه در این مقاله شامل سه بعد عناصر و عوامل طبیعی، انسانی–اجتماعی، و ساختاری – کالبدی است(جدول۱). به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها و اطلاعات با استفاده از تحلیل فازی به کمک نرم افزار GIS نقش ابعاد مختلف در سیلاب شهر پلدختر با کمک آمارهای واقعی در حد بلوک‌های شهری مورد بررسی قرار گرفت. در این زمینه لایه‌های (توپوگرافی و زمین‌شناسی، توزیع فضایی جمعیت، بافت‌های فرسوده)، و با تکنیک هم پوشانی و وزن دهی فازی، در نرم‌افزار ARC MAP بررسی گردید. همچنین جهت تعیین اثر شاخص‌ها بر سیلاب در شهر پلدختر از تحلیل رگرسیونی استفاده گردید.

شهر پلدختر به عنوان یکی از شهرهای استان لرستان و مرکز شهرستان پلدختر از نظر جغرافیایی بین ۴۷ درجه، ۴۲ دقیقه و ۳۹ ثانیه طول جغرافیایی و ۳۹ درجه، ۸ دقیقه و ۵۹ ثانیه عرض جغرافیایی واقع شده(شکل۱) و ارتفاع این شهر از سطح دریا ۶۷۳ متر است. جمعیت و تعداد خانوار شهر پلدختر براساس سالنامه آماری ۱۴۰۲ به ترتیب برابر با ۲۸۵۲۷ و۸۱۵۶ نفر بوده است. شهر پلدختر در جنوب استان لرستان، و در ۱۱۰ کیلومتری جنوب‌غربی شهر خرم‌آباد، از شمال و شرق به شهرستان خرم‌آباد، از جنوب به شهرستان اندیمشک در استان خوزستان و شهرستان آبدانان در استان ایلام و از غرب به شهرستان کوهدشت و رومشگان محدود است. این شهر با توپوگرافی کوهستانی در میان کوه‌های زاگرس واقع شده است. رودخانه دائمی کشکان از وسط شهر پلدختر عبور کرده و این شهر را به دو قسمت شرقی و غربی تقسیم نموده است. به عبارت دیگر شهر پلدختر در دو کرانه شرق و غرب رودخانه کشکان و در طول آن شکل گرفته است (شیخی و شهسواری،۱۴۰۳: ۱۲۹).



شکل ۱. محدوده شهر پلدختر در شهرستان و استان لرستان

جدول۱. ابعاد و شاخص ها مورد مطالعه

بعد	شاخص	منبع
عوامل انسانی– اجتماعی و خدمات رسان	توزیع جمعیت، تراکم فضایی جمعیت، تراکم خالص جمعیت، تراکم ناخالص جمعیت، واحدهای امداد رسان	عباسی و همکاران(۱۳۹۶) ،سرش و همکاران (۲۰۲۳) شیخی و شهسواری (۱۴۰۳)

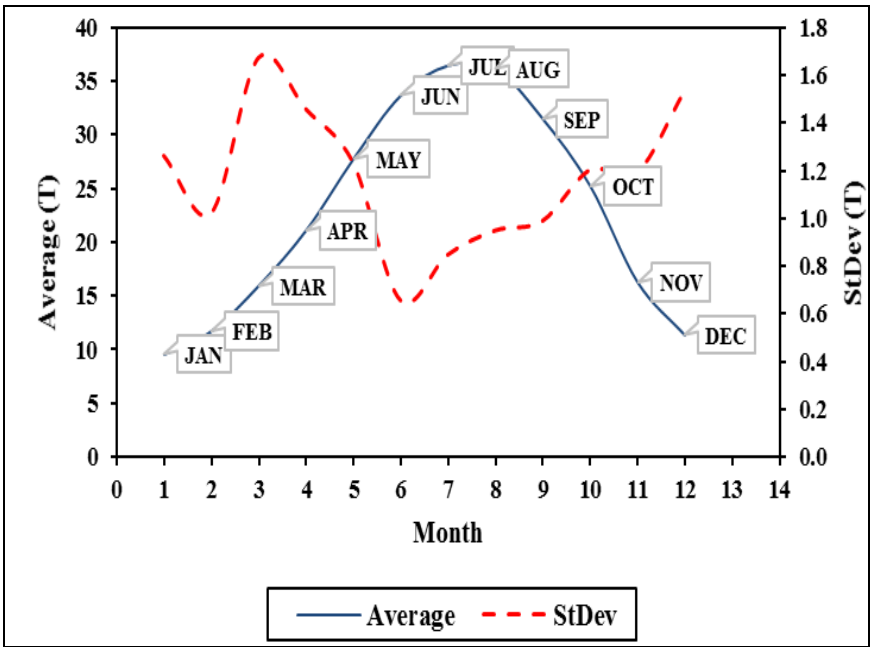
بعد	شاخص	منبع
عناصر و عوامل طبیعی	دما، بارش، رطوبت، خشکسالی، هیدرولوژی، توپوگرافی، زمین شناسی، پوشش گیاهی، شکل حوضه، ژئومورفولوژی	مرادی و همکاران(۱۴۰۲)، بهرامی و همکاران(۱۳۹۸)، غضنفرپور و همکاران (۱۳۹۸)،سان و همکاران(۲۰۲۲)،لی و همکاران (۲۰۲۲)، قهرودی تالی و همکاران، ۱۳۹۵؛ فرخزاده و همکاران،۱۳۹۹
عوامل ساختاری – کالبدی	کیفیت ابنیه،جهت گسترش شهر، تاسیسات و تجهیزات ایمنی در مقابل سیل، بافت شهر، شبکه آبراه ها، شبکه معابر	سان و همکاران(۲۰۲۲)، شیخی و شهسواری،۱۴۰۳احمدی و همکاران،۱۴۰۰: ۲۳۷

شرح و تفسیر نتایج

جهت بررسی عوامل محیطی شهر پلدختر از پارامترهای اقلیمی دوره آماری ۲۰۲۴-۲۰۰۴ ایستگاه سینوپتیک واقع در محدوده شهر و عوامل دیگر طبیعی از داده های زمین شناسی و مطالعات میدانی استفاده شده که در زیر به تشریح آنها پرداخته شده است.

- تحلیل عوامل محیطی

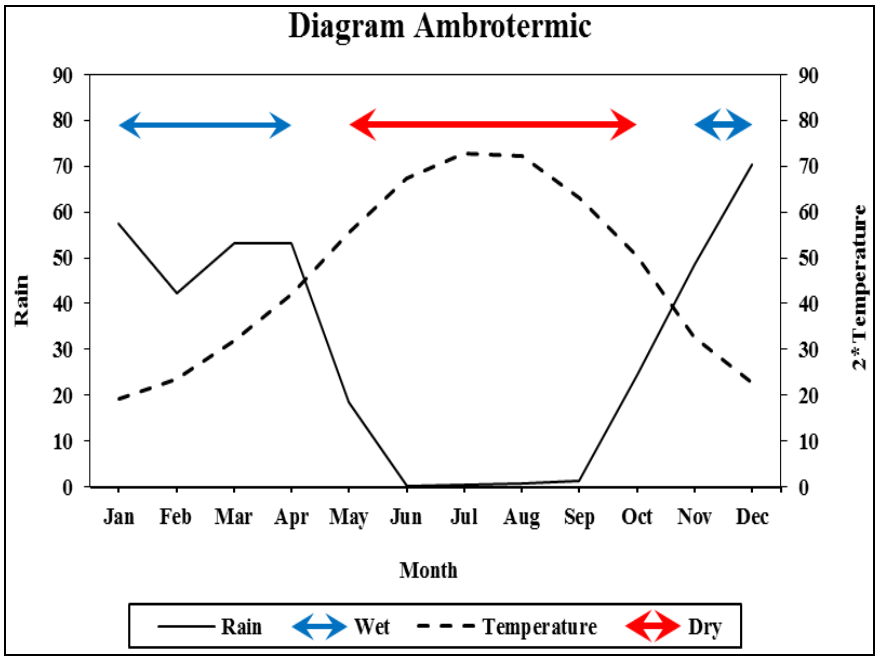
در بررسی عوامل محیطی از شاخص‌های دمای هوا، رطوبت و بارش، خشکسالی، توپوگرافی و زمین شناسی و جریان ماهانه رودخانه کشکان استفاده شد. برپایه ارزیابی بلند مدت دمای هوا در میانگین سالانه دمای پل‌دختر برابر با ۲۳/۱ درجه سلسیوس با انحراف معیار ۱/۱۷، میانگین دمای کمینه و بیشینه به ترتیب به مقدار ۱۶/۹ و ۲۹/۹ درجه سلسیوس به‌دست آمده است. در این خصوص ژانویه با میانگین دمای ۹/۵ درجه سلسیوس به عنوان سردترین ماه و ژوئیه و اوت با میانگین ۳۶/۵ و ۳۶/۲ درجه سلسیوس به عنوان گرم‌ترین ماه‌های سال محسوب می‌شوند. براساس شکل ۲، روند ماهانه دما از یک الگوی سهمی پیروی می‌کند، در حالت کلی میزان پراکندگی دمای هوا از ژانویه تا اوت کاهش و سپس پراکندگی آن از اوت تا دسامبر افزایش می‌یابد. بنابراین دمای هوا در فصل زمستان نسبت به فصل تابستان ناپایدارتر است.



شکل ۲. روند ماهانه میانگین و انحراف معیار دمای هوا

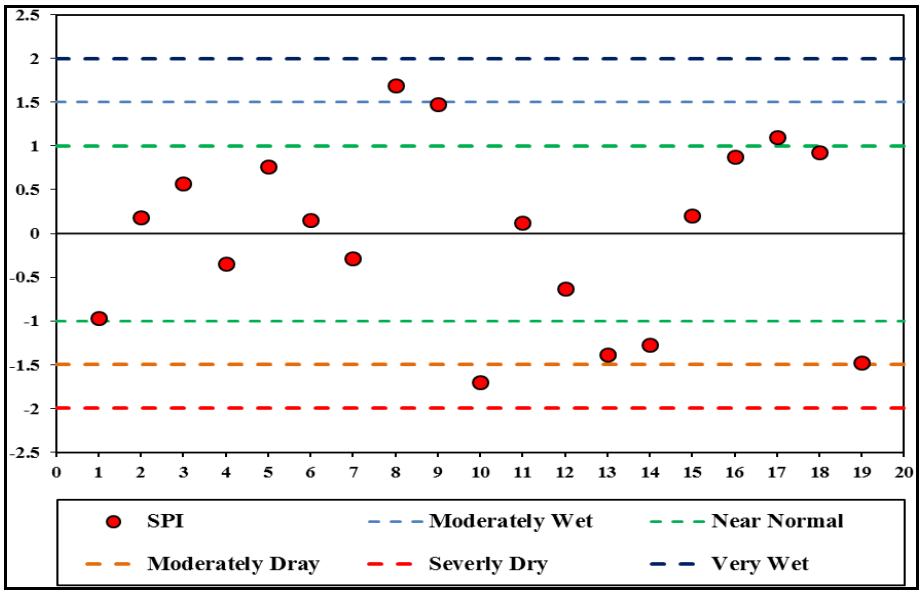
همچنین میانگین بلندمدت نم نسبی در شهرستان پل‌دختر برابر با ۳۷/۴ درصد، میانگین کمینه و بیشینه رطوبت به ترتیب برابر با ۲۵ و ۵۰ درصد محاسبه شده است. ژانویه با نم نسبی ۶۲/۵ درصد و اوت و ژوئیه با میانگین ۱۶/۴ درصد به ترتیب به عنوان مرطوب‌ترین و خشک‌ترین ماه محسوب می‌شوند. از طرف دیگر، دسامبر با میانگین بارش ۷۰ میلی‌متر و ضریب تغییرات ۶۳ درصد و ژوئن با میانگین بارش ۰/۱ میلی‌متر و ضریب تغییرات

۴۳۶ درصد به‌عنوان پربارش‌ترین و خشک‌ترین ماه سال قلمداد می‌شوند. همچنین میانگین سالانه بارش پلدختر به مقدار ۳۷۰ میلی‌متر با ضریب تغییرات سالانه ۲۲ درصد محاسبه شده است. شکل ۳، مقایسه دو دوره خشک و تر در نمودار آمبروترمیک نشان می‌دهد درجه خشکی دوره خشک به مراتب شدیدتر از درجه رطوبتی دوره مرطوب است.



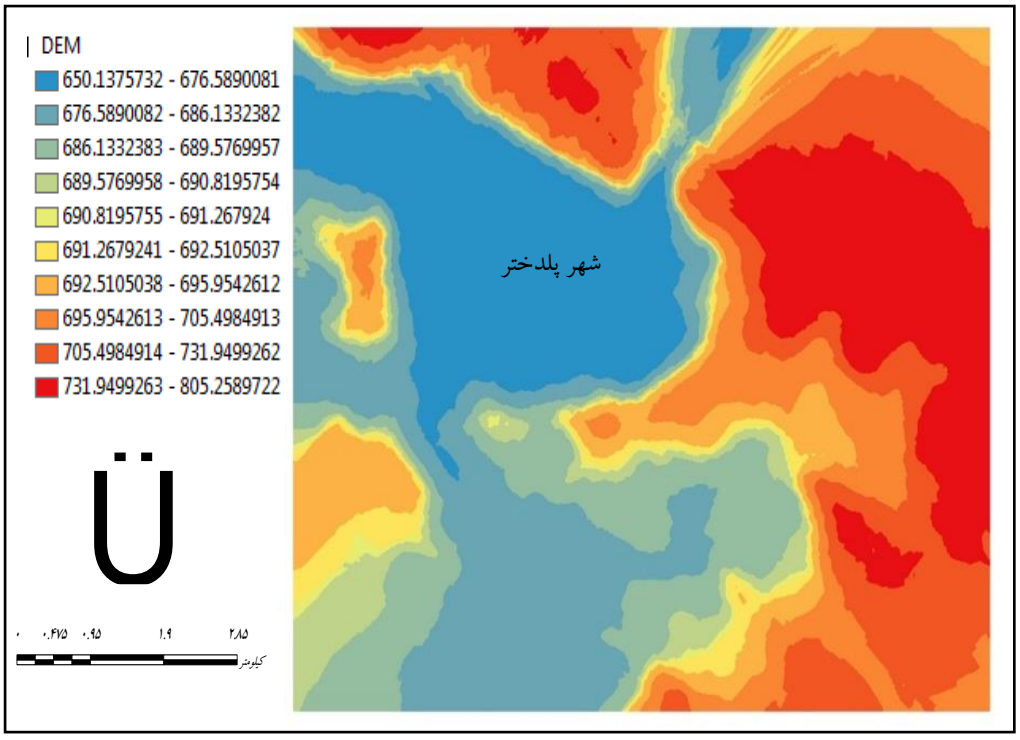
شکل ۳. آمبروترمیک ایستگاه پل‌دختر

به منظور مشخص کردن وضعیت خشکسالی – ترسالی سالانه ایستگاه پلدختر، شاخص بارش استاندارد (SPI) در مقیاس سالانه برای سری زمانی بارش این ایستگاه محاسبه شد. با توجه به پراکنش نمایه SPI، در حالت کلی روند مشخصی در مقادیر این نمایه وجود ندارد و رخداد هرکدام از طبقه‌های خشکسالی ـ ترسالی به صورت تصادفی است. همچنین شرایط بارش نرمال با فراوانی رخداد ۶۳ درصد، پربسامدترین طبقه بارشی بوده، در صورتی که شرایط فوق‌العاد خشک و فوق‌العاده مرطوب در هیچ سالی اتفاق نیفتاده است (شکل ۴).



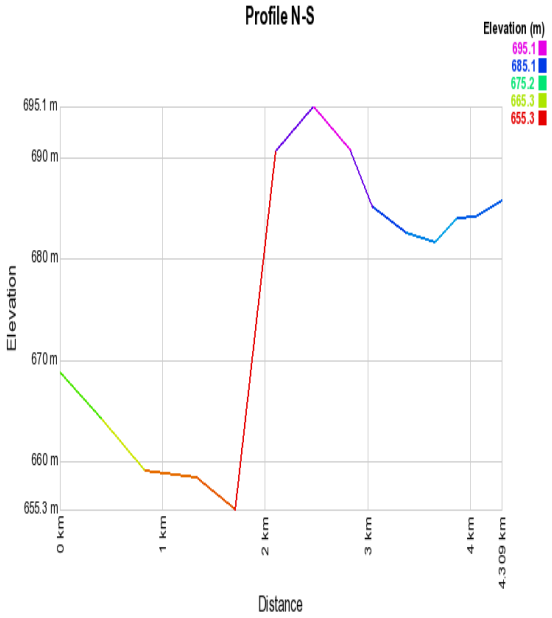
شکل ۴. پراکنش سالانه درجه خشکسالی بر پایه شاخصSPI

بررسی ویژگی‌های توپوگرافی محدوده مورد مطالعه نشان می‌دهد که محدوده با ارتفاع کم در رسوبات دریاچه‌ای جایدر و محدوده‌های مرتفع در دامنه‌های تاقدیس مله کوه قابل مشاهده هستند(شکل۵). هم چنین تپه ماهورهای واقع بر رسوبات دریاچه‌ای در غرب و جنوب غربی شهر پلدختر دارای ارتفاعی بین ۶۹۰ تا۷۰۰ متر از سطح دریا هستند.

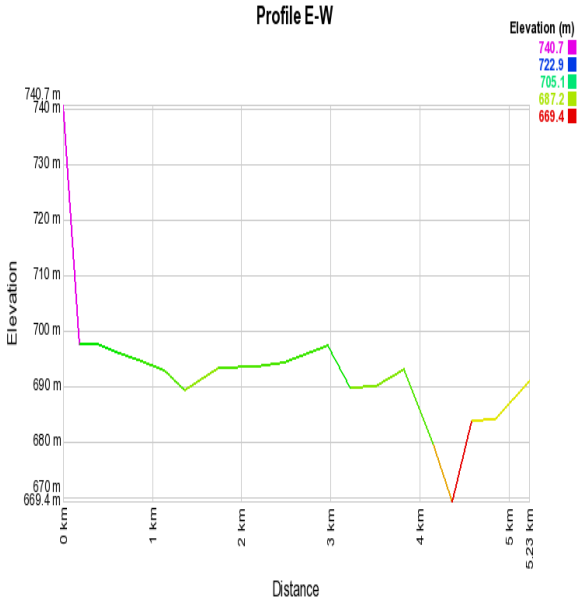


شکل ۵. موقعیت ارتفاعی محدوده مورد مطالعه

پروفیل ارتفاعی شمالی- جنوبی محدوده شهر پلدختر نشان می‌دهد که اختلاف ارتفاع از شمال(ورودی شهر پلدختر) تا جنوب(رسوبات هموار دریاچه سدی جایدر) حدود ۴۰ متر است، به طوری که ورودی شهر حدود ۶۷۰ متر، بستر رودخانه کشکان در ارتفاع ۶۵۵ متری و تپه ماهورهای پشت کارخانه گچ پلدختر در ارتفاع ۶۹۵ از سطح دریا واقع شده‌اند(شکل۶ -الف). به عبارت دیگر، پایین‌ترین نقطه ارتفاعی در بستر رودخانه کشکان و بلندترین ارتفاعات در تپه ماهورهای رسوبات دریاچه‌ای مشاهده می‌شوند، اما پروفیل ارتفاعی شرقی- غربی اختلاف ارتفاعی در حدود ۷۰ متر را نشان می‌دهد(۶۷۰ تا ۷۴۰ متر از سطح دریا). به طوری که بخش شرقی مرتفع‌ترین قسمت و بستر رودخانه کشکان کمترین ارتفاع از سطح دریا را دارند. زیرا در بخش شرقی کوه‌های اطراف شهر پلدختر و در بخش غربی رسوبات و تپه ماهورهای واقع در رسوبات دریاچه شکل گرفته‌اند (شکل۶- ب).



شکل۶-الف: پروفیل ارتفاعی شمالی- جنوبی محدوده مورد مطالعه

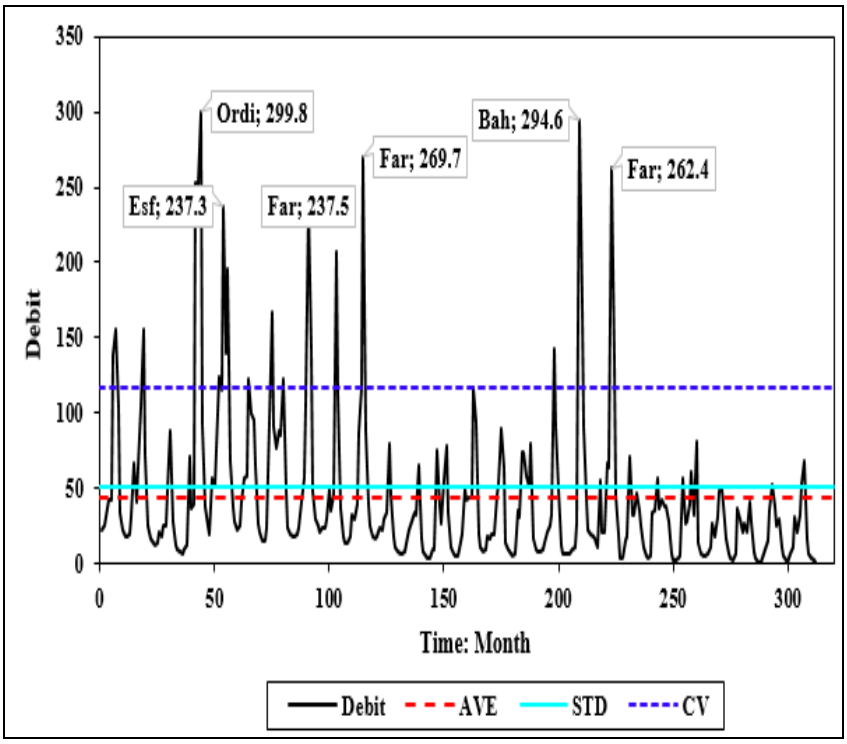


شکل۶- ب: پروفیل ارتفاعی شرقی- غربی محدوده مورد مطالعه

براساس نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰، آهک آسماری با مساحت ۰/۹ کیلومتر مربع بخش شمال غربی(طاقدیس مله کوه)، سازند گچساران(۱/۰۲ کیلومتر مربع) بخش شمال شرقی و شرق، رسوبات دریاچه ای(۱۱/۵ کیلومتر مربع) جنوب و بخشی از مرکز و رسوبات آبرفتی رودخانه کشکان(۴/۷ کیلومتر مربع) بخش مرکزی محدوده موردمطالعه را در برگرفته‌اند. بنابراین سازندهای دوران کواترنری یعنی رسوبات دریاچه‌ای و رودخانه‌ای بخش اعظم محدوده مورد مطالعه را تشکیل می‌دهند. مهم‌ترین رخساره‌های ژئومورفولوژیکی محدوده شهر پلدختر طاقدیس، تنگ، رودخانه کشکان و تپه ماهورها محسوب می‌شوند.

از دیگر عوامل مؤثر در سیل‌خیزی شهر پلدختر، ویژگی‌های جریان ماهانه رودخانه کشکان است. حوضه آبریز رودخانه کشکان که شهر پلدختر در محدوده آن قرار دارد با وسعت ۹۵۰۲/۷ کیلومتر مربع حدود ۳۳ درصد از خاک استان لرستان را دربرمی‌گیرد. در تقسیم‌بندی کلی هیدرولوژیکی ایران، بخشی از حوضه آبریز خلیج‌فارس به شمار می‌رود. این حوضه ۱۸/۵ درصد از مساحت حوضه آبریز بزرگ کرخه را شامل می‌شود(معاونت مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۸۵). در شکل۷ ، سری زمانی جریان ماهانه رودخانه کشکان ارائه شده که میانگین و انحراف معیار بلندمدت جریان ماهانه آن به ترتیب برابر با ۴۳/۵ و ۵۰/۷ مترمکعب برآورد شده است. مقدار نسبتاً بالای انحراف معیار جریان رودخانه نسبت به میانگین جریان، حاکی ازتغییرات نسبتاً شدید جریان رودخانه در طی فصل‌های سال است. به عبارتی، در برخی از ماه‌های سال، مقدار جریان رودخانه، چندین برابر کمتر از مقدار میانگین بوده، در حالی که در ماه‌های دیگر، این عمل برعکس می‌شود؛ به طوری که جریان در ماه‌های پرآب رودخانه به بیش از ۱۰ برابر ماه‌های کم آب رودخانه می‌رسد.

این خصوصیت با محاسبه ضریب چولگی و ضریب تغییرات جریان به ترتیب به مقدار ۲/۶۴ و ۱۱۷ روشن‌تر می‌شود. چنانکه برحسب ضریب تغییرات، هر واحد تغییر در میانگین جریان موجب ۱۱۷ درصد تغییر در انحراف معیار جریان رودخانه می‌شود، یعنی یک واحد تغییر در میانگین به طور تقریبی یک واحد تغییر درانحراف معیار را به دنبال دارد. این رفتار نشان از تغییرپذیری ماهانه نسبتاً شدید جریان رودخانه دارد.



شکل۷: سری زمانی جریانه ماهانه رودخانه کشکان

از سویی، مقدار مثبت و نسبتاً بالای ضریب چولگی، جهت گیری جریان رودخانه به سمت مقادیر کمتر از میانگین را نشان می‌دهد. به این ترتیب، تعداد ماه‌های پرآب رودخانه به مراتب کمتر از تعداد ماه‌های کم آب رودخانه است. چنانکه با طبقه‌بندی مقادیر ماهانه بارش مشخص می‌شود که بالغ بر ۷۰ درصد ماه‌های تحت بررسی، از جریانی کمتر از مقدار میانگین رودخانه کشکان برخوردارند. در حالی‌که تنها ۱۰ درصد از ماه‌های سال دارای جریانی بیشتر از میانگین به اضافه انحراف معیار هستند. براین اساس رودخانه کشکان در برخی از ماه‌های سال حالت طغیانی نسبتاً شدیدی را نشان می‌دهد.

شاخص های جمعیتی- اجتماعی و کالبدی

طبق آخرین سرشماری عمومی نفوس و مسکن و مطالعات میدانی ابنیه‌های موجود در شهر پلدختر در ۵ گروه نوساز، درحال ساخت، قابل قبول، مرمتی و تخریبی دسته بندی شده‌اند. بنای قابل قبول به بنایی اطلاق می‌شود که از نظر سازه‌ای قابل بهره‌برداری و استفاده باشد. ساختمان مرمتی ساختمانی است که برای ادامه فعالیت نیاز به مرمت و بهسازی دارد، اما اگرساختمانی از نظر سازه‌ای قابل قبول نبوده و عملاً استفاده یا مطلوب سکونت نباشد غیرقابل مرمت تلقی می‌شود و باید تخریب و نوسازی گردد. ساختمان‌های غیرقابل مرمت و مخروبه نیز در شمار بناهای با کیفیت تخریبی هستند (جدول ۲).

جدول ۲. وضعیت کیفیت ابنیه شهر پلدختر

کیفیت ابنیه		نوساز	قابل قبول	مرمتی	تخریبی	درحال ساخت	مجموع
کل شهر	مساحت(مترمربع)	۳۰۶۶۳۸	۱۳۴۱۶۵۲	۶۶۷۹۳	۹۳۱۰	۶۳۳۳۵	۱۷۸۷۷۲۷
	درصد	۱۷/۲	۷۵	۳/۷	۰/۵	۳/۵	۱۰۰

منبع: طرح جامع شهر پلدختر و بررسی های میدانی

جدول۳، سایر شاخص های جمعیتی و مسکونی در شهر پلدختر را بر اساس نتایج آخرین سرشماری رسمی نشان می دهد.

جدول ۳. وضعیت شاخص های کالبدی شهر پلدختر

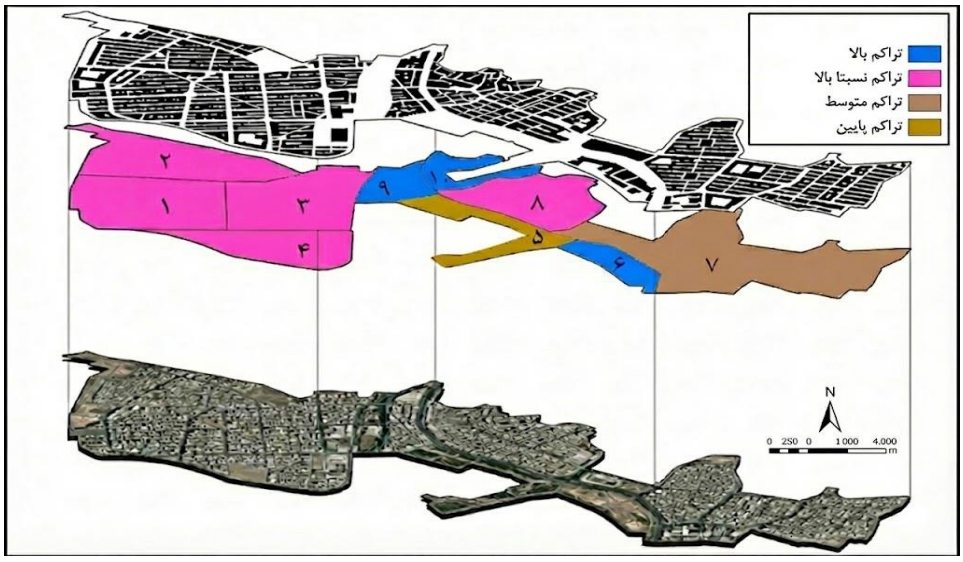
عنوان	مقدار
مساحت کاربری مسکونی(مترمربع)	۱۲۹۸۴۶۸
تعداد قطعات مسکونی	۷۶۳۲
تراکم جمعیت ناخالص	۶۸/۲
متوسط هر قطعه(مترمربع)	۱۹۱
سرانه کاربری مسکونی(مترمربع)	۴۵/۵۱

تراکم نسبی جمعیت در شهر پلدختر ۶۸/۲ نفر در هکتار بوده است. طبق جدول ۴، بیشترین تراکم ناخالص جمعیت در محلات۱۰،۳و۱مشاهده می‌شود که بیشتر از ۱۰۰ نفر در هکتار می‌باشد و میزان تراکم ناخالص آن‌ها بین ۱۰۴/۶ تا ۱۱۱/۶ نفر در هکتارگزارش شده است. همچنین تراکم خالص که رابطه جمعیت به سطوح مسکونی را نمایش می‌دهد در این شهر بین ۷۵ نفر تا ۴۱۵ نفر در هکتار در نوسان است. درشکل ۸ تراکم خالص جمعیت به صورت کیفی نمایش داده شده است.

جدول۴. توزیع و تراکم جمعیت در محله های شهر پلدختر

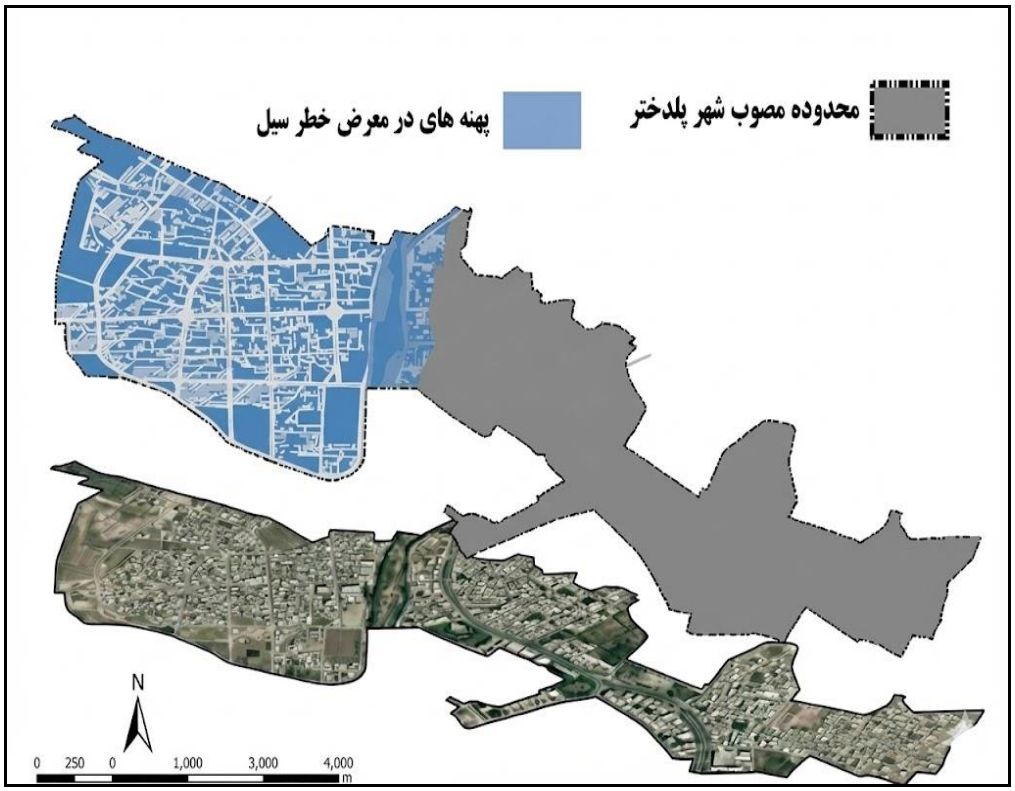
محله	مساحت به هکتار	جمعیت	تراکم خالص	تراکم ناخالص
۱	۳۱/۷۵	۳۹۷۳	۲۳۲/۲	۱۰۴/۶
۲	۵۴/۲	۳۹۸۷	۲۰۳	۶۹/۹
۳	۵۲/۹	۶۴۱۹	۲۳۴/۳	۱۱۱/۵
۴	۳۰/۸۵	۱۵۶۸	۲۳۷/۲	۴۶
۵	۲۷/۵۴	۲۰۲	۱۴۷	۴/۳
۶	۲۵/۸۴	۲۸۸	۴۱۵/۲	۵/۳
۷	۸۱/۶	۳۳۹۷	۷۵/۸	۳۶
۸	۳۳/۰۹	۳۲۵۶	۲۵۶/۱	۹۰/۸
۹	۱۹/۳۱	۲۲۰۱	۳۳۹	۹۲/۳
۱۰	۲۴/۰۴	۳۰۳۳	۳۰۹/۸	۱۱۱/۶
مجموع شهر	۳۸۱/۱۲	۲۵۰۹۲	۱۹۳/۵	۶۵/۸

منبع: طرح جامع شهر پلدختر و بررسی های میدانی



شکل ۸. تراکم خالص جمعیت در سطح محلات

بر اساس شکل (۹ الف و ب)، که نتایج خروجی داده‌های بلوکی شهر پلدخترمی‌باشد، پهنه‌ها و معابر پرخطر در معرض سیلاب مشخص شده است. بر این اساس محله شماره ۹ با تراکم بالا و محلات ۳،۲،۱و۴ با تراکم نسبتا بالا و محله ۵ با تراکم پایین، محلاتی هستند که در محدوده خطر بالای سیلاب قرار دارند.



شکل۹-الف: پهنه بندی آسیب‌پذیری در مقابل مخاطره سیلاب

شکل۹-ب: آسیب پذیری شبکه معابر در برابر مخاطره سیلاب

در ادامه با استفاده از نتایج پرسشنامه و بر اساس نظر کارشناسان علل آسیب‌پذیری شهر پلدختر در مقابل مخاطره سیلاب مورد بررسی قرار گرفت. در این راستا به تبیین نقش ابعاد سه گانه عوامل انسانی- اجتماعی و خدمات رسان، عناصر و عوامل طبیعی و عوامل ساختاری - کالبدی در ایجاد سیلاب شهر پلدختر پرداخته شد.

نتایج جدول ۵، نشان می‌دهد که تغییرات آسیب‌پذیری شهر پلدختر وابسته به متغیرهای سیلاب با ضریب تعیین تعدیل شده ۰/۶۶ درصد و باقی این تغییرات که به مجذور کمیت خطا معروف است؛ تحت تأثیر متغیرهای خارج از مدل قرار می‌گیرند.

جدول ۵. مقدار همبستگی، ضریب تعیین تعدیل شده و خطای استاندارد برآورد

ضریب همبستگی	ضریب تعیین	ضریب تعیین تعدیل شده
۰/۷۹	۰/۶۷	۰/۶۶

با استفاده از مدل رگرسیونی چندگانه توأم، اثرات سیلاب بر آسیب پذیری در شهر پلدختر مشخص گردید، به طوری که نتایج حاصله حکایت از آن دارد که ابعاد سه گانه سیلاب کاملا معنادار می‌باشد.

در جدول ۶، مقادیر β بیانگر این واقعیت است که از بین ابعاد سه گانه مورد بررسی در شهر پلدختر شاخص عناصر و عوامل طبیعی با (۰/۵۷) دارای بیشترین میزان تأثیر و بعد عوامل ساختاری – کالبدی با (۰/۳۲) و بعد عوامل انسانی- اجتماعی با(۰/۱۷) به ترتیب در جایگاه بعدی میزان آسیب‌پذیری شهر پلدختر در مقابل سیل قراردارند (جدول۶).

جدول ۶. ضریب رگرسیون استاندارد نشده و شده، آماره تی و سطح معناداری رگرسیون

شاخص	ضرایب رگرسیونی استاندارد نشده		ضرایبرگرسیونی استاندارد شده	آمار t	سطح معناداری
	ضریب رگرسیون B	انحراف استاندارد	مقدار Beta		
مقدار ثابت	-۰/۸۳	۰/۳۲	-	-۲/۵۸	۰/۰۱
عوامل انسانی- اجتماعی و خدمات رسان	۰/۱۷	۰/۰۹	۰/۱۵	۲/۰۲	۰/۰۳
عناصر و عوامل طبیعی	۰/۵۷	۰/۱۰	۰/۴۱	۵/۴۲	۰/۰۰
عوامل ساختاری - کالبدی	۰/۳۲	۰/۰۹	۰/۳۳	۳/۶۹	۰/۰۰

بحث و نتیجه گیری

سیلاب از مهم‌ترین رخدادهای طبیعی تهدید کننده شهرها محسوب می‌شود. شهر پلدختر هر ساله شاهد طغیان‌های رودخانه‌ای کشکان است. بروز سیلاب در حوزه آبریز بالا دست پلدختر علاوه بر ویژگی‌های محیطی طبیعی مانند تغییرات ناگهانی اقلیمی، شرایط هیدرولوژیکی و توپوگرافیکی منطقه تحت تاثیر عواملی است که منشا انسانی- اجتماعی و شرایط کالبدی دارد. بر اساس جدول ۳ و شکل ۱۰، از مجموع جمعیت ۲۸۵۲۷ نفری شهر پلدختر، تعداد ۱۷۲۵۰ نفر معادل ۶۴ درصد کل جمعیت در معرض خطر سیلاب قرار دارند. پراکنش فضایی جمعیت در تطابق با کاهش شیب توپوگرافی از شرق به غرب (شکل۶-ب) این شهر بیانگر آن است که محلات با تراکم جمعیت بالا دارای خطر بالاتری نسبت به تهدید سیلاب هستند. این نتایج با مطالعه عباسی و همکاران(۱۳۹۶)، همسو است.

الگوی شطرنجی معابر در قسمت غربی که عمود بر مسیر رودخانه هستند در هدایت و انتقال سیلاب به درون بافت و افزایش تخریب‌ها نقش موثری دارند. همچنین مکان‌یابی موقعیت‌های واحدهای امدادی نظیر آتش نشانی، بیمارستان تأمین اجتماعی نیز در معرض تهدید سیلاب بوده و در مواقع خطر نمی‌توانند کارایی مناسبی داشته باشند. از طرفی، در دسترس نبودن فضاهای باز عمومی مصون از خطر سیلاب که نقش پشتیبان در

مواقع بحرانی داشته باشند در افزایش آسیب‌پذیری بخش غربی اثرگذار است.

از مهم‌ترین مشکلات ساختار شهر پلدختر وجود انفصال کالبدی بافت شهر به سبب وجود رودخانه است. همانطور که اشاره شد رودخانه کشکان شهر پلدختر را به دو بخش غربی و شرقی تقسیم نموده و ارتباط این دو بخش تنها از طریق دو پل احداث شده بر روی رودخانه میسر است. یکی دیگر از مشکلات کالبدی شهر پلدختر وجود ساخت‌وسازهای خارج از برنامه به‌ویژه در مناطق پرخطر طبیعی نظیر حریم رودخانه و مسیل‌ها و دامنه‌های پایکوهی است، چنین گسترش شهری همواره تهدیداتی را متوجه ساکنان می‌نماید.

اگرچه افزایش‌های رخدادها را می‌توان در مجموعه تغییرات شرایط آب و هوایی بررسی یا تفسیر کرد، اما علاوه‌بر این موضوع، تغییرات ایجادشده در حوضه آبریز رودخانه کشکان طی سال‌های اخیر اعم از تغییر کاربری اراضی، قطع درختان جنگلی، تخریب مراتع و توسعه‌های روستایی و شهری و تجاوز به حریم رودخانه‌ها در کنار خشکسالی‌های متمادی، باعث تشدید حجم سیلاب‌ها شده است. نتایج نشان داد که کرانه‌های شرقی و غربی رودخانه کشکان و بخش غربی شهر و پایین دست آن در پهنه‌های با خطر سیل‌خیزی شدید قرار دارند که با نتایج مطالعه عباسی و همکاران(۱۳۹۶)، همسو است. بنابراین، توسعه و گسترش آتی شهر از دیدگاه توپوگرافی، به سمت جنوب و جنوب شرق میسر است، زیرا بخش مرکزی و غربی با وجود ارتفاع و شیب کم، به دلیل عبور رودخانه کشکان از این محدوده، برای توسعه شهر مناسب نیست.

همچنین نتایج سری‌های زمانی نشان داد که تنها ۱۰ درصد از ماه‌های سال دارای جریانی بیشتر از میانگین به اضافه انحراف معیار هستند. این وضعیت با توجه به الگوی رفتاری رودخانه کشکان نشان از طغیانی بودن شدید فصلی دارد (تأیید کننده نتایج بهرامی و همکاران،۱۳۹۸و سان و همکاران،۲۰۲۲)، چنانکه ضریب رگرسیونی عوامل طبیعی با (۰/۵۷)، نیز همراستای با این نتایج است. در پایان اشاره می‌شود که عدم توجه به چنین رفتاری از رودخانه می‌تواند موجب وارد آمدن خسارات جانی و مالی فراوان به ساکنان و ساختار شهر پلدختر شود.

References

Abbasi, H., Sharafi, S., & Marianji, Z. (۲۰۱۷). Spatial analysis of geomorphic hazards threatening urban biological complexes in Lorestan province, *Journal of Spatial Analysis of Environmental Hazards*, ٤(۲), ۱۰۷-۱۲٥. (In Persian)

Ahmadi, Y., Bazr Afshan, U., Selajegheh, A., Helisaz, A., & Azare, A. (۲۰۱۷). Identifying factors affecting the vulnerability of urban flooding in Bandar Abbas with emphasis on urban runoff management, *Quarterly Journal of Urban Economics and Planning*, ۲(۳), ۲۳٦-۲٤٦. (In Persian)

Alizadeh, M. A. (۲۰۱۱). *Principles of Applied Hydrology*, Mashhad: Mashhad Academic Jihad Publications. (In Persian)

Baghlani, M., Rostami, N., Tavakoli, M. (۲۰۱۹). Identifying factors affecting urban flooding in the Ilam city watershed. *Watershed Engineering and Management*, ۱۱(۲), ٥۲۳-٥۳٦. (In Persian)

Bahrami, F., Al-Hashemi, A., & Motedayen, H. (۲۰۱۹) Urban rivers and resilience thinking against flood chaos (Resilient river planning), *Manzar Journal*, ۱۱(٤۷)٤۷, ۷۳-٦۰. (In Persian)

Deputy for Basic Studies of Water Resources (۲۰۲۲). Deputy for Basic Studies of Water Resources of Lorestan Province. (In Persian)

Farrokhzadeh, B., Kiani, A., & Bazrafshan, U. (۲۰۱۹). Evaluation of SWMM hydrological-hydraulic model in urban runoff management (Case study: District ۱۲ of Tehran Municipality.) *Urban Economics and Planning*, ٤(۱), ۲۳٤-۲٥٥. (In Persian)

Ghadbeygi, M., Mazaheri, H., Shafiei, H., & Mardian, M. (۲۰۱٤). Urban

flood risk management, a strategy for protecting ecosystems. *Bioethnology and Biodiversity Conservation*, ۱(۲), ۵۰-۳۸. (In Persian)

Ghahrudi Tali, M., & Derafashi, Kh. (۲۰۱۵). Investigation of turbulence in flood hazard pattern in Tehran, *Journal of Spatial Analysis and Environmental Hazards*, ۲(۲) ۱۶-۱. (In Persian)

Ghahrudi Tali, M., Majidi Heravi, A., & Abdoli, I. (۲۰۱۶). Vulnerability due to urban flooding (Case study: Tehran, Darakeh-e-Kan.). *Geography and Natural Hazards*, ۱۷, ۳۶-۲۱. (In Persian)

Ghazanfarpour, H., Sedaghat Kish, M., Soleymani Damane, M., & Sabahi Garaghani, Y. (۲۰۱۹). Measuring the response of urban managers in facing the environmental risk of flooding with an emphasis on resilience (case study: Jiroft city). *Geography and Environmental Sustainability*, ۹(۳۰), ۱۰۷-۱۲۷. (In Persian)

Goli Mokhtari, L., Amir Ahmadi, A., & Fakur, M. (۲۰۱۲). Analysis of factors affecting flooding in Jajarm County, *Geographical Studies of Arid Regions*, ۱۳(۵), ۵۸-۷۷. (In Persian)

Hosseinzadeh Koohi, H. (۱۴۰۲). Investigating the impact of climate change on urban flooding and reducing vulnerability by utilizing low-impact development tools. *Comprehensive Watershed Management*, ۲(۳), ۴۶-۳۰. (In Persian)

Lee, S., Kim, D., Maeng, S., Azam, M. & Lee, B. (۲۰۲۲). Runoff Reduction Effects at Installation of LID Facilities under Different Climate Change Scenarios. *Water*, ۱۴(۸), ۱۳۰۱.

Moradi, N., Sheydaei Majd, N., & Hatami, H, (۲۰۱۳). The impact of climate change and geographical factors on urban flooding in the study area of Yazd province. *Quarterly Journal of Sustainable Urban and Regional Development Stu*dies, ۴(۶), ۶۷-۷۷. (In Persian)

National Disaster Management Authority Government of India. (۲۰۱۰). Management of Urban Flooding, New Delhi, ۱۱۰ ۰۲۹.

Pol Dokhtar City Redevelopment Master Plan. (۲۰۱۶). Fajr Development Consulting Engineers. Volumes ۱ to ۳. (In Persian)

Rahman, M., Ningsheng, C., Mahmud, G. I., Islam, M. M., Pourghasemi, H. R., Ahmad, H., & Dewan, A. (۲۰۲۱). Flooding and its relationship with land cover change, population growth, and road density. *Geoscience Frontiers*, ۱۲(۶).

Salata, S., Ronchi, S., Giaimo, C., Arcidiacono, A., & Pantaloni, G. G. (۲۰۲۱). Performance-based planning to reduce flooding vulnerability insights from the case of Turin (North-West Italy). *Sustainability*, ۱۳(۱۰), p.۵۶۹۷

Sheykhi, H., & Shahsavari, R. (۱۴۰۳). Assessment and analysis of urban resilience against floods (case study: Pol-e Dokhtar city), *Journal of Physical Development Planning*, ۹(۲), ۳۴, ۱۲۵-۱۴۰. (In Persian)

Statistical Organization of Iran (۲۰۲۳). Results of the General Population and Housing Census. (In Persian)

Sun, R., Shi, S., Reheman, Y., & Li, S. (۲۰۲۲). Measurement of urban flood resilience using a quantitative model based on the correlation of vulnerability and resilience. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, ۸۲, ۱۰۳۳۴۴.

Suresh, A., Pekkat, S., & Subbiah, S. (۲۰۲۳). Quantifying the efficacy of Low Impact Developments (LIDs) for flood reduction in micro-urban watersheds incorporating climate change. *Sustainable Cities and Society*, p.۱۰۴۶۰۱.