



The effects of urban green space in reducing flood risk: a case study of Khorramabad city

Mehdi Sharifi^{1*}, Sarah Veiskermi²

1. Department of Architecture, Khorramabad Branch, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran.
(Corresponding author)

2. Master of Architecture student, Islamic Azad University, Khorramabad Branch, Iran.

Received: 2024/09/30

Accepted: 2025/03/15

Research Paper

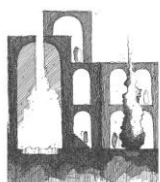
Abstract

Urban development using current methods has had many negative impacts on water resources and urban ecology, creating urban environments that are not sustainable. In the field of hydrology, studies show that traditional urban rainwater management has had negative impacts, including increased runoff volume and increased peak discharges. Traditional urban water management methods have also greatly reduced the per capita area of urban green space by removing native vegetation and increasing hard surfaces.

Considering climate change and the damage and losses caused by floods in recent years, as well as the reduction of vegetation cover around urban rivers, as well as the increase in life and financial risks for citizens, in this study, flood risk and zoning of flood-prone lands in Khorramabad city were carried out using satellite images and Arc GIS software. The AHP model and the Expert Choice software environment were used to prioritize the criteria. Ultimately, it was concluded that the most important factor in the occurrence of floods is the lack of vegetation cover in the region, the distance from the riverbed, and construction along the riverbed, which has caused irreparable damage to the region and the city.

Keywords: Urban green space, vulnerability, flood

* Corresponding author's Email: mahdisharifi901136649@gmail.com



اثرات فضای سبز شهری در کاهش خطر سیل نمونه موردی شهر خرم‌آباد

مهدی شریفی^{۱*}، سارا ویسکرمی^۲

۱. گروه معماری، واحد خرم‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم‌آباد، ایران (نویسنده مسئول)

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد معماری دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم‌آباد، ایران

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۲۵

چکیده

توسعه شهری به روش‌های کنونی، تأثیرات منفی فراوانی بر منابع آب و نیز اکولوژی شهری گذاشته و سبب شده محیط‌های شهری از اهداف توسعه پایدار فاصله بگیرند. در محدوده هیدرولوژی، مطالعات نشان می‌دهد که مدیریت آب باران در شهرها به روش سنتی تأثیرات منفی از جمله، افزایش حجم روان‌آبها و افزایش دبی‌های اوج را در پیش داشته است. همچنین روش‌های سنتی مدیریت آب‌های شهری، با حذف پوشش گیاهی بومی و افزایش سطوح سخت، سطح سرانه فضای سبز شهری را تا حد زیادی کاهش داده است.

با توجه به تغییرات اقلیمی و آسیب‌ها و خسارات ناشی از سیل در طی سال‌های اخیر، همچنین کاهش پوشش‌های گیاهی در اطراف رودخانه‌های شهری و نیز افزایش خطرات جانی و مالی برای شهروندان در این پژوهش خطر سیلاب و پهنه‌بندی اراضی مستعد وقوع سیلاب در شهر خرم‌آباد با استفاده از عکس‌های ماهواره‌ای و نرم‌افزار آرک‌جی‌آی‌اس صورت پذیرفت و برای الویت‌بندی معیارها از مدل ای‌اچ‌پی و محیط نرم‌افزار اکسپرت‌چویس استفاده شد. در نهایت این نتیجه به دست آمد که مهم‌ترین عامل در بروز سیل کمبود پوشش گیاهی منطقه و فاصله از بستر رودخانه و ساخت و ساز در مسیر رودخانه است که باعث ضربات جبران‌ناپذیری به منطقه و همچنین شهر شده است.

کلمات کلیدی: فضای سبز شهری، آسیب‌پذیری، سیل

* نویسنده مسئول: mahdisharifi901136649@gmail.com





مقدمه

سیل در حال تبدیل شدن به یک امر طبیعی مکرر و جدی است؛ همچنین خطری است که آسیب قابل توجهی به اقتصاد، جامعه و ایمنی و اموال انسان وارد می‌کند (چنگ و همکاران، ۲۰۱۳؛ هیونگ و همکاران، ۲۰۱۷). بسیاری از مطالعات بر پایه تأثیرات تغییرات آب و هوایی بر بارندگی شدید و سیل شهری هستند (سپدهر و همکاران، ۲۰۱۹؛ ژانگ و همکاران، ۲۰۲۰). به طور گسترده‌ای اعتقاد بر این است که روند فعلی گرمایش جهانی منجر به افزایش مداوم حوادث بارندگی شدید، با پیامدهای عمده از نظر خطر سیل در بسیاری از نقاط جهان خواهد شد (الیوت و همکاران، ۲۰۰۷؛ یانگ و همکاران، ۲۰۱۵)؛ همچنین شهرنشینی سریع همراه با تغییرات آب و هوایی ترکیبی از جدایی‌ناپذیری را ایجاد می‌کند. اگر شهر مورد مطالعه، خرم‌آباد، مرکز استان لرستان را در نظر بگیریم، جمعیت آن برابر است با ۴۶۳۵۹۹ با متوسط نرخ رشد سالانه ۲ درصد افزایش یابد، انتظار می‌رود جمعیت شهر در سال ۱۴۰۵ به ۵۵۹۰۱۹۰ برسد (مرکز آمار ایران، سرشماری رسمی سال ۱۳۴۵-۱۳۹۵). تطبیق این رشد در رشته‌های اصلی شهرها منجر به تراکم جمعیت بالاتر و پراکندگی شهری شده‌اند (برودی و همکاران، ۲۰۱۳؛ ایگنبرود و همکاران، ۲۰۱۱). پراکندگی شهری به نوبه خود منجر به تغییرات شدید در پوشش سطحی شده است که در آن پارک‌ها، مزارع و زمین‌های کشاورزی به سطوح غیرقابل نفوذی مانند مراکز خرید، پارکینگ‌های اتومبیل، توسعه‌های گسترده مسکونی و آپارتمان‌های مرتفع تبدیل شده‌اند. وقتی انسان این تغییر را در نظر می‌گیرد که در حال حاضر افراد بیشتری در محله‌های نزدیک به هم زندگی می‌کنند و این منجر به خطر بیشتر در زمینه سیل می‌شود (شی، ۲۰۱۹؛ ژو و همکاران، ۲۰۱۶؛ ژو و تانگ، ۲۰۱۰). سیل به ویژه در مناطق شهری با درصد نفوذناپذیری بالا منجر به خطرات غیرمستقیم، مانند بحران‌های اقتصادی ناشی از آسیب به برق، گاز، تأمین آب و تأسیسات حمل و نقل می‌شود (ویجایاراگان و همکاران، ۲۰۲۱)؛ علاوه بر این، پیش‌بینی‌های تغییر اقلیم مرتبط با بارندگی نشان‌دهنده غیرقابل پیش‌بینی بودن خطرات به دلیل قابلیت اطمینان پایین مدل‌ها و الگوهای متنوع مکانی و زمانی خطرات است (سارا و همکاران، ۲۰۱۵).

به عنوان اصلی‌ترین فضای طبیعی یک شهر، فضای سبز شهری مکان مهمی برای کنترل درجه آب باران است (ویجایاراگان و همکاران، ۲۰۲۱)؛ با این حال، در طول طراحی فضاهای سبز شهری، طراحان معمولاً بر تخلیه آب باران تمرکز می‌کنند و نقش فضای سبز در تنظیم و ذخیره روان‌آب نادیده گرفته می‌شود. به دلیل ورود و پایداری شدن توسط گردشگران، نفوذ خاک تضعیف شده و کارکردهای فضای سبز برای نگهداری، نفوذ و ذخیره آب باران کاهش می‌یابد. بیشتر فضاهای سبز توانایی محدودی برای تنظیم و ذخیره آب باران در منبع دارند (سارا و همکاران، ۲۰۱۵).

پارک‌ها، درختان خیابانی، حفاظت‌شده‌های طبیعت شهری و سایر فضاهای سبز شهری برای سکونت‌پذیری و کیفیت زندگی در شهرها از اهمیت بالایی برخوردار هستند (بولتون و همکاران، ۲۰۱۸). در واقع، فضاهای سبز شهری به طور فزاینده‌ای به عنوان «زیرساخت سبز» ضروری در نظر گرفته می‌شوند؛ زیرا آن‌ها هستند که برای کاهش جزایر گرمایی شهری با ارائه خدمات اکوسیستمی متعددی که دارند، مزایای اجتماعی - اقتصادی و زیست‌محیطی متنوعی از جمله بهبود نابرابری‌های بهداشتی ایجاد می‌کنند (آلن، ۲۰۱۲؛ میچل و پوپهام، ۲۰۰۸؛ ممون و لئونگ، ۲۰۱۰).

فضاهای سبز شهری نیز یک استراتژی رو به رشد برای ارتقای انعطاف‌پذیری در برابر تغییرات آب و هوایی هستند (رینولدز و همکاران، ۲۰۲۰)، جایی که ایجاد مزاحمت به توانایی یک سیستم اجتماعی - اکولوژیکی برای تداوم، انتقال یا تبدیل به منظور حفظ عملکرد و رفاه در پاسخ تاب‌آوری اشاره دارد (بیگز و همکاران، ۲۰۱۵؛ واکر و سالت،



۲۰۱۲؛ برای مثال چندین محقق، پارک‌ها را گزینه‌ای برتر برای کاهش اثرات جزیره گرمایی شهری در نظر گرفته‌اند (رضوان و همکاران، ۲۰۰۸؛ چو و همکاران، ۲۰۱۱)؛ زیرا دمای هوای آن‌ها کمتر از دمای هوای مناظر اطراف ساخته شده است، اغلب اوقات یک اثر خنک‌کننده سرریز منتشر می‌کند (سالتر، ۲۰۱۰). جنگل‌های شهری جذب آب را تقویت و تطهیر می‌کنند (بانگ و همکاران، ۲۰۱۵). تثبیت خاک (اسدیان وویلر، ۲۰۰۹) و فیلتراسیون آلودگی (برانتلی و همکاران، ۲۰۱۴) با اثرات بسته به ترکیب گونه (جانپال، ۲۰۱۵) زیرساخت سبز شهری بسیار چند منظوره است و جدای از خدمات فوق، اشکال متنوع فضاهای سبز از جمله پارک‌ها، جنگل‌های شهری، بام‌های سبز، باغ‌های غذا و چمن‌زارهای جیبی به‌طور جمعی بسیاری از خدمات مهم دیگر را برای حفظ کیفیت زندگی در شرایط آب و هوایی در حال تغییر، از جمله تولید مواد غذایی، ذخیره کربن و خدمات فرهنگی مانند زیبایی‌شناسی، فرصت‌های تفریحی و انسجام جامعه ارائه می‌دهند (رینولدز و همکاران، ۲۰۲۰).

بنابراین کاوش و بهینه‌سازی روش طراحی و ارزیابی تنظیم منبع آب باران و عملکرد ذخیره‌سازی فضاهای سبز برای کنترل آب باران و سیلاب در سراسر کل یک شهر مهم است. با توجه به موارد مهم ذکر شده، این مقاله درصدد است تا مفهوم حیاتی زیرساخت‌های سبز را توضیح دهد و این مهم را آشکار سازد که برنامه‌ریزی زیرساخت‌های سبز چه تفاوتی با برنامه‌های زیست‌محیطی قدیمی دارد؛ همچنین ارائه چهارچوبی جهت ارزشیابی طرح‌های زیرساخت‌های سبز با استفاده از نرم‌افزار تخصصی GIS از موارد دیگری است که در این مقاله به آن پرداخته شده است.

شهر خرم‌آباد ششمین مرکز استان پربارش در ایران است. شهر خرم‌آباد در اقلیم مدیترانه‌ای قرار گرفته است. خرم‌آباد مرکز شهرستان خرم‌آباد و استان لرستان است. این شهرستان از شمال به شهرستان سلسله، از شمال شرق به شهرستان بروجرد، از شرق به شهرستان‌های دورود و الیگودرز، از جنوب به شهرستان اندیمشک و از غرب و جنوب غرب به شهرستان‌های دوره و پلدختر محدود می‌شود. خرم‌آباد در مختصات ۳۳،۴۸ شمالی و ۴۸،۳۵ درجه شرقی و در ارتفاع ۱۱،۴۷۸ متری از سطح دریا قرار دارد. این شهر دارای آب و هوایی مدیترانه‌ای معتدل و نیمه مرطوب است و دارای میزان بارندگی بسیار، خصوصاً در فصل بهار است. وجود منابع آب‌های زیر زمینی و چشمه‌های درون شهر از نکات قابل توجه در جغرافیای شهر خرم‌آباد است.

با توجه به تغییرات اقلیمی و آسیب‌پذیری محله‌های شهری در هم‌جوار سرچشمه‌ها و رودخانه‌های شهری و همین‌طور حذف پوشش گیاهی در محله‌های شهری سیل‌خیزی در این مناطق در سال‌های اخیر بیشتر شده و همچنین تاکنون پژوهش‌های خاصی در این راستا صورت نگرفته است؛ تصمیم گرفته شد در پژوهش پیش رو با کمک نرم‌افزارهای تخصصی و عکس‌های ماهواره‌ای تأثیر فضای سبز بر میزان کاهش آسیب‌پذیری سیل در شهر خرم‌آباد بررسی شود.

سؤالات پژوهش

این پژوهش به دنبال یافتن پاسخی برای سؤالات زیر بر اساس تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌پردازد:

۱. چگونه طراحی فضای سبز شهری در مسیر چشمه‌های شهری باعث کاهش آسیب‌پذیری مناطق شهری در زمان سیل می‌شود؟
۲. در هنگام بارندگی‌های شدید، بر اساس تغییرات اقلیمی سرعت روان‌آب‌های سطحی افزایش می‌یابد؟



فرضیه‌های پژوهش

براساس پرسش‌های مطرح شده، فرضیه‌های زیر نیز بررسی می‌شود:

۱. در هنگام بارندگی‌های شدید بر اساس تغییرات اقلیمی سرعت روان‌آب‌های سطحی افزایش می‌یابد.
۲. اجرای فضای سبز شهری در مسیر سرچشمه‌های شهری می‌تواند با کاهش سرعت روان‌آب‌های سطحی از مخاطرات سیل پیشگیری نماید.

روش تحقیق

با توجه به مؤلفه‌های مورد بررسی، ماهیت موضوع و اهداف تحقیق، رویکرد حاکم بر این پژوهش «توصیفی - پیمایشی» و از نوع «کاربردی - توسعه‌ای» است که در سال ۱۴۰۲ در حوزه آبخیز شهر خرم‌آباد انجام گرفت. روش جمع‌آوری مطالب عمدتاً به صورت اسنادی توأم با روش‌های میدانی - مشاهده‌ای است. بدین منظور ابتدا از طریق مطالعه کتابخانه‌ای (کتاب، اسناد، پایان‌نامه و غیره) اقدام به جمع‌آوری پیشینه، نظریات و تئوری‌ها، مشاهدات میدانی نیز گردید و در نهایت با تلفیق و ترکیب یافته‌های اسنادی و میدانی به تجزیه و تحلیل و ارائه راهبردهای تحقیق پرداخته شد، سپس به منظور پاسخ به سؤالات و فرضیات از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده شد.

براساس روش جمع‌آوری اطلاعات، هم اسناد بالادست و کتابخانه‌ای و هم نتایج میدانی استفاده شد؛ زیرا ماهیت عنوان مورد بررسی به گونه‌ای است که نمی‌توان فقط با اطلاعات اسنادی به نتیجه رسید؛ بلکه باید به طور میدانی و عینی مشکلات را لمس نمود و برای اهمیت مسأله سیلاب و تأثیر آن بر فضای سبز در سطح محدوده مورد مطالعه پیشنهاداتی را ارائه داد.

در این پژوهش برای پهنه‌بندی خطر سیل‌خیزی و سیل‌گیری خرم‌آباد از لایه‌های کاربری اراضی، لایه شیب، فاصله از بستر سرچشمه سراب شاه‌آباد، استفاده شده است. مراحل انجام پژوهش، فراهم آوردن داده‌های اولیه، آماده کردن آن‌ها در محیط GIS، آنالیز تصمیم چند معیاره و تهیه نقشه‌بندی خطر سیل است. محاسبه وزن‌ها پس از استاندارد شدن صورت گرفته و وزن‌ها از طریق نرم‌افزار Expert Choice صورت گرفت و پس از به دست آوردن وزن‌ها وارد محیط ARC GIS شد و مرحله CLASSIFICATION در این نرم‌افزار به اجرا درآمد.

پیشینه تحقیق

پژوهش‌های بسیاری در این زمینه صورت گرفته است؛ برای نمونه سیلو چن، کای کوان ژانگ، شین لانگ ژو، هسینگ هونگ چن در پژوهشی با عنوان «چارچوب نظری جامع برای بررسی یادگیری اثرات در هتل‌های سبز و مدیریت معمولی» با استفاده از روش دلفی که از ۱۱ نفر از متخصصان صنعت هتلداری دعوت به عمل آورده است و در سال ۲۰۱۷ انجام شده و در نهایت در مجله تولید پاکتر چاپ شد، به این نتیجه رسیدند که اجرای مدیریت سبز اثرات مثبتی بر محیط زیست دارد. هتل‌ها با مدیریت سبز می‌تواند عملکرد زیست‌محیطی و اقتصادی را از طریق ترکیب این دو کنترل مدیریتی در کوتاه‌مدت و بلندمدت افزایش دهد.

آدام برلاند، شری‌آ. شیفلت و همکاران پژوهشی با عنوان «نقش درختان در مدیریت طوفان شهری» در سال ۲۰۱۷ با روش کمی و کیفی انجام دادند و در مجله منظر و برنامه‌ریزی شهری چاپ نمودند به این نتیجه رسیدند که برای حفاظت از سلامت انسان و کیفیت محیط زیست، اقدامی برای کاهش روان‌آب طوفان شهری لازم است. در حال حاضر، این ویژگی‌های مطلوب به درختان مزایایی نسبت به فناوری‌های زیرساخت سبز در حال ظهور می‌دهد که



ردپای بزرگتری را اشغال می‌کند، ممکن است برای کسب حمایت عمومی و طراحی، مدت طولانی طول بکشد، نامشخص است. اگرچه به نظر می‌رسد درختان پتانسیل زیادی در مدیریت راهبردی آب طوفان شهری دارند، تحقیقات بیشتری در زمینه‌های اصلی مورد نیاز است.

پژوهشی با عنوان «مدیریت پروژه پارک تجاری سبز: موانع و راهکارهایی برای پایداری و توسعه» در سال ۲۰۱۷ با روش کمی و کیفی توسط بون گانگ هوانگ، لی ژو، جوآن سیوهوی‌تان انجام شد و در مجله تولید پاکتر چاپ شد، به این صورت که برای دستیابی به اهداف، ۱۵ مانع و ۲۱ راه حل از یک بررسی ادبیات جامع از طریق یک نظرسنجی پرسش‌نامه با ۴۰ متخصص صنعت در سنگاپور و مصاحبه‌های پس از نظرسنجی شناسایی شد، نتایج ابتدا نشان داد که سه مانع اصلی وجود دارد: «هزینه‌های سرمایه اولیه بالاتر درک شده»، «معادل نامطمئن بین محیطی و مالی مزایا» و «عدم حمایت دولت» و همچنین موانع مربوط به مشتری بیشتری میزان را داشتند.

و آن و همکاران (بی‌تا) طی پژوهشی با عنوان «اثرات تغییرات آب و هوایی با شواهدی از پارک‌های شهری و بخش‌های تفریحی شما و تلاش برای انطباق با فضای سبز شهری» در سال ۲۰۲۱ با روش کمی - کیفی انجام دادند به این نتیجه رسیدند که: مشکلات مرتبط با آب و هوا و رویدادهای مرتبط با اقلیم، دیدگاه تأثیر آب و هوا و اقلیم بر اکولوژی شهری در آینده نزدیک، تغییر درک شده در جنگل‌های شهری و شرایط سلامت درختان، اقدامات سازگاری انجام شده، اقدامات سازگاری برنامه‌ریزی شده، داده‌ها در مورد برنامه‌ریزی کوتاه و بلندمدت، موانع اجرا و توسعه برنامه‌های سازگاری با تغییرات اقلیمی و نقشه‌برداری ویژگی‌ها و جمعیت‌شناسی. مجموعاً سی و چهار سؤال در نظرسنجی پرسیده شد، مدت زمان نظرسنجی مورد انتظار ۱۵ تا ۲۰ دقیقه بود (به مستندات تکمیلی مراجعه کنید). نتیجه مقاله به صورت جدول‌های نظرسنجی ارائه شده و محقق در پایان افزوده: آیا نظر دیگری در مورد نظرسنجی دارید که بخواهید با ما در میان بگذارید؟ در پایان از مخاطب دعوت به شرکت در نظرسنجی شد.

چایونگ و دونگ (۲۰۱۹) در پژوهش کیفی - کمی خود، با عنوان «اثرات شیوه‌های توسعه کم تأثیر برای رویدادهای سیل در مقیاس حوضه در یک منطقه شهری بسیار توسعه یافته» به این نتیجه رسیدند که به منظور انعکاس ویژگی‌های مناطق شهری بسیار توسعه یافته، یک سایت مدل‌سازی بر اساس وضوح بالای داده‌های بارندگی در مورد سیل، مجرای دقیق و داده‌های سطحی بسازند. عدم قطعیت سایت مدل شده با تنظیم پارامترها بر اساس نقشه طغیان سیل به حداقل رسید. در نهایت، با توجه به وضعیت فعلی سایت، ما اثراتی را استخراج می‌کنیم که در هنگام نصب درپوش قابل شناسایی است و میزان تأثیرات را هنگام تعویض ساختار فاضلاب تأیید می‌کنیم. در ضمن این پژوهش برای نشان دادن اثرات واقعی LID ها در کاهش بلایای سیل شهری چارچوبی را نشان می‌دهد.

پژوهشی با عنوان «آیا فضاهای سبز یکپارچه و تأسیسات ذخیره‌سازی می‌توانند خطر افزایش یافته سیل ناشی از تغییرات آب و هوایی در محیط‌های شهری توسعه یافته را جذب کنند؟» توسط کین الکساندر و همکاران (۲۰۱۹) در مجله هیدرولوژی مرجع به چاپ رسید، آن‌ها به این نتیجه قابل توجه رسیدند که مدیریت در محیط‌های ساخته شده شهری، حتی زمانی که برای فضای قابل زندگی به چالش کشیده می‌شود ۲۰ برابر کاهش و حداقل تغییر در حجم جریان خروج از حوضه با زیرساخت‌های ذخیره‌سازی و گواهی بر نیاز به ترکیب آب طوفان است. این مطالعه ساده؛ اما مؤثر نیاز واضح به برنامه‌ریزی صحیح و گنجاندن یکپارچه ویژگی‌های مدیریت آب طوفان در چشم‌انداز شهری به منظور ارائه سطح مراقبت برای محافظت از جان و اموال انسان در برابر سیل در شرایط آب و هوایی متغیر را نشان می‌دهد. نویسندگان اشاره می‌کنند که مدل‌سازی این مطالعه برخی از پیچیدگی‌ها و ظرافت‌های سیستم‌های فاضلاب و سیل شهری را ساده‌سازی کرده است، اما نتایج به‌خوبی تفاوت‌ها و مزایای مدیریت یکپارچه آب طوفان را

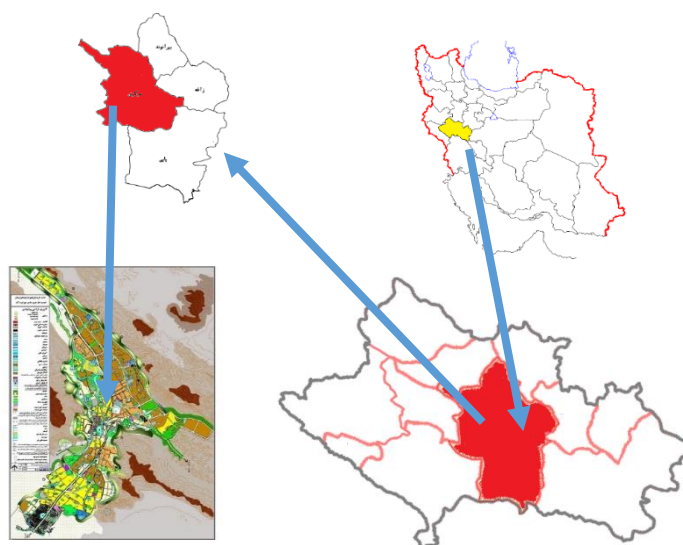
نشان می‌دهد.

با توجه به نتایج به دست آمده در مقاله شریفی و صدفی (۱۳۹۶) با عنوان «بهره‌گیری از طبیعت و اصول معماری ارگانیک با رویکرد به مفاهیم معماری سنتی ایران (نمونه موردی: بازار و مراکز خرید)» صرف شباهت ظاهری محیط و کالبد یک عنصر یا معنا، نمی‌تواند تأمین‌کننده اصول مورد نظر در نزد کاربران محیط باشد و توجه به تصاویر ذهنی و جنبه‌های روان‌شناختی دریافتی مخاطبین از یک فضا نیز شایان توجه فراوان است.

چانگ کان شی و همکاران (۲۰۲۲) با انجام تحقیقی کیفی - کمی با عنوان «طراحی و ارزیابی مقررات فضای سبز در محل آب باران و سیستم‌های ذخیره‌سازی برای مبارزه با رویدادهای شدید باران: طراحی فضای سبز شانگهای گونگ کانگ برای انطباق با تغییرات آب و هوا» بیان نمودند که سیستم‌های تنظیم و ذخیره‌سازی آب باران برای مبارزه با رویدادهای بارندگی شدید در فضای سبز گونگ کانگ بر اساس نتایج شبیه‌سازی طراحی شد. از شبیه‌سازی در ارزیابی، مشخص شد که میزان جذب حجم رواناب کل طرح C رسیده است. ۱۰۰٪، ۹۹.۸٪ و ۹۸.۲٪ در شرایط بارندگی دوره بازگشت ۱ ساله، ۳ ساله و ۵ ساله. برای رویداد طوفان باران ۲۱۰ میلی‌متری، برداشت حجم رواناب کل طرح C و طرح D نرخ به ترتیب به ۸۱.۹٪ و ۹۴.۷٪ رسید؛ بنابراین، مقررات جامع آب باران و طرح ذخیره‌سازی الزامات کنترل رواناب را تحت بارندگی شدید برآورده می‌کند. رویدادهای فضای سبز گونگ کانگ به طور کلی، این مطالعه از شبیه‌سازی XPDRAINAGE برای یافتن یک طرح طراحی راه حل مبتنی بر طبیعت برای فضای سبز گونگ کانگ برای مقابله با آن استفاده کرد.

شیائوچینگ سان و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهشی با عنوان «ارزیابی اثرات تغییر اقلیم و طرح مدیریت سیل شهری در مرکز شانگهای» به این نتیجه رسیدند که مدیریت سیل با وجود این یافته‌های مهم، چندین عدم قطعیت از ورودی پارامترها، سناریوهای بارندگی آینده و اجرای اقدامات کاهش برای رسیدن به نتیجه‌گیری قوی‌تر، تحقیقات بیشتر در زمینه‌های زیر مورد نیاز است: توجه به تغییرات کاربری اراضی شهری در آینده به دلیل پتانسیل آن‌ها اثرات بر سیلاب شهر با در نظر گرفتن ساخت و ساز و هزینه‌های تعمیر و نگهداری و ارزیابی دقیق هزینه‌های چرخه عمر LID.

یافته‌ها



شکل ۱: موقعیت جغرافیای شهر خرم‌آباد (منبع نگارندگان)

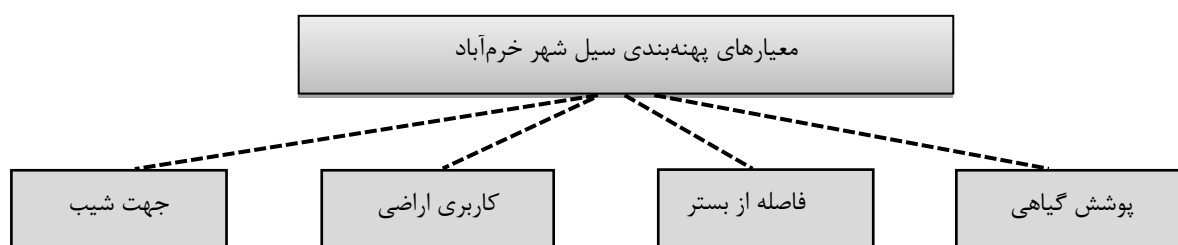
در گزارش بیلان آب در محدوده مطالعاتی خرم‌آباد با کد ۲۲۰۸ واقع در مرکز حوضه آبریز رودخانه کرخه ارائه می‌گردد. مهم‌ترین شهرهای واقع در این محدوده مطالعاتی می‌توان به شهرهای خرم‌آباد، گراب، سرآبدوره و... اشاره نمود.

وسعت محدوده مطالعاتی خرم‌آباد برابر با ۲۵۰۱/۴ کیلومتر مربع است که وسعت ناحیه دشتی آن ۱۹۹/۳ کیلومتر مربع و مابقی مربوط به ناحیه ارتفاعات محدوده مطالعاتی خرم‌آباد است. در این محدوده مطالعاتی چهار دشت به نام‌های خرم‌آباد، کمالوند، قلعه‌سنگی و ده‌پیر وجود دارد. در دشت‌های قلعه‌سنگی و ده‌پیر آبخوان آبرفتی قابل توجه شکل نگرفته است و کمالوند آبخوان آبرفتی موجود در دشت‌های خرم‌آباد و کمالوند از نوع آزاد است. از مهم‌ترین رودخانه‌های موجود در این محدوده مطالعاتی می‌توان به رودهای خرم‌آباد، کاکاشرف و کرگانه اشاره نمود.

تجزیه و تحلیل

تعیین معیارهای مؤثر پهنه‌بندی خطر سیلاب شهر خرم‌آباد

پس از تعیین و بررسی معیارهای مربوط به ایجاد پهنه‌بندی خطر سیل و تطبیق آن‌ها با شرایط، موقعیت و وضع موجود شهر خرم‌آباد، در نهایت معیارهای مربوطه تحت یک درخت سلسله مراتبی، در سطوح چندگانه انتخاب و تدوین گردید. با عنایت به مطالب ذکر شده و نیز با مطالعه منابع، کتب و مقالات پیشین و همچنین با توجه به در دسترس بودن اطلاعات، ۴ معیار اصلی به منظور مشخص کردن عوامل مؤثر پهنه‌بندی خطر سیل سراب شاه‌آباد شهر خرم‌آباد در نظر گرفته شده است.

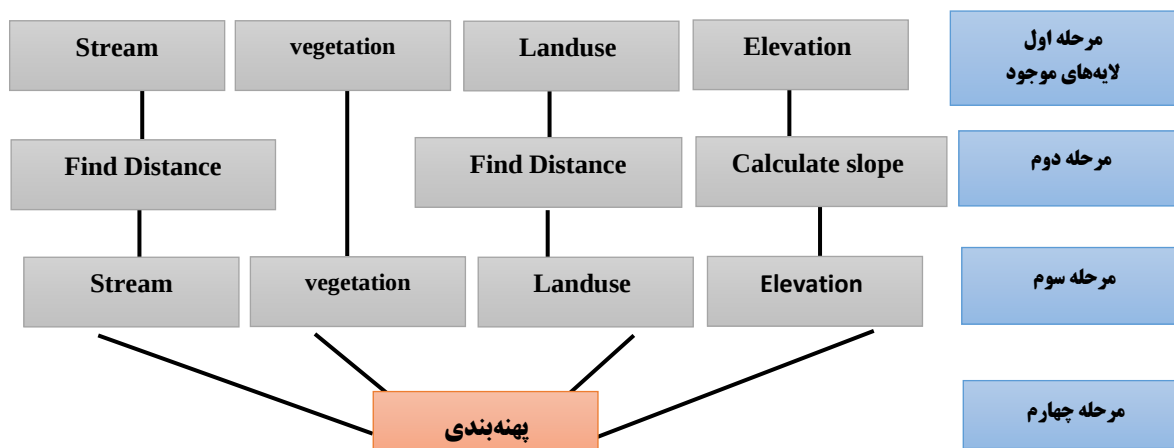


نمودار ۱: معیارها (منبع: نگارندگان)

پهنه‌بندی خطر سیل در شهر خرم‌آباد

مراحل انجام پهنه‌بندی

برای شروع این کار به چند لایه اطلاعات نیاز داشته که پهنه‌بندی طبق این معیارها انجام گیرد. معیارها همان‌طور که در قبل گفته شد عبارتند از: فاصله از بستر رودخانه خرم‌رود، کاربری اراضی، جهت شیب و پوشش گیاهی موجود در منطقه که هر کدام لایه مورد نظر خود را دارا هستند.



نمودار ۲: مراحل Classification (منبع: نگارندگان)

تهیه اطلاعات طبق نمودار بالا انجام شد که در زیر به تفصیل به آن پرداخته می‌شود.

مقایسه‌های زوجی معیارهای اصلی و محاسبه وزن آن‌ها

بعد از ساختن درخت سلسله مراتبی معیارها و زیرمعیارها، اقدام به ورود داده‌ها و ایجاد ماتریس‌های مقایسات زوجی در نرم‌افزار AHP شد و وزن معیارهای اصلی، در ارتباط با هدف به دست آورده شد. برای امتیازدهی به معیارها، طیف ۹ درجه‌ای ال ساعتی انتخاب گردید. برای راحتی پاسخ‌دهندگان و جلوگیری از تناقض‌گویی، ستون قضاوت‌ها به صورت یک‌درمیان حذف شده است.

جدول ۱: طیف امتیازدهی ۹ تایی ال ساعتی (قدسی‌پور، ۱۳۸۹: ۱۴).

اهمیت مقدار	تعریف
۱	یکسان اهمیت
۳	مهم‌تر کمی
۵	مهم‌تر
۷	مهم‌تر خیلی
۹	فوق‌العاده مهم‌تر
۸، ۶، ۴، ۲	بینابین مقادیر

مقایسه‌های زوجی معیارها و محاسبه وزن آن‌ها

در این قست اقدام به اولویت‌بندی معیارهای هر معیار با همدیگر می‌شود و اولویت‌بندی و ترتیب اهمیت آن‌ها مشخص می‌شود.

کاربری اراضی	۰.۶۶۷	
فاصله از بستر رودخانه	۰.۱۸۶	
جهت شیب	۰.۹۰	
پوشش گیاهی	۰.۵۷	

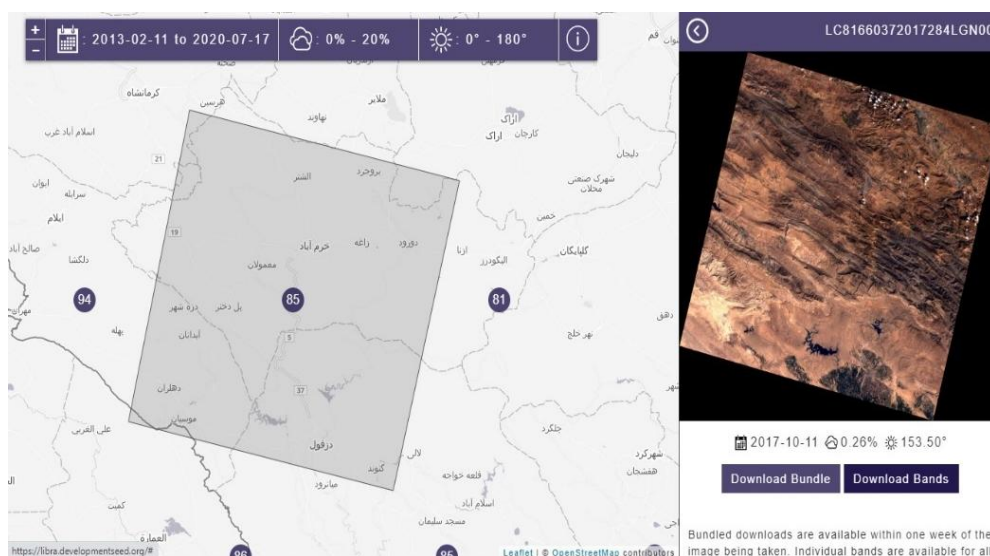
نمودار ۳: بررسی الویت‌بندی معیارها (استخراج شده توسط نگارندگان از نرم‌افزار Expert choice)

همان‌طور که در نمودار بالا نیز دیده می‌شود، معیار کاربری اراضی با وزن نسبی ۰.۶۶۷ در اولویت اول قرار دارد. معیار فاصله از بستر رودخانه با وزن نسبی ۰.۱۸۶، جهت شیب با وزن ۰.۹۰ و پوشش گیاهی با وزن ۰.۵۷ در جایگاه‌های بعدی قرار دارند.

پردازش تصویر ماهواره‌ای

تهیه عکس ماهواره‌ای منطقه

برای تهیه عکس ماهواره‌ای از سایت <https://libra.developmentseed.org> استفاده شده و تصویر به صورت باندهای مختلف ذخیره شد.

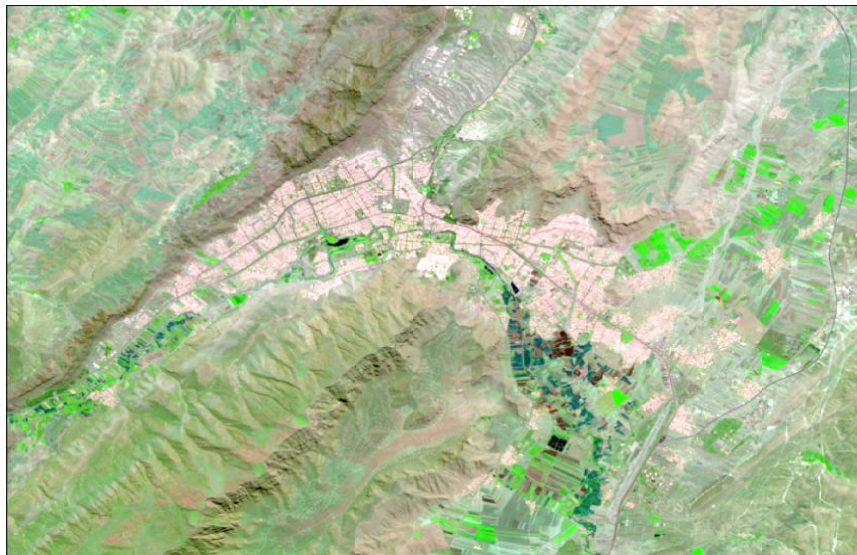


شکل ۱: تهیه عکس ماهواره‌ای (نگارندگان)



پردازش تصویر ماهواره‌ای

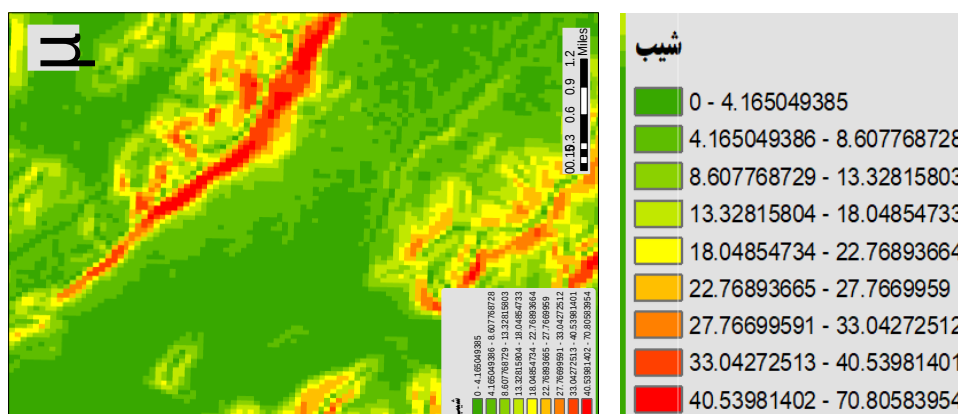
برای پردازش روی عکس ماهواره‌ای نیاز به باندهای مختلفی است که در پژوهش به آن نیاز می‌شود. عکس زیر نتیجه جمع‌بندی باندهای محدوده شهر خرم‌آباد روی یک باند است. در قسمت بعد باندها با هم ترکیب شده و یک لایه رستری به وجود آمد. لایه به وجود آمده، باید دارای مقیاس باشد در صورتی که دارای مقیاس نباشد، باید عملیات Georeferencing انجام شود.



شکل ۲: ترکیب‌بندی منطقه مورد مطالعه (نگارندگان)

لایه شیب

برای تهیه لایه شیب باید نقشه DEM منطقه در دسترس باشد. لایه شیب طبق تصویر زیر تهیه شد. در ادامه نقشه شیب تولید گردید و در ۱۰ طیف، طبقه‌بندی شد. هرچه رنگ سبز، پررنگ‌تر باشد، نشان می‌دهد آن منطقه از نقشه، مسطح‌تر و شیب آن کم‌تر است و هر چه رنگ قرمزتر باشد، نشانگر این است که شیب تندتر و بیشتر است.

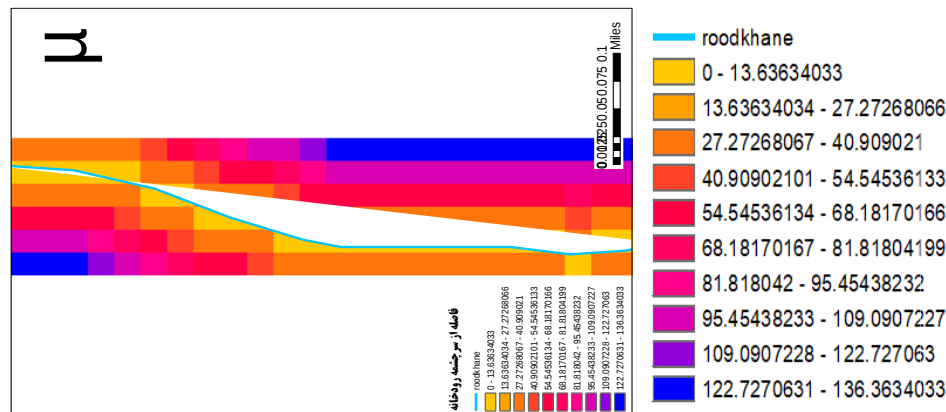


شکل ۳: نقشه شیب (نگارندگان)



لایه شیب

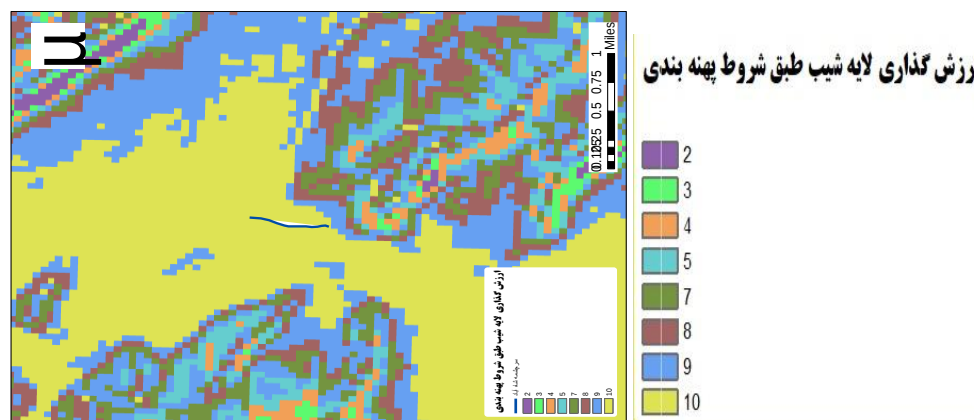
برای نقشه فاصله از بستر رودخانه که عامل مهمی در سیل‌خیزی منطقه مورد مطالعه است، لایه مورد نظر انتخاب گردید، اما از آنجایی که لایه‌های ناسازگار که جدا شده است، فقط شامل برخی از قطعات داخل منطقه می‌شود، تحلیل رستری به صورت پیش‌فرض فقط حالت مستطیلی شده که حدنصاب آن قطعات را شامل می‌شود.



شکل ۴: فاصله بستر از سرچشمه سراب (نگارندگان)

Reclassify کردن لایه‌ها

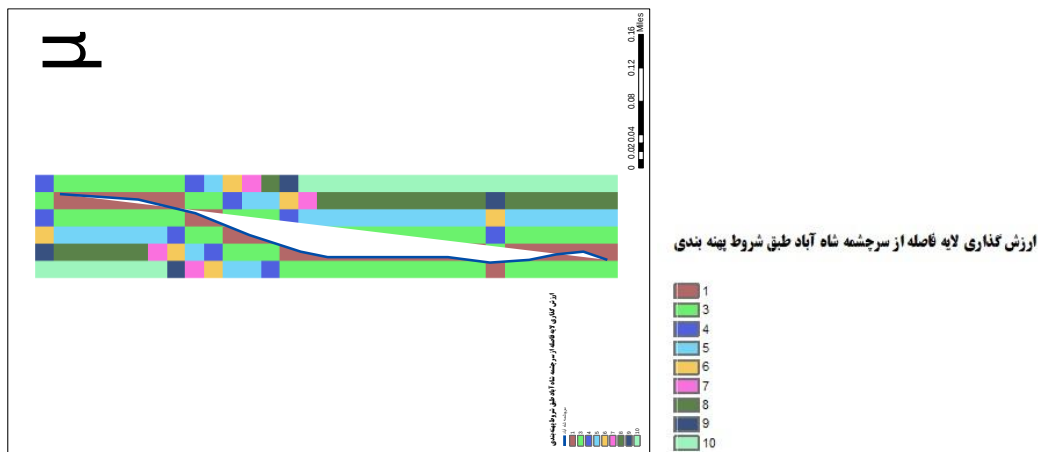
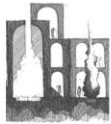
برای سه لایه جهت شیب، فاصله از بستر شادآباد، و کاربری اراضی هر ۳ لایه طبق مراحل زیر Reclass انجام شد.



شکل ۵: ارزش گذاری لایه شیب طبق شروط پهنه‌بندی (نگارندگان)

لایه فاصله از رودخانه خرم‌رود شهر خرم‌آباد

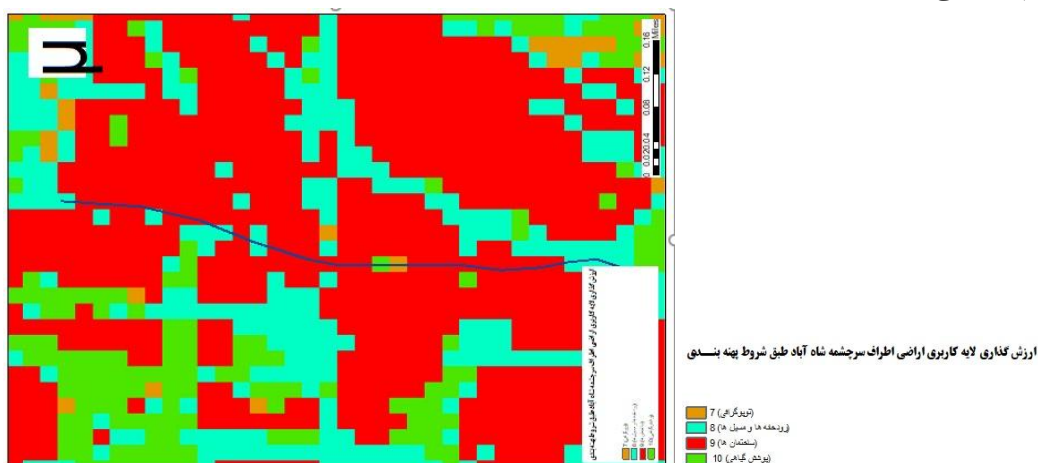
این قسمت و قسمت‌های بعد دقیقاً طبق مرحله شیب و ارزش گذاری انجام می‌شود. برای پهنه‌بندی خطر سیل هر چقدر فاصله بناها و هر گونه کاربری به بستر اصلی شاه‌آباد نزدیک‌تر باشد، خطر سیل بسیار بیشتر و هر چقدر فاصله بیشتر باشد، خطر بسیار کمتر است. در اینجا کمترین فاصله ارزش ۱۰ و بیشترین فاصله ارزش ۱ را به خود اختصاص می‌دهد.



شکل ۵: ارزش‌گذاری لایه فاصله از رودخانه شهر خرم‌آباد طبق شروط پهنه‌بندی (نگارندگان)

لایه کاربری اراضی

در این قسمت از پژوهش باید ارزش‌هایی که به کاربری‌های مختلف داده می‌شود طبق الویت‌بندی و اهمیت آن‌ها در بحث خطر سیل باشد که پوشش گیاهی در این لایه از اهمیت زیادی برخوردار است. ارزش‌دهی به صورت زیر است: هر اندازه فاصله پوشش گیاهی به بستر رودخانه بیشتر باشد، اثر سیلاب را کمتر می‌کند و ساختمان‌ها و ابنیه در اولویت دوم قرار می‌گیرد.



شکل ۶: ارزش‌گذاری لایه کاربری اراضی طبق شروط پهنه‌بندی (نگارندگان)

در این نقشه توپوگرافی با رنگ قهوه‌ای، رودخانه‌ها و مسیل با رنگ فیروزه‌ای، ساختمان‌ها با رنگ قرمز و پوشش گیاهی با رنگ سبز نمایش داده شده است.

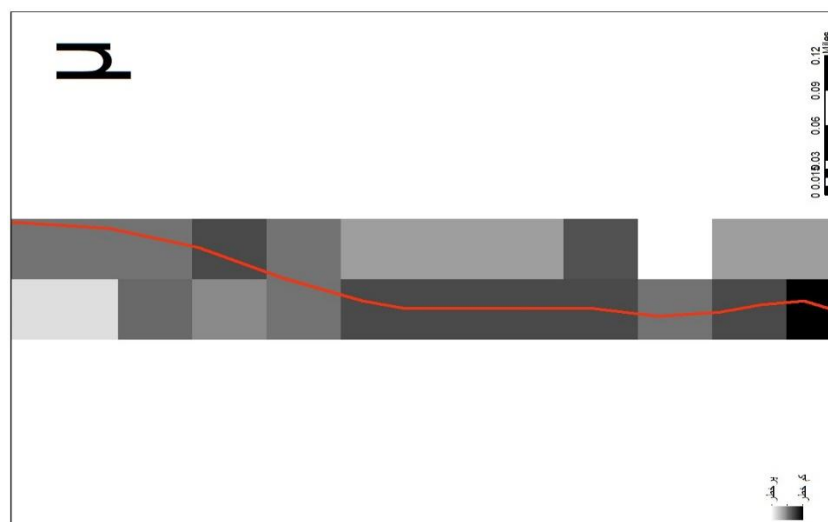
تلفیق لایه‌ها

طبق پژوهش‌های انجام گرفته، ۳ نقشه طبقه‌بندی شده، در دست است. در ادامه باید این لایه‌ها را طبق وزن‌هایی که از مدل AHP و نرم‌افزار Expert choice بدست آوردیم وزن‌دهی کنیم و پهنه‌های در معرض خطر سیل را طبق الویت دسته‌بندی کنیم.

جدول ۲: وزن لایه‌ها (نگارندگان)

وزن	لایه
۰.۶۶۷	کاربری اراضی
۰.۱۸۶	فاصله از بستر
۰.۹۰	جهت شیب
۰.۵۷	پوشش گیاهی

در این مرحله وزن‌های بدست آمده از AHP را وارد نرم‌افزار کرده و در آخر به داده‌ها وزن داده شد و نقشه نهایی تولید شد.

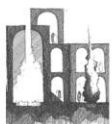


شکل ۷: نقشه نهایی پهنه‌بندی خطر سیل شهر خرم‌آباد (نگارندگان)

در عکس بالا مناطق سفید رنگ از خطر کمتری در برابر بحران سیل برخوردارند. هر چقدر که طیف رنگی در عکس تیره‌تر شده، خطر بالاتر می‌رود. خط قرمز مسیل خرم‌رود را نمایش می‌دهد.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه خطر سیلاب و پهنه‌بندی اراضی مستعد وقوع سیلاب در شهر خرم‌آباد با استفاده از عکس‌های ماهواره‌ای و نرم‌افزار Arc Gis صورت پذیرفته و برای الویت‌بندی معیارها از مدل AHP و محیط نرم‌افزار Expert choice استفاده شد. پهنه‌های سیل خیز طبق ۴ فاکتور شیب منطقه، فاصله از بستر خرم‌رود شهر، پوشش گیاهی و کاربری اراضی صورت گرفت که به ترتیب کاربری اراضی با وزن نسبی ۰.۶۶۷، فاصله از بستر با وزن ۰.۱۸۶، شیب با وزن ۰.۹۰ و پوشش گیاهی با وزن ۰.۵۷ الویت‌بندی شدند. در پهنه‌بندی انجام شده در این مطالعه، این نتیجه حاصل شد که هرچه فاصله نسبت به بستر رودخانه کمتر، شیب منطقه کمتر، پوشش گیاهی کمتر و اراضی با کاربری‌های مسکونی و ... بیشتر باشد خطر سیلاب در این محدوده بیشتر و هر چقدر این معیارها برعکس باشند، خطرپذیری کمتر است. با نگاهی کوتاه به پیشینه سیل و پژوهش انجام گرفته در این زمینه، این نتیجه حاصل شد که مهم‌ترین



عامل در بروز سیل کمبود پوشش گیاهی منطقه و فاصله از بستر رودخانه و ساخت و ساز در مسیر رودخانه است که باعث ضربات جبران‌ناپذیری به شهر می‌شود.

تبیین فرضیه‌های پژوهش

فرضیه اول: در هنگام بارندگی‌های شدید بر اساس تغییرات اقلیمی، سرعت روان‌آب‌های سطحی افزایش می‌یابد.

بر طبق نتایج جدول بین این فرضیه که با توجه به این‌که در هنگام بارندگی‌های شدید بر اساس تغییرات اقلیمی سرعت روان‌آب‌های سطحی افزایش می‌یابد. با ضریب اطمینان ۹۵ درصد مؤثر باشد، در این نتیجه مقدار ضریب همبستگی $r = 186/0$ و میزان معناداری $(P < 0.05)$ $sig = 027/0$ بدست آمده است؛ بنابراین فرضیه اول تأیید می‌شود. نتایج این پژوهش با مطالعات شمس و حجتی ملایری (۱۳۸۹) و صمیمی (۱۳۸۹) هم‌خوانی دارد؛ لیکن با نتایج تحقیقات آریبیگبولا (۲۰۰۸)، اکبری و عمادالدین (۲۰۱۲)، وانگ و همکاران (۲۰۱۳)، ربیعی و همکارانش (۱۳۸۴)، رضویان و بیرامزاده (۱۳۸۷)، احمدآخوندی و همکاران (۱۳۸۷)، لطفی و همکاران (۱۳۸۸)، شیخ‌الاسلامی و همکاران (۱۳۸۸)، زیاری و عابدینی (۱۳۸۸)، کمانرودی کجوری (۱۳۸۹) و رضایی و رحیمی (۱۳۹۲) هم‌راستا است.

شمس و حجتی ملایری (۱۳۸۹) نشان دادند که سیاست‌های مختلف مدیران طی دو دهه ۱۳۶۵ و ۱۳۸۵، بر تغییر کاربری اراضی در شهر ملایر اثرگذار بوده است به‌گونه‌ای که کاربری‌هایی نظیر مسکونی، تجاری، آموزشی، فرهنگی و فضای سبز روند افزایشی داشته؛ لیکن کاربری‌های ساخته نشده‌ای مثل اراضی بایر، باغات و کشاورزی روند کاهشی داشته‌اند. این عدم تناسب روند مدیریتی شهر ملایر را با مشکلات و مسائل زیادی مواجه نموده و هرگونه تصمیم‌گیری برنامه‌ریزان شهری را متأثر از خود ساخته است. بر اساس پژوهش صمیمی (۱۳۸۹) مشخص شد که هرچند مدیران با عملکردها و برنامه‌های خود، اثرات اقتصادی و اجتماعی مثبتی مثل افزایش سطح درآمد شهروندان، افزایش اشتغال و ایجاد فرصت‌های شغلی، بالارفتن سطح زندگی، کاهش بیکاری، کاهش جرم و فعالیت‌های غیرقانونی شهر، کاهش درگیری‌های اجتماعی و بالارفتن سطح امنیت اجتماعی در شهر نور را موجب شده‌اند؛ اما عملکرد آنان در مواردی مثل مشارکت مردم در طرح‌ها و حفاظت از مناظر و چشم‌اندازها، نامطلوب بوده است.

در مقابل تحقیقات زیر نشان داده‌اند که مدیریت شهری و اختلال در آن می‌تواند اثر سوءیی بر تغییرات کاربری زمین داشته باشد؛ نتایج تحقیق آریبیگبولا (۲۰۰۸) در نیجریه حاکی از آن بوده است که مدیریت اراضی و ابزارهای کنترل یا در دسترس نبوده‌اند یا اگر هم بوده‌اند، بسیار ضعیف عمل کرده‌اند؛ همچنین، بین سازمان‌ها و نهادهای مسئول درباره طرح کاربری اراضی، هماهنگی مناسبی وجود نداشته است.

اکبری و عمادالدین (۲۰۱۲) دریافتند که کاربری اراضی در شهر گرگان با شرایط موجود هماهنگی ندارد. افراط و تفریط در این‌باره دیده می‌شود. برای مثال کاربری اراضی در خصوص فضای سبز، تجاری، آموزشی و ورزشی کمتر از استانداردهای موجود و برعکس مراکز صنعتی، حمل و نقل، نظامی و اداری بیشتر از استانداردهای موجود است. همچنین، وانگ و همکارانش (۲۰۱۳) نشان دادند که کاربری اراضی نامناسب، تسهیلات حمل و نقل و از همه مهم‌تر برنامه‌ریزی و مدیریت شهری و حمل و نقل موجب شده‌اند، بر شدت ترافیک افزوده شود.

ربیعی و همکارانش (۱۳۸۴) در بررسی خود در شهر اصفهان متوجه شدند که در طول سال‌های اخیر، تغییرات وسیعی در تغییر کاربری اراضی کشاورزی مجاور شهر به مناطق مسکونی رخ داده است که این موضوع لزوم توجه مدیران و برنامه‌ریزان را به نظارت هرچه بیشتر بر روند تخریب اراضی کشاورزی این منطقه گوشزد می‌نماید.



رضویان و بیرامزاده (۱۳۸۷) نشان دادند که آشفته‌گی و نابسامانی کمی و کیفی از مسائل کاربری‌ها و بین‌کاربری‌ها در شهر بناب بوده است. نابسامانی‌های مزبور حاکی از ضعف مدیریت شهری در توزیع بهینه کاربری‌های تخصیص منابع و امکانات در گستره این شهر بوده است.

شیخ‌الاسلامی و همکارانش (۱۳۸۸) در پژوهش خویش در شهر شیراز دریافتند که روند توسعه این کلان‌شهر مطلوب نبوده، با مسائل متعددی نظیر افزایش آلودگی‌های زیست‌محیطی، کاهش توان اکولوژیکی، افزایش بار وارده بر محیط زیست و از همه مهم‌تر ناتوانی مدیریت شهری در تأمین و اداره امور شهر مواجه بوده است.

کمانرودی کجوری (۱۳۸۹) متوجه شد که ساختار متمرکز بخشی و عملکرد متفرق مدیریت توسعه شهری در تهران، کارایی لازم برای مناسب‌سازی فضاهای شهری را نداشته است.

علاوه بر موارد فوق می‌توان به نتایج تحقیقات زیر نیز استناد نمود: احمدآخوندی و همکارانش (۱۳۸۷) بر این باورند که مهم‌ترین ضعف‌های مدل رایج در مدیریت شهرهای ایران شامل عدم تفکیک رهبری سیاسی از مدیریت تخصصی، محدود بودن وظایف نهادهای مدیریت شهری، یکسان بودن مدل اداره امور شهر در تمام کشور، ضعف مکانیسم‌های نظارت و تعادل‌بخشی در تنظیم رابطه شورا و شهردار، عدم شکل‌گیری شوراهای محله‌ای و منطقه‌ای زیر مجموعه شوراهای شهر و نحوه انتصاب اعضای شورای شهر هستند.

نتایج تحقیق لطفی و همکارانش (۱۳۸۸) نیز مؤید آن است که ضوابط و مقررات شهری و طرح‌های توسعه و عمران مصوب شورای عالی شهرسازی و معماری ایران با حقوق شهروندی انطباق بسیار ناچیزی داشته است؛ از این رو مقررات مزبور چندان کارآمد نبوده است. در این باره، زیاری و عابدینی (۱۳۸۸) ابراز داشته‌اند که یکی از مکانیسم‌های مناسب برای نظم‌دهی فضایی، جلوگیری از رشد بی‌رویه شهری و مقابله با ازبین رفتن اراضی مناسب برای هر کاربری به‌ویژه کاربری مسکونی، اعمال قوانین افراز و تفکیک در اراضی شهری است که باید بر اساس طرح جامع، تفصیلی و هادی صورت پذیرد.

فرضیه دوم: اجرای فضای سبز شهری در مسیر سرچشمه‌های شهری می‌تواند با کاهش سرعت روان‌آب‌های سطحی از مخاطرات سیل پیشگیری نماید.

بر طبق نتایج جدول اجرای فضای سبز شهری در مسیر سرچشمه‌های شهری می‌تواند با کاهش سرعت روان‌آب‌های سطحی از مخاطرات سیل پیشگیری نماید و با ضریب اطمینان ۹۵ درصد مؤثر باشد، در این نتیجه مقدار ضریب همبستگی $r = 0.232$ و میزان معناداری $(P < 0.05)$ $\text{sig} = 0.006$ بدست آمده است؛ بنابراین فرض یک تأیید می‌شود. نتایج این پژوهش با مطالعات مشیری (۱۳۸۹)، رضایی و رحیمی (۱۳۹۲)، سلطانی و همکاران (۱۳۹۰) همخوانی دارد؛ اما با نتایج تحقیق علی‌اکبری (۱۳۸۳) مطابقت و همخوانی ندارد. بر اساس نتایج تحقیق مشیری (۱۳۸۹) در خصوص کنترل و هدایت ساخت و ساز شهری در ایران، مشخص شده است که تراکم جمعیت، فقر، بیکاری، کمبود مسکن، نارسایی خدمات، کمبود زیرساخت، آلودگی‌های زیست‌محیطی، ناکارآمدی اقتصادی و بروز ناهنجاری‌های اجتماعی، موجب ناکارایی نظام ساخت و ساز شهری در کشور شده است. رضایی و رحیمی (۱۳۹۲) دریافتند که عوامل اقتصادی و قانونی بیشترین سهم را در تغییر کاربری اراضی شهر مرودشت داشته‌اند که این موضوع ناشی از عدم وجود منابع پایدار درآمدی در شهرداری و فقدان عوامل قوی ضمانت اجرایی در قوانین و مقررات شهرسازی است؛ همچنین سلطانی و همکارانش (۱۳۹۰) متوجه شدند که روند برنامه‌ریزی شهری به جهت غفلت از نقش زنان در تقویت هویت محله‌ای و شهری و جلب رضایت آنان، کارآمد نبوده است؛ از این رو برای بهبود وضع موجود، توجه به



الگوی بومی ایران زمین در ساختار شهرها بسیار ضرورت دارد؛ همچنین، ایجاد قانون‌های مشارکتی زنان برای فعال‌سازی محیط فیزیکی شهر، ایجاد و تقویت نظام محله محور در ارائه خدمات شهری و احیای فضاهای عمومی در محله‌ها، بسیار مؤثر خواهد بود.

با این حال، علی اکبری (۱۳۸۳) براین باور است که برخلاف برخی باورهای موجود در زمینه وارداتی بودن یا برون‌زا بودن تفکر شهرسازی در ایران، ایران یکی از مهم‌ترین قانون‌هایی بوده است که مبانی نظری و عملی جوهره اصلی و ثابت بسیاری از این قانونمندی‌ها، به عنوان اصولی ماندگار قابلیت انطباق‌پذیری با نیازها و الزامات کنونی را دارد و می‌تواند در رفع برخی از بحران‌های شهرسازی معاصر به کار گرفته شود.

بر طبق نتایج آزمون فرضیه سوم، افزایش جمعیت شهرنشینی بر تغییرات کاربری زمین در شهر همدان مؤثر نبوده است. این نتیجه با نتایج تحقیقات رضویان و بیرامزاده (۱۳۸۷)، شمس و حجتی ملایری (۱۳۸۹) و مشیری (۱۳۸۹) همسو نیست. شمس و حجتی ملایری (۱۳۸۹) نشان دادند که عوامل جمعیتی بر تغییر کاربری اراضی شهر ملایر اثرگذار بوده است به گونه‌ای که کاربری‌هایی نظیر مسکونی، تجاری، آموزشی، فرهنگی و فضای سبز، روند افزایشی داشته است؛ لیکن کاربری‌های ساخته نشده‌ای مانند اراضی بایر، باغات و کشاورزی روند کاهشی داشته‌اند. با توجه به پژوهش رضویان و بیرامزاده (۱۳۸۷) مشخص شد که آشفتگی و نابسامانی کمی و کیفی از مسائل کاربری‌ها و بین کاربری‌های شهر بناب بوده است؛ البته نابسامانی‌های مزبور حاکی از ضعف مدیریت شهری در توزیع بهینه کاربری‌های تخصیص منابع و امکانات در گستره شهر بناب بوده است. مشیری (۱۳۸۹) نیز نشان داده است که تراکم جمعیت در کنار فقر، بیکاری، کمبود مسکن، نارسایی خدمات، کمبود زیرساخت، آلودگی‌های زیست محیطی، ناکارآمدی اقتصادی و بروز ناهنجاری‌های اجتماعی، موجب عدم کارایی نظام ساخت و ساز شهری در کشور شده است.

نتیجه‌گیری اصلی

نتایج پژوهش بیانگر آن است که:

الف. نقشه پتانسیل خطر سیل نمی‌تواند به طور کامل اطلاعات مورد نیاز در مدیریت سیلاب شهری را فراهم کند؛ داشتن اطلاعات درباره میزان خسارت و تخریب در ناحیه سیل‌زده بسیار مهم است که این اطلاعات، فقط از طریق شدت مخاطره قابل پیش‌بینی نیست؛ بلکه به شرایط ساخت و ساز نیز بستگی دارد. پیش‌بینی ریسک ناشی از مخاطره نیاز به بررسی دقیق علت‌های ایجاد خسارت دارد که از نظر طریق در گرفتن پتانسیل ایجاد خطر و آسیب‌پذیری فراهم می‌شود؛ بنابراین ترکیبی از مخاطره سیلاب با دیگر پارامترها نیاز است که موجب ایجاد اطلاعات دقیق‌تر برای مدیریت سیلاب شهری گردد. برای رسیدن به این هدف، تحلیل آسیب‌پذیری می‌تواند ابزاری مؤثر برای بررسی تأثیر سیلاب بر دارایی‌ها و زندگی مردم در مناطق شهری باشد. در این راستا، زیرساخت‌های سبز راه‌حلی کم‌هزینه و سازگار با محیط‌زیست ارائه می‌کنند که با طراحی‌های نوآورانه، به مدیریت روان‌آب‌های سطحی و کاهش اثرات منفی توسعه شهری کمک می‌کند. استراتژی‌ها متنوع هستند و می‌توانند گستره‌ای شامل سیستم‌های پوششی نفوذپذیر تا بام سبز و درختان خیابانی که با استراتژی کاشته می‌شوند را دربر بگیرند.

ب. استفاده از آلاچیق، آبنا، برکه، نهر، استخر، گل‌کاری، درخت‌کاری، باربیکو و . . . از بخش‌های مهم محوطه‌سازی به شمار می‌روند. که با توجه به مساحت و خواست کارفرما طرح‌ها و المان‌های متفاوتی در



محوطه‌سازی (لند اسکپ) مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ همچنین نوع پوشش گیاهی و درختچه‌هایی که مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید با توجه به نوع فضا و شرایط اقلیمی و آب و هوایی انتخاب شوند تا از تحمیل هزینه‌های نامناسب و ... خودداری شود. با توجه به معضل آلودگی هوا و ترافیک که امروزه گریبانگیر اکثر شهرهای بزرگ به‌ویژه تهران است، اهمیت استفاده از گل و گیاه و درختکاری و فضای سبز بیشتر شده است؛ زیرا که یکی از راه‌های مقابله با آن ایجاد محوطه‌های سبز در اطراف و پشت‌بام رستوران‌ها و منازل است. از دیگر ویژگی‌های محوطه‌سازی و فضای سبز، ایجاد فضایی دلنشین و جذاب برای مشتریان است و استفاده از عناصری چون آلاچیق، آب‌نما، استخر، نهر آب، گل‌کاری و درختکاری و ... می‌تواند تأثیر بیشتری بر جذابیت محوطه داشته باشند.

یکی از مرحله‌های اصلی طراحی لنداسکپ بازی با آب و گیاهان است، به‌طورمثال استفاده از آب‌نما و فواره و حوض‌های سنتی و ... است که به بهترین شکل ممکن در نظر ظاهر شود.

محدودیت‌های پژوهش

تحقیق حاضر با توجه به محدودیت‌ها و موانع موجود موارد تحقیق در محله‌های سنتی و جدید از منظر تعلق مکانی و وابستگی به مؤلفه‌های زیباشناختی، تفسیر زیبایی از منظر کودکان و بانوان و تفاوت آن در ادراک و تعلق و بررسی معیارهای زیبایی و تعلق از منظر اسلامی و فرهنگ بومی را به‌عنوان پایه‌هایی برای مطالعات بعدی پیشنهاد می‌نماید.

پیشنهادهای

پیشنهادهای کاربردی

۱. توسعه فضای سبز شهری باید براساس نگرشی درست نسبت به نیازهای زیست محیطی و اجتماعی شهر و نیز امکانات و سیاست‌گذاری‌های ارتقای بهره‌وری و توسعه پایدار صورت گیرد. به‌طورکلی، هدف از به‌سازی و توسعه فضای سبز شهری باید حفاظت و حمایت از فضاهای طبیعی و سبز موجود و افزایش توان و بازدهی اکولوژیکی باشد.
۲. برنامه‌ریزی زمین، به معنای فرآیندی به منظور هدایت توسعه زمین، مرتبط با منابع طبیعی و نیازهای انسان است.
۳. فرآیند برنامه‌ریزی، باید دارای دو ویژگی باشد: برای همه دست‌اندرکاران قابل اجراء و عملی باشد و از نظر همه متخصصین، معتبر باشد؛ همچنین باید منابع محیطی، منابع اجتماعی و فرهنگی مورد توجه قرار گیرد.
۴. عوامل اکولوژیک مؤثر در فرآیند برنامه‌ریزی برای محدوده‌ای از زمین، باید شناسایی شوند. مواردی مانند: اقلیم، منابع آبی، زمین‌شناسی و خاک‌شناسی، پوشش گیاهی و پراکنش جانوری و غیره، توجه به زیباسازی شهری منطبق با سنت‌های بومی و کاربست المان‌های شهری معرف فرهنگ و هویت مکان احیای طبیعت و ارتقاء حضور عناصر طبیعی در مکان‌های شهری توجه به کاربری‌های جاذب جمعیت در توجه به ابعاد تفریح و فراغت مکان‌ها و کاربست مفهوم شفافیت و سیالیت فضا ایجاد فرصت‌های اجتماعی و کاهش آسیب‌های زمینه‌ساز اجتماع‌گریزی، توجه به تردد پیاده و دسترسی ایمن به فضاها ضمن توجه به مفهوم سلسله مراتب:

۱. کاهش خطرات سیلاب طبیعی با تقویت زیرساخت سبز
۲. استفاده از عناصر مقوم غنای حسی نظیر فواره‌ها و نور در طراحی منظر سبز
۳. توجه به منظر زمین و احیای زیبایی آن در کنار توجه به ویژگی‌های کارکردی آن
۴. توجه به تداوم حضور نسلی و شامل شدن مکان‌ها
۵. ارتقاء خوانایی مکان از طریق مرکزیت و تفوق عناصر مهم و خاطره‌انگیز



پیشنهادهایی برای تحقیقات آتی:

- اجرای این تحقیق با لحاظ کردن نظرات کارشناسان خبره در زمینه شناسایی اولویت‌های طراحی زیباشناختی فضای شهری در کنار سیلاب‌ها؛
- اجرای این تحقیق در کنار سیلاب‌های دیگر شهر خرم‌آباد؛
- اجرای این تحقیق در سایر استان‌های کشور که دارای سیلاب‌های طبیعی و مخاطره‌آمیز هستند.

منابع

- Allen, W.L., 2012. Environmental reviews and case studies: advancing green infrastructure at all scales: from landscape to site. *Environ. Pract.* 14 (1), 17–25. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1466046611000469>
- Asadian, Y., Weiler, M., 2009. A new approach in measuring rainfall interception by urban trees in coastal British Columbia. *Water Qual. Res. J. Can.* 44 (1), 16. DOI: <https://doi.org/10.2166/wqrj.2009.003>
- Biggs, R., Schlüter, M., Schoon, M.L., 2015. *Principles for Building Resilience: Sustaining Ecosystem Services in Social-Ecological Systems*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. https://assets.cambridge.org/97811070/82656/frontmatter/9781107082656_frontmatter.pdf
- Boulton, C., Dedekorkut-Howes, A., Byrne, J., 2018. Factors shaping urban greenspace provision: a systematic review of the literature. *Landsc. Urban Plan.* 178, 82–101. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.05.029>
- Brody, S., Kim, H., Gunn, J., 2013. Examining the Impacts of Development Patterns on Flooding on the Gulf of Mexico Coast. *Urban Studies*, 50(4): 789-806. DOI: <https://doi.org/10.1177/0042098012448551>
- H.K. Chang, Y.C. Tan, J.S. Lai, T.Y. Pan, T.M. Liu, C.P. (2013) , Tung, Improvement of a drainage system for flood management with assessment of the potential effects of climate change, *Int. Assoc. Sci. Hydrol. Bull.* 58 (8) (2013) 17. <http://dx.doi.org/10.1080/02626667.2013.836276>
- Intan Findanavy Ridzqo, Hasna Jamilah, Pauline Brajon, Dynamic Vista of Sustainable Green Public Spaces Network in Wonosobo. (2020). In *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering* (Vol. 9, Issue 3S, pp. 209–214). DOI: <https://doi.org/10.35940/ijitee.c1046.0193s20>
- Iran Statistical Center, official census of 1345-1402. <https://www.amar.org.ir/en/>
- Janh"all, S., 2015. Review on urban vegetation and particle air pollution–deposition and dispersion. *Atmos. Environ.* 105, 130–137. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.01.052>
- Reynolds, H.L., Brandt, L., Fischer, B.C., Hardiman, B.S., Moxley, D.J., Sandweiss, E., Speer, J.S., Fei, S., 2020. Implications of climate change for managing urban green infrastructure: an Indiana, US case study. *Clim. Chang.* 163, 1967–1984. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02617-0>
- Rizwan, A.M., Dennis, L.Y., Chunho, L.I.U., 2008. A review on the generation, determination and mitigation of Urban Heat Island. *J. Environ. Sci.* 20 (1), 120–128. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1001-0742\(08\)60019-4](https://doi.org/10.1016/S1001-0742(08)60019-4)
- Saba, B. (2021). Green Spaces Availability versus Accessibility: Case of Okhla, South Delhi. In *Indian Journal of Environment Engineering* (Vol. 1, Issue 2, pp. 5–10). DOI: <https://doi.org/10.54105/ijee.b1814.111221>
- S, Y., & B, S. (2021). *Challenges of Urban Green Space and Its Accessibility in Planning District 12*

- Mysuru City. In International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) (Vol. 10, Issue 1, pp. 137–141). DOI: <https://doi.org/10.35940/ijrte.a5802.0510121>
- Sarah, P.; Zhevelev, H.M.; Oz, A)2015(. Urban park soil and vegetation: Effects of natural and anthropogenic factors. *Pedosphere* 2015, 25,392–404. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1002-0160\(15\)30007-2](https://doi.org/10.1016/S1002-0160(15)30007-2)
- Shi, P., 2019. Hazards, Disasters, and Risks, *Disaster Risk Science*. Springer Singapore, Singapore, pp. https://doi.org/10.1007/978-981-13-6689-5_1
- Vijayaraghavan, K.; Biswal, B.K.; Adam, M.G.; Soh, S.H.; Tsen-Tieng, D.L.; Davis, A.P.; Chew, S.H.; Tan, P.Y.; Babovic, V.; (2021)Balasubramanian, R. Bioretention systems for stormwater management: Recent advances and future prospects. *J. Environ. Manag.*2021, 292, 112766. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112766>
- Yang, Liyun, Zhang, Linbo, Li, Yuan, Songtao, Wu., 2015. Water-related ecosystem services provided by urban green space: a case study in Yixing City (China). *Landsc Urban Plan.* 136, 40–51. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.11.016>