ارزیابی تاب‌آوری ساختاری روستای صراخیه تالاب شادگان با استفاده از نرم‌افزار Flow-3d با مدل آشفتگی LES

چکیده

سکونتگاه‌های روستایی به دلیل ضعف در سازه‌ها، زیرساخت‌ها و نابرابری‌های اجتماعی و فرهنگی و برخی کار کدهای مدیریتی بیشتر در معرض خطر و خسارات ناشی از بلایا قرار دارند. این مطلب لازم می‌دارد تا به تاب آور نمودن این بناها توجه ویژه شود. روستای صراخیه واقع در تالاب شادگان، در استان خوزستان است که به دلیل معماری بومی خانه‌های روستا و نوع معیشت آن‌ها که وابسته به تالاب است به یک روستای گردشگری تبدیل‌شده است که در سیلاب سال ۱۳۹۸ خسارت‌های فراوانی را متحمل شده است و گردشگری و امرار و معاش و نوع زندگی مردم روستا را تحت تأثیر قرار داده است. نگارندگان در این تحقیق تلاش دارند تا با تکیه‌بر روش میدانی به بررسی مؤلفه‌های کالبدی سازنده تاب‌آوری در فضای معماری روستایی صراخیه بپردازند و ضمن تأکید بر مؤلفه کالبدی به‌نقد و بررسی اقدامات روستاییان و دولت درزمینه‌ی مقابله باسیل پرداخته شود. در گام اول با برداشت میدانی و بررسی‌های نقشه‌های روستا هشت تیپ خانه در این روستا در نظر گرفته شد. سپس استفاده از نرم‌افزار Flow 3D با مدل آشفتگی LES شبیه‌سازی سیلاب در محدوده موردمطالعه صورت گرفت؛ که آن‌ها با زوایای متفاوت نسبت به تالاب و فاصله‌ی متفاوت نسبت به هم شبیه‌سازی شد. همچنین از نرم‌افزار Tecplot 360 جهت تجزیه‌وتحلیل شبیه‌سازی استفاده شد و نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که مناسب‌ترین کالبد و بافت روستا در برابر سیلاب بیشتر در زوایای ۴۵ و ۶۰ نسبت به تالاب قرار دارد. لذا می‌توان نتیجه گرفت؛ با اصلاح بافت روستا و جهت‌گیری ابنیه و ایجاد مرکزی جهت مدیریت بحران‌های طبیعی، می‌توان وضعیت روستا را پس از بحران، عادی کرد و ازاین‌روی جریان گردشگری را تسهیل نمود.

واژگان کلیدی: تالاب شادگان، تاب‌آوری، سکونتگاه‌های روستایی، شبیه‌سازی جریان سیل.

بهزاد وثیق[1]*

سحر حق نویس[2]

الیاس مودت[3]

۱ و ۳. استادیار، دانشگاه صنعتی جندی شاپور دزفول، دزفول، ایران.

۲. کارشناس ارشد، دانشگاه صنعتی جندی شاپور دزفول، دزفول، ایران.

***مسئول مکاتبات:**

vasiq@jsu.ac.ir

کد مقاله: ۱۴۰۱۰۳۰۹۵۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۳۰

این مقاله پژوهشی و برگرفته از است.

مقدمه

سیل یکی از خطرناک‌ترین سوانح طبیعی جهان است که هرساله باعث خسارات جانی و مالی گسترده‌ای می‌شود (Kuang and Liao, 2020). سیل بخشی از یک‌روند طبیعی است، اما وقتی در حوضه‌های آبخیز هم‌جوار زیست‌گاه انسانی رخ می‌دهد، عواقب فاجعه باری ایجاد می‌کند (Bertilsson *et al.*, 2019). سیلاب باعث هدر رفتن سرمایه اجتماعی، انسانی و دارایی‌های اقتصادی می‌شود (Li *et al.*, 2020) و می‌توانند باعث اختلال در خدمات شهری (حمل‌ونقل، فاضلاب، ارتباطات و تأمین برق) و خسارت به زیرساخت‌های شهری شود (Zhou *et al.*, 2019). کمترین مقاومت اجتماعی، اقتصادی و اکولوژیکی در برابر سیلاب، در حاشیه شهرها (اغلب در سکونتگاه‌های غیرشهری و روستایی) مشاهده می‌شود (Bertilsson *et al.*, 2019). بااین‌حال، جاری شدن سیل مزایای اقتصادی و زیست‌محیطی نیز دارد چون می‌تواند به‌عنوان منبعی برای آبیاری کشاورزی و استفاده برای آب خانگی، افزایش منابع ماهیگیری، ایجاد آبرفت برای بارور کردن مزارع، شستشوی نمک‌ها و سموم از خاک سولفات، حمل زباله‌ها، از بین بردن حیوانات موذی، حشرات و شارژ مجدد آب‌های زیرزمینی باشد (Liao *et al.*, 2016). پس جاری شدن سیل همچنین می‌تواند یک منبع مهم توسعه برای جوامع روستایی و شهری در مناطقی از جهان باشد (Kuang and Liao,

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-09]

2020). حوادث طبیعی مانند سیل اغلب با تخریب منابع اقتصادی و امکانات رفاهی و زیستی، سلامت ساکنان را به خطر انداخته و خطری جدی برای رشد کشورهای درحال‌توسعه به شمار می‌روند (مودودی ارخودی، ۱۳۹۹). جوامع روستایی کشورهای درحال‌توسعه بالتبع از تبعات منفی این خطر بیشترین آسیب را متحمل خواهند شد (Liao *et al.*, 2016). امروزه محور رویکردهای مدیریت بحران، تاب‌آوری است. در این رویکرد تلاش می‌شود؛ توانایی مردم در مقابله با خطرات ناشی از وقوع سوانح طبیعی و مصنوع تقویت شود (محمدی و همکاران، ۱۳۹۵). یکی از کشورهای درحال‌توسعه که همواره در معرض سیل بوده است؛ ایران است. در این تحقیق باتجربه سیل سال‌های اخیر در حوزه آبخیز جنوب خوزستان به بررسی راه‌های تاب‌آوری در مساکن روستایی تالاب شادگان پرداخته‌شده است. روش تحقیق در این مقاله مبتنی بر روش شبیه‌سازی و داده‌ها از طریق تحلیل نتایج حاصل از نرم‌افزار Flow-3d، مشاهدات میدانی و کتابخانه‌ای جمع‌آوری‌شده است. سؤال اصلی تحقیق آن است که چگونه می‌توان بر اساس شیوه حرکت و شارش سیل احتمالی، خانه‌های روستایی تالابی را تاب آور نمود؟ چگونه می‌توان بافت روستای صراخیه در برابر سیل‌های آتی مقاوم شود؟ لازم به ذکر است هدف اصلی تحقیق یافتن چیدمان مناسب در برابر سیل با تأکید بر وضعیت موجود روستای صراخیه و بررسی آسیب‌های سیل ۱۳۹۸ است.

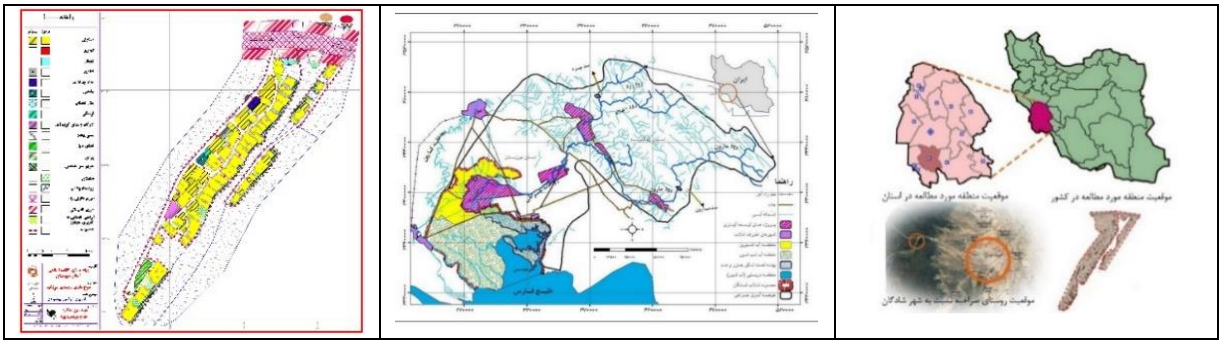
پیشینه تحقیق در این موضوع معطوف به بررسی راهبرد و راهکارهای مربوط به مقابله و کنترل سیل است. Haoran Zhu و همکاران (۲۰۱۹) بامطالعه شبیه‌سازی اثر سنگفرش بر کاهش خطر سیلاب شهری، به مقایسه تطبیقی تأثیر سازه‌های مختلف روسازی (سطح زهکشی، روسازی نفوذپذیر و جاده نفوذپذیر) در شرایط مختلف بارندگی در کاهش رواناب سطحی و کنترل آب پرداخته‌اند. ایشان با استفاده از مدل مدیریت آب طوفان (SWMM) جاده‌ای در نانجینگ را مطالعه کرده که یافته‌ی پژوهش مشخص می‌کند؛ روسازی نفوذپذیر می‌تواند بخشی از رواناب سطحی را کاهش دهد و زمان اوج سیل را به تأخیر بیندازد. Martin Bruwier و همکاران (۲۰۲۰) با بررسی تأثیر بافت های شهری و هندسه چیدمان ساختمان‌ها بر جریان سطحی در آب‌رسانی شهری پرداخته‌اند. ایشان با بررسی ۲۰۰۰ بافت شبیه‌سازی‌شده در سه دوره‌ی باران مختلف (دوره‌های بازگشت ۱۵، ۵۰ و ۱۰۰ ساله) محاسبه کرده‌اند. روش ارزیابی تأثیر اشکال شهری بر طغیان شهری شامل یک زنجیره از دو مرحله مدل‌سازی و یک مرحله تجزیه‌وتحلیل آماری است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که بافت شهری و فاصله ساختمان‌ها از هم تأثیر زیادی بر تخلیه جریان خروجی و شیب تأثیر مستقیم بر میزان جذب روان آب دارد. بهرامی و همکاران (۱۳۹۸) به بررسی تاب‌آوری رودخانه کن، انجام داده‌اند که مسئله‌ی آن‌ها بررسی میزان تأثیرگذاری رویکرد تاب‌آوری محیطی بر مدیریت آشوب سیل است. روش تحقیق به‌صورت بررسی چهار پروژه موفق دنیا، بررسی اصول و راهکارهای تاب آور در برابر سیلاب است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که برنامه‌ریزی رودخانه کن نیاز به یک رویکرد چند رشته‌ای با تأکید بر مسائل منظر و اکولوژیک دارد. Gimenez-Maranges و همکاران (۲۰۲۰) در تحقیقی به بررسی سیستم‌های زهکشی پایدار به هدف مدیریت سیل شهری پایدار در اتحادیه اروپا پرداخته‌اند. روش تحقیق به‌صورت جمع‌آوری و بررسی ۸۰ مقاله علمی در مورداجرای SUDS است. نتیجه‌ی نشان می‌دهد به این صورت است که شهرها به‌عنوان اسفنج‌هایی شناخته می‌شوند که نفوذ می‌کنند، نگه می‌دارند، ذخیره می‌کنند، تمیز می‌کنند، از آن استفاده می‌کنند و آب‌های سیلابی را تخلیه می‌کنند. یافته‌های مربوط به عملکرد فنی سقف‌های سبز و روسازی‌های قابل‌نفوذ نشان می‌دهد که حداقل، این دو عنصر SUDS می‌توانند در طیف گسترده‌ای از زمینه‌های اتحادیه اروپا پشتیبانی کنند.Sina و همکاران (۲۰۱۹) به بررسی اثرات تاب‌آوری معیشت از طریق مطالعه تجربه سونامی اقیانوس هند در سال ۲۰۰۴ در پنج منطقه پرداخته‌اند. روش تحقیق شامل مشاهدات میدانی، یک نظرسنجی با نمونه‌ای از ۷۵ نفر از ساکنین و مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته می‌باشد. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که حمایت از درآمد ساکنان، امکان یافتن مشاغل یا مهارت‌های دیگر، سلامت جسمی و روانی، در دسترس بودن حمایت‌های اجتماعی از مهم‌ترین عوامل است. پناهی و اسماعیلی (۱۳۹۷) در مقاله‌ای سعی کرده‌اند تا روش‌های توسعه کم اثر در مدیریت سیلاب شهری بیان و بهترین راهکارهای مدیریتی برای مناطق مختلف ایران معرفی شود. نتایج حاصل از این تحقیق این است که با توجه به این‌که دستورالعملی مبنی بر انتخاب روش‌های توسعه کم اثر در مناطق مختلف ایران تاکنون ارائه نشده است، بر اساس بیشترین تشابه اقلیمی بین اقلیم‌های مختلف ایران و آمریکا، جدولی برای به‌کارگیری روش‌های توسعه در ایران پیشنهاد گردید.Sina و همکاران (۲۰۱۹) در مقاله‌ای به‌اندازه گیری تاب‌آوری معیشت در آچه اندونزی

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-09]

پرداخته‌اند. برای جمع‌آوری داده‌ها از خانوارها در مکان‌های موردمطالعه از روش مثلثی با استفاده از روش‌های کمی و کیفی استفاده‌شده است. نتایج تحلیل‌ها حاکی از آن است که شاخص‌ها در دسته‌های مقابله با معیشت فردی و رفاه فردی مستحق توجه بیشتر از سایر شاخص‌های بیرونی دیگر هستند. شوکتی و همکاران در سال ۱۳۹۸ در مقاله‌ای تحت عنوان تحلیل و بررسی حجم آب قابل ذخیره و حجم آب سرریز شده از مخازن در شهرهای کرج و اهواز با شبیه‌سازی سامانه سطوح آبگیر پشت‌بام ساختمان‌های مسکونی در نرم‌افزار Matlab به بهینه‌سازی این مخازن پرداخته‌اند. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که نسبت سرریز از مخزن در اهواز بیشتر بوده و درصد تبدیل بارش به رواناب بیشتر است. در شهرهای کرج و اهواز، در صورت استفاده از مخزن ۵۰۰۰ لیتری، به ترتیب در ۱۰/۶۲ و ۱۰/۵۷ درصد از کل روزهای سال می‌توان با استفاده از آب باران یک سطح آبگیر ۱۰۰ مترمربعی، نیاز غیرشرب روزانه ۴ نفر سکنه را تأمین کرد که این میزان، در صورت استفاده از مخزن ۵۰۰ لیتری، به ترتیب به ۸/۲ و ۵/۶۶ درصد کاهش می‌یابد. با توجه به پیشینه تحقیق می‌توان دریافت که تاکنون تحقیقی درزمینهٔ کنترل اثرات مخرب سیلاب در تالاب شادگان با محوریت تغییرات ساختاری بافت معماری و یا روستایی صورت نگرفته است.

مواد و روش‌ها

صراخیه یکی از روستاهای واقع در تالاب شادگان و بخش خنافره استان خوزستان است (شکل ۱). ساکنان روستا جهت جابجایی در بخش‌هایی از روستا، صید ماهی و امرار و معاش از قایق استفاده می‌کنند (فرخیان و همکاران،۱۳۹۴). معماری و بافت روستا کاملاً به محیط طبیعی خود وابسته بوده و از فنون و مصالح و سنت‌های محلی پیروی دارد. مصالح مورداستفاده در روستا با توجه به بوم منطقه و ساخت‌وسازهای محلی از نی، شاخه‌های درخت خرما، خشت و آجر و بلوک‌های سبک و قابل‌حمل و خاک، تشکیل می‌شود (تصویر ب شکل ۲). اغلب سقف‌ها و پوشش بام‌ها از نی و شاخه‌های خشک خرما است که به‌آسانی قابل تعمیر و تعویض است.



تصویر الف راست: شکل ۱: سمت راست: موقعیت جغرافیایی روستای صراخیه (منبع: نگارندگان)
وسط: موقعیت تالاب شادگان (منبع: هرمزی و همکاران ۱۳۹۸)
چپ: طرح هادی روستای صراخیه (منبع: بنیاد مسکن شهرستان شادگان).

جهت قرارگیری و کشیدگی خانه‌ها در امتداد تالاب قرار دارد. خانه‌ها به شکلی برونگرا ساخته‌شده‌اند و فضای باز مربوط به هر خانه که محوطه مربوط به آن محسوب می‌شود رو به تالاب بوده و رفت‌وآمد از این قسمت انجام می‌شود. این در حالی است که ورودی اصلی پشت به تالاب و رو به خشکی قرار دارد. از فضاهای باز رو به تالاب به شکل ایوان یا حیاط استفاده می‌شود. شاید بتوان مهم‌ترین عامل شکل‌گیری معماری موجود روستا را نوع معیشت که وابسته به تالاب بوده و شامل صید ماهی و دامداری است؛ دانست. روستا در طی سیل سال‌های اخیر متحمل آسیب‌های

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-09]

کالبدی به بافت گردید (شکل ۳) به‌گونه‌ای که در بخش مسکن ۹۳ واحد تعمیر اساسی و ۳۷ واحد احداثی شد (بنیاد مسکن شهرستان شادگان، ۱۳۹۹). بااین‌حال جهت جلوگیری از سیل آینده، اقدامات جدی صورت نگرفته و عمده عملیات عمرانی توسط روستاییان به‌صورت ایجاد سیل بندهایی در قسمت‌های مختلف تالاب که امکان بالا آمدن آب بیشتر بوده است انجام‌شده است (شکل ۴).

شکل ۲: راست، بافت روستا و اطراف تالاب، میانه، قایق‌رانی اهالی روستا، چپ، عکس هوایی روستا (منبع: نگارندگان).

شکل ۳: راست، مسیر بین خانه‌ها بعد از سیل، چپ خانه اهالی روستا بعد از سیل (منبع: نگارندگان).

شکل ۴: راست ایجاد سیل بند توسط اهالی روستا چپ: ایجاد سیل بند در مجاورت تالاب توسط اهالی روستا (منبع: نگارندگان).

واژه‌ی تاب‌آوری از ریشه لاتین resilio به معنای «پرش و بازگشت به گذشته» گرفته‌شده است (نوری و سپهوند، ۱۳۹۵). این مفهوم را هولینگ در مطالعات اکولوژیکی به‌عنوان راهی برای درک پویایی غیرخطی در سامانه‌های بوم‌شناسی مطرح کرد (شایان و همکاران، ۱۳۹۶). ازنظر هولینگ تاب‌آوری به معنای توانایی جذب اختلالات است، درحالی‌که عملکرد سیستم مختل نشود (بهرامی و همکاران، ۱۳۹۸). سپس این مفهوم توسط تمرمن در پدیده‌های بلندمدت مانند تغییرات اقلیمی، ادگر در نظام‌های اجتماعی، کارپنتر در نظام‌های انسانی و محیطی، برکس در نظام‌های اجتماعی–اکولوژیک، برونئو در مدیریت بحران کوتاه‌مدت به کار گرفته شد (حیدری و مجنونی، ۱۳۹۵). امروزه تاب‌آوری در رأس برنامه‌های ملی

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-09]

و بین‌المللی اغلب نقاط جهان قرارگرفته است (قاسمی و قرائی، ۱۴۰۰). تاب‌آوری به توانایی یک سیستم و یا جامعه در برابر خطر و همچنین مقاومت، جذب، سازگاری و بازیابی از اثرات یک خطر به‌موقع و به شیوه‌ای کارآمد، با حفظ ساختارها و عملکردهای اساسی آن است (Gladfelter, 2018). این تعاریف گستره‌ای از معانی نظیر انسجام، برگشت‌پذیری و تحول به جلو را شامل می‌شود (اسد افروز و همکاران، ۱۳۹۹). این مفهوم یک اصطلاح چندبعدی است که بسته به نظریه‌های متفاوت فرق می‌کند (Handayani *et al.*, 2019). جوامع مختلف هرکدام دارای درجات مختلفی از تاب‌آوری هستند (وزیریان و همکاران، ۱۳۹۹). چارچوب پیشنهادی تاب‌آوری شامل شاخص‌های مقاومت، مقابله، بازیابی و ظرفیت سازگاری برای سه مرحله از چرخه فاجعه، یعنی قبل، در حین و پس از فاجعه است (Zhu *et al.*, 2021).

جوامع روستایی به دلیل ارتباط تنگاتنگ با محیط طبیعی و داشتن فرصت‌های محدود، از دیرباز در معرض نیروهای مخرب طبیعی قرار داشته‌اند (معصوم پور سما کوش و همکاران، ۱۴۰۰). در تاب‌آوری روستایی در برابر سیل می‌بایست به عواملی مانند ضعف در زیرساخت‌های حیاتی روستا و نیز سطح اجتماعی-اقتصادی غیرمتوازن روستاها و ضعف سازه‌ها توجه داشت (محمدی و منوچهری، ۱۳۹۷) هدف تاب‌آوری در روستا، زیست پذیر کردن جوامع روستایی است (نوری و سپهوند، ۱۳۹۵). شرط رسش به روستای زیست پذیر، وجود سطحی از تاب‌آوری است (محمدی و منوچهری،۱۳۹۷). لذا در روستاها نمی‌توان تنها به تجویز راه‌حل‌های نرم‌افزاری اکتفا و می‌بایست به تغییرات ساختاری اقدام شود. به‌گونه‌ای که ساخت فیزیکی برای کاهش و منع تأثیرات احتمالی خطرات، یا استفاده از فن‌های مهندسی برای دستیابی به مقاومت در برابر خطر و تاب‌آوری در سازه‌ها یا سامانه‌ها مهم‌ترین اقدامات تاب‌آوری در روستا خواهد بود (Abdulkareem *et al.*, 2018). در این تحقیق تلاش می‌شود تا با بررسی عوامل سازنده تاب‌آوری در فضای معماری روستایی صراخیه ضمن تأکید بر مؤلفه کالبدی به‌نقد و بررسی اقدامات روستاییان و دولت درزمینه‌ی مقابله باسیل پرداخته شود. همچنین استفاده از نرم‌افزار Flow 3D جهت شبیه‌سازی سیلاب و خانه‌های روستا صورت گرفته است. لذا به‌وسیله‌ی نرم‌افزار Flow 3D تیپ خانه‌ها به‌صورت کامل شبیه‌سازی و بررسی شد. به این صورت که تعداد ۵ خانه از هر تیپ بافاصله‌های متفاوت نسبت به هم (بدون فاصله، فاصله‌ی ۳ متر، ۴،۶/۵ و ۹ متر) و زاویه‌های متفاوت نسبت به تالاب برحسب درجه (صفر،۳۰، ۴۵، ۶۰، ۹۰) انجام شد، با توجه به جهت ورود سیلاب هر مرحله به‌صورت جدا شبیه‌سازی شد (Novoa *et al.*, 2020). دلیل انتخاب فاصله‌ها این بود که با توجه به این‌که فضای کافی برای عبور ماشین‌های شخصی یا وسایل نقلیه امداد و نجات در هر کوچه نباید کمتر از سه متر (کمترین فضای عبور ماشین‌های امداد و نجات) باشد (قوانین نظام‌مهندسی مبحث سوم، ۱۳۹۸) لذا کمترین فاصله‌ی شبیه‌سازی‌شده بین خانه‌ها ۳ متر بوده است. همچنین هر چه این فاصله کمتر باشد سطح مقطع عبوری سیلاب باریک‌تر است و سرعت سیلاب در این فاصله‌ها بیشتر شده و احتمال ایجاد خسارت بیشتر می‌شود. بیشترین فاصله‌ای که برای اطمینان بیشتر شبیه‌سازی شد، فاصله‌ی ۹ متری است. ایجاد فاصله بیش از ۹ متر باعث می‌شود که اثر فاصله عملاً حذف شود و راهروی عبور سیلاب به وجود آید و ساختمان نقش حائل یا کند کننده جریان را از دست دهد (Mortezazadeh Dorostkar, 2019). دلیل انتخاب زوایا هم این است که اگر مانعی را در برابر جریان قرار دهیم جریان را به سمت طرفین هدایت می‌کند. پس احتمالاً قرار دادن زوایایی به‌جز زوایای صفر و ۹۰ درجه می‌تواند راه‌حل بهتری برای قرارگیری بلوک‌ها در کنار تالاب باشد لذا زوایایی جز زوایای صفر و ۹۰ هم شبیه‌سازی شد و خروجی شبیه‌سازی به‌صورت دقیق در نرم‌افزار Tecplot 360تحلیل شد به این صورت که سرعت سیل و فشار آن در هر نقطه اندازه‌گیری شد و محاسبات عددی آن صورت گرفت.نرم‌افزار Flow-3D توان شبیه‌سازی برای حل مسائل پیچیده دینامیک سیالات دارد (نصر اصفهانی و همکاران،۱۳۹۲). همچنین کاربرد گسترده در شبیه‌سازی عددی را داشته به‌نحوی‌که کاربر با واردکردن اطلاعات می‌تواند مدل‌های مختلفی را به‌منظور شبیه‌سازی محدوده وسیعی از پدیده‌های جریان، انتخاب کند (واقفی و همکاران، ۱۳۹۵). نرم‌افزار یادشده نتایج حاصل از مدل فیزیکی را با دقت مناسبی پیش‌بینی و برای بررسی رفتار جریان در حالت‌های یک، دو و سه‌بعدی طراحی‌شده است (واقفی و همکاران،۱۳۹۴). نرم‌افزار از یک شبکه متشکل از سلول‌های مستطیلی استفاده کرده که به دلیل تولید آسان و نظم مناسب به کمترین ذخیره‌ی حافظه نیاز دارد (بهنام طلب و همکاران،۱۳۹۶). همچنین با استفاده از نرم‌افزار Tecplot 360 اطلاعات به‌صورت داده‌های عددی از این شبیه‌سازی به دست آمد.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-09]

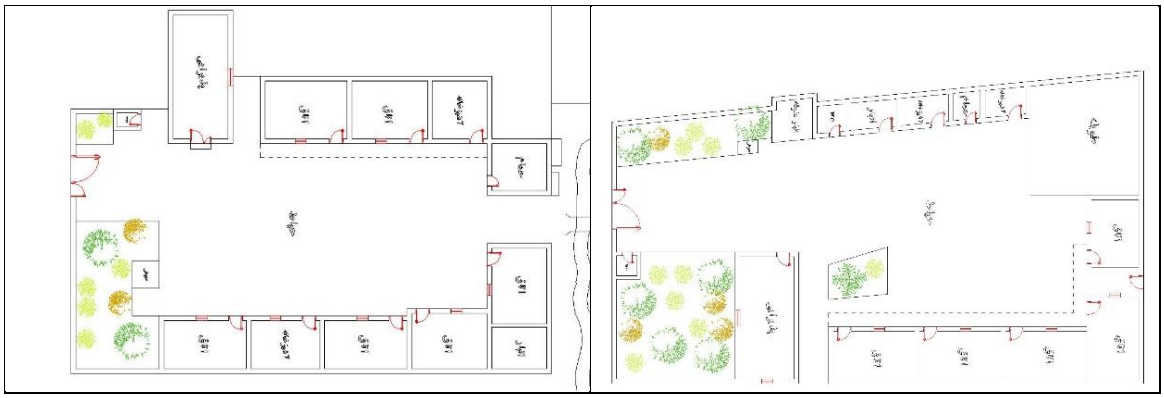
ازآنجایی‌که LES اطلاعات بیشتری را نسبت به مدل‌های دیگر ارائه می‌دهد؛ در این نرم‌افزار از مدل آشفتگی LES استفاده‌شده است. طیف گسترده‌ای از کاربردهای LES تغییر از جریان‌های ساده به جریان‌های پیچیده ازجمله جریان چند فازی، گرما انتقال، احتراق، آکوستیک و غیره است. طیف گسترده‌ای از کاربردهای LES به این دلیل است که مشخص‌شده است که روش‌های RANS ذاتاً نمی‌توانند کلاس‌های خاصی از مسائل پیچیده جریان آشفته را مدیریت کنند.

در این پژوهش از مش بندی تودرتو استفاده‌شده است. یکی از مزیت‌های مش بلاک تودرتو کاهش تعداد کل سلول‌های محاسباتی است، چراکه اندازه مش پلان‌های ناحیه موردمطالعه را خرد نموده و دیگر نواحی که رؤیت نتایج برای ما از اهمیت چندانی برخوردار نیست را می‌توان از ابعاد بزرگ‌تری استفاده نمود. به این صورت که سه دسته مش گسترده در راستای محورهای X,Y,Z قرار داده شد همچنین دودسته مش دیگر هم در قسمت‌هایی که نیاز به اطلاعات دقیق‌تری از برخورد سیلاب به بلوک‌ها بود استفاده شد که در زوایای مختلف محل مش بندی‌ها متفاوت است. در این پژوهش از شرایط مرزی مناسب پروژه استفاده شد، به این صورت که با توجه به جهت ورودی سیل، جهت X مثبت را ورودی سیلاب و X منفی خروجی سیلاب در نظر گرفته شد. ارتفاع سیلاب از سطح زمین ۱ متر و ۵۰ سانتی‌متر در حوزه‌ی روستای صراخیه بوده است (اداره مسکن و شهرسازی استان خوزستان، ۱۳۹۸). لذا این ارتفاع سیال در نرم‌افزار شبیه‌سازی شد.

متغیرهای قابل‌اندازه‌گیری از این نرم‌افزار سرعت و فشار است. این نرم‌افزار می‌تواند طیف رنگی از قرمز (بیشترین سرعت و بیشترین فشار) تا آبی (کمترین سرعت و کمترین فشار) از سرعت و فشار را در نقاط مختلف جریان سیلاب در اختیار قرار داده و همچنین اطلاعات در این زمینه را به‌صورت کیفی (با طیف رنگی) ارائه می‌دهد. همچنین با استفاده از نرم‌افزار Tecplot 360 می‌توان به تحلیل دقیق شبیه‌سازی رسید و سرعت–فشار را در هر نقطه از جریان سیلاب به‌صورت عددی به دست آورد. به این صورت که هر نقطه از سایت شبیه‌سازی‌شده انتخاب گردد پارامترهای مربوط به ناحیه مربوطه ازجمله فشار و سرعت را در اختیار قرار می‌دهد. ورودی نرم‌افزار FLOW-3D، مدل سه‌بعدی تیپ ساختمان‌های موجود در این روستا با ایجاد شبیه‌سازی سیلاب به‌عنوان سیال و مشخص کردن ورود و خروج سیل و خروجی مورد انتظار دستیابی به اطلاعات جامع و دقیق در مورد سرعت هر ناحیه از سایت برای تحلیل و مقایسه دقیق بین گروه‌بندی‌های مختلف می‌باشد.

نتایج

با بررسی میدانی و تهیه نقشه‌ی طرح هادی روستا (شکل ۵). مشخص شد که هشت نوع خانه (معیار دسته‌بندی طول و عرض‌های مشخص بوده است) باید موردبررسی قرارگرفته شود (جدول ۱).



شکل ۵: طرح کلی از دو گونه پلان مسکونی روستا منبع: نگارنده.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-09]

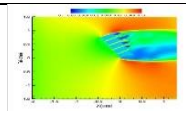
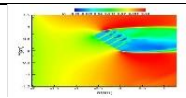
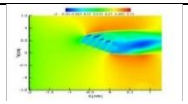
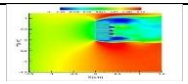
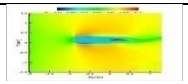
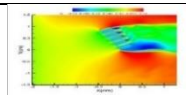
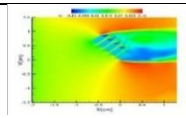
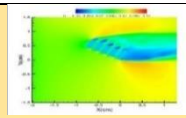
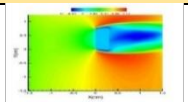
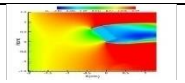
جدول ۱: تیپ بندی و ابعاد (طول و عرض) خانه‌های موجود در روستای صراخیه منبع: نگارندگان.

شماره	ابعاد	شماره تیپ	ابعاد	شماره	ابعاد	شماره	ابعاد
۱	۳۰*۱۵	۴	۳۰*۲۰	۵	۳۰*۳۰	۷	۴۰*۱۵
۲	۲۰*۱۵	۳	۲۰*۲۰	۶	۴۰*۳۰	۸	۴۰*۲۰

نواحی قرمزرنگ حداکثر سرعت سیلاب و نواحی آبی کم‌رنگ کمترین سرعت سیل رادارند و طیف رنگی از قرمز به نارنجی و زرد و سبز نشان‌دهنده‌ی کاهش سرعت سیلاب می‌باشند. در این مرحله نتایج حاصل از شبیه‌سازی نشان می‌دهد که در خانه‌های با طول ۳۰ متر و عرض ۱۵ متر (تیپ ۱) در حالتی که فاصله‌ی خانه‌ها از هم ۴/۵ متر باشد و زاویه‌ی چرخش آن‌ها ۶۰ درجه باشد کمترین سرعت در بالادست، حداکثر منطقه‌ی امن (نواحی به رنگ آبی کم‌رنگ)، حداقل سرعت انحراف جریان (کمترین سرعت در دو سمت بلوک اول و آخر)، حداقل سرعت در گوشه‌های بلوک‌ها، حداقل سرعت در میان بلوک‌ها و حداقل سرعت گرد آب را دارد. پس بهینه‌ترین حالت در تیپ ۱ است (جدول ۲). در این تیپ بلوک‌ها مشخص شد که در زوایای صفر و ۹۰ درجه نتایج نشان داد که گرداب در عقبه جریان به وجود می‌آید؛ به همین دلیل در بررسی تیپ‌های دیگر از خانه‌ها این دو زاویه شبیه‌سازی نشدند. در جدول با حروف اختصاری حداقل سرعت در بالادست (Minimum Speed (MSP Upstream))، حداکثر منطقه امن (Maximum Safe Area) MaSA))، حداقل سرعت انحراف جریان (Minimum flow (MFDA Deflection Rate)) حداقل سرعت در گوشه‌های بنا (Minimum Flow Rate in the Corner) MFRC))، حداقل سرعت در میان بلوک‌ها (Minimum Speed between Buildings) MSB))، حداقل سرعت گرداب (Minimum Speed of Whirlpool) MSW))، حداکثر سرعت در بالادست (MaSP)، حداقل منطقه امن (Minimum Safe Area) MSA))، حداکثر سرعت انحراف جریان (DaVMA)، حداکثر سرعت در گوشه‌های بنا (MaFRC)، حداکثر سرعت در میان بلوک‌ها (MaSB)، حداکثر سرعت گرداب (MaSW) نشان داده‌شده‌اند (جدول‌های ۲ تا ۹). با توجه به نیازهای ساکنین نمی‌توان اندازه دقیقی برای بلوک‌ها در نظر گرفت و می‌توان بازه ابعاد مشخص کرد. ازاین‌رو در تیپ‌های مختلف خانه، یافته‌های نرم‌افزار متفاوت است و طراحان برحسب نوع خانه می‌باید به زاویه و فاصله بین ابنیه توجه کنند.

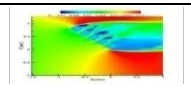
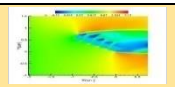
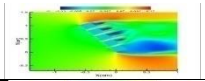
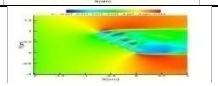
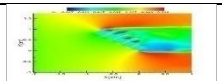
[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-09]

جدول ۲: نتایج مربوط به خانه‌ها با طول ۳۰ متر و عرض ۱۵ متر منبع: نگارندگان.

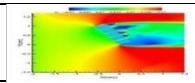
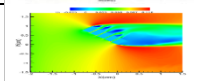
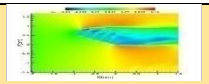
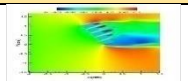
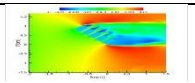
فاصله نسبت به هم	زاویه نسبت به هم	تصویر	نقاط قوت						نقاط ضعف					
			MSP	MaSA	MFDA	MFRC	MSB	MSW	MASP	MSA	DAVMA	MAFRC	MASB	MASW
۳ متر	۳۰ درجه			*		*								
	۴۵ درجه								*		*	*		
	۶۰ درجه			*	*									
	صفر درجه												*	*
	۹۰ درجه		*		*		*	*						
۴/۵ متر	۳۰ درجه								*	*	*	*	*	*
	۴۵ درجه											*		
	۶۰ درجه		*	*	*	*	*	*						
بدون فاصله	صفر درجه			*		*								
	۳۰ درجه			*					*		*	*		

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-09]

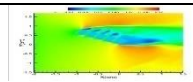
| | | |

	۴۵ درجه		*								*			*
	۶۰ درجه		*	*	*	*	*							
۴/۵ متر	۳۰ درجه		*	*	*									*
	۴۵ درجه						*						*	*
	۶۰ درجه			*	*	*								

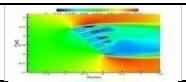
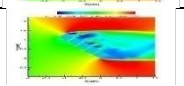
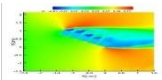
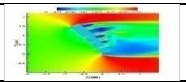
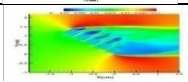
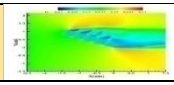
جدول ۵: نتایج مربوط به خانه‌ها با طول ۳۰ متر و عرض ۲۰ متر منبع: نگارندگان.

فاصله منازل نسبت به هم	زاویه منازل نسبت به هم	تصویر	نقاط قوت								نقاط ضعف						
			MSP	MASA	MFDA	MFRC	MSB	MSW	MASP	MSA	DAVMA	MAFRC	MASB	MASW
۳ متر	۳۰ درجه								*		*	*	*	*
	۴۵ درجه													
	۶۰ درجه		*		*	*	*	*						
۴/۵ متر	۳۰ درجه		*			*								
	۴۵ درجه											*		

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-09]

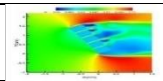
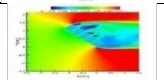
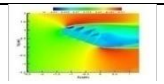
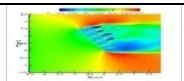
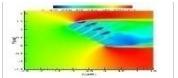
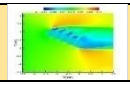
	۶۰ درجه									❋			❋					

جدول ۶: نتایج مربوط به خانه‌ها با طول ۳۰ متر و عرض ۳۰ متر منبع: نگارندگان.

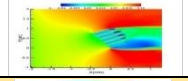
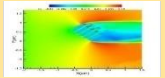
فاصله منازل نسبت به هم	زاویه منازل نسبت به هم	تصویر	نقاط قوت								نقاط ضعف							
			MSP	MASA	MFDA	MFRC	MSB	MSW	MASP	MSA	DAVMA	MAFRC	MASB	MASW				
۳ متر	۳۰ درجه		❋	❋		❋												
	۴۵ درجه											❋		❋				
	۶۰ درجه						❋											
۴/۵ متر	۳۰ درجه								❋	❋	❋	❋	❋	❋				
	۴۵ درجه																	
	۶۰ درجه				❋		❋	❋										

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-09]

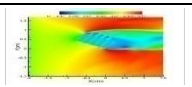
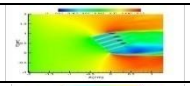
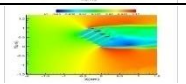
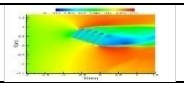
جدول ۷: نتایج مربوط به خانه‌ها با طول ۴۰ متر و عرض ۳۰ متر منبع: نگارندگان.

فاصله منازل نسبت به هم	زاویه منازل نسبت به هم	تصویر	نقاط قوت										نقاط ضعف									
			MSP	MASA	MFDA	MFRC	MSB	MSW	MASP	MSA	DAVMA	MAFRC	MASB	MASW	MSP	MASA	MFDA	MFRC	MSB	MSW	MASP	MSA	DAVMA	MAFRC	MASB	MASW
۳ متر	۳۰ درجه		*			*																				
	۴۵ متر								*		*	*		*												
	۶۰ درجه					*	*																			
۴/۵ متر	۳۰ درجه												*													
	۴۵ درجه								*			*		*												
	۶۰ درجه				*	*	*	*																		

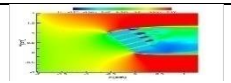
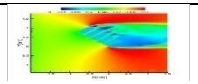
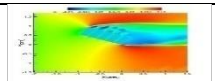
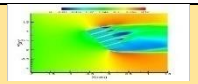
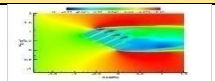
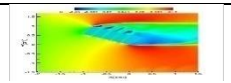
جدول ۸: نتایج مربوط به خانه‌ها با طول ۴۰ متر و عرض ۱۵ متر منبع: نگارندگان.

فاصله نسبت به هم	زاویه منازل نسبت به هم		نقاط قوت										نقاط ضعف									
			MSP	MASA	MFDA	MFRC	MSB	MSW	MASP	MSA	DAVMA	MAFRC	MASB	MASW	MSP	MASA	MFDA	MFRC	MSB	MSW	MASP	MSA	DAVMA	MAFRC	MASB	MASW
۳ متر	۳۰ درجه					*																				
	۴۵ درجه		*	*	*	*		*																		

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-09]

	۶۰ درجه						*		*					
	۳۰ درجه							*		*				
۴/۵ متر	۴۵ درجه								*	*				
	۶۰ درجه			*		*		*	*					

جدول ۹: نتایج مربوط به خانه‌ها با طول ۴۰ متر و عرض ۲۰ متر منبع: نگارندگان.

فاصله منازل نسبت به هم	زاویه منازل نسبت به هم	تصویر	نقاط قوت										نقاط ضعف					
			MSP	MASA	MFDA	MFRC	MSB	MSW	MASP	MSA	DAVMA	MAFRC	MASB	MASW
۳ متر	۳۰ درجه								*		*		*	*
	۴۵ متر													
	۶۰ درجه						*	*						
۴/۵ متر	۳۰ درجه		*		*	*		*						
	۴۵ درجه													
	۶۰ متر						*					*		

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-09]

بحث و نتیجه‌گیری

جاری شدن سیل بیشترین خطر طبیعی در سطح جهان است که هرساله باعث خسارات جانی و مالی گسترده‌ای می‌شود (Kuang and Liao, 2020). سیل بخشی از یک‌روند طبیعی است، اما وقتی در حوضه‌های آبخیز هم‌جوار زیست‌گاه انسانی رخ می‌دهد، عواقب منفی را برای ساکنان در این مناطق ایجاد می‌کند سیلاب در مسائل اجتماعی تأثیرات زیادی دارد همچنین باعث از دست دادن گستره‌ی دارایی‌های اقتصادی در بسیاری از مناطق می‌شود (Li *et al.*, 2020) و می‌توانند باعث اختلال در خدمات شهری (به‌عنوان‌مثال حمل‌ونقل، فاضلاب، ارتباطات و تأمین برق) و خسارت به زیرساخت‌های شهری باشد (Zhou *et al.*, 2019). کمترین مقاومت در برابر سیلاب در حاشیه شهرها (اغلب در سکونتگاه‌های غیرشهری و روستایی) مشاهده می‌شود. این مکان‌ها همچنین کمترین مقاومت اجتماعی، اقتصادی و اکولوژیکی را در برابر سیلاب داشته‌اند بااین‌حال، جاری شدن سیل مزایای اقتصادی و زیست‌محیطی نیز دارد چون می‌تواند به‌عنوان منبعی برای آبیاری کشاورزی و استفاده برای آب خانگی، افزایش منابع ماهیگیری، ایجاد آبرفت برای بارور کردن مزارع، شستشوی نمک‌ها و سموم از خاک سولفات، حمل زباله‌ها، از بین بردن موش‌ها و حشرات و شارژ مجدد آب‌های زیرزمینی باشد همچنین ماهیگیران فصل سیل را فصل درآمد می‌دانند (Liao *et al*, 2016). پس جاری شدن سیل می‌تواند یک منبع مهم توسعه برای جوامع روستایی و شهری در مناطق خاصی از جهان باشد(Kuang and Liao, 2020). در بسیاری از شهرها اقدامات غیر ساختاری (به‌عنوان‌مثال، دستگاه‌های هشداردهنده، بیمه و کنترل کاربری اراضی) فقط یک نقش مکمل در کنترل سیل دارند (Liao *et al.*, 2016). مهم‌ترین مسئله این است که بدانیم برای افزایش مقاومت در برابر سیل، یادگیری از تجربه سیل مهم است (Kuang and Liao, 2020). تحقیقاتی در هلند و انگلیس انجام‌شده، این تحقیقات نشان می‌دهد که بیشتر مردم برای آمادگی در برابر سیل سرمایه‌گذاری نمی‌کنند زیرا آن‌ها دولت را مسئول کنترل سیل می‌دانند. در سال‌های اخیر سیاست‌گذاران در آلمان و انگلستان اقدام به ارتقا مسئولیت‌پذیری درزمینه‌ی ایمنی در برابر سیل کرده‌اند (Liao *et al.*, 2016). اما حوادث طبیعی مانند سیل اغلب با تخریب منابع اقتصادی و امکانات رفاهی و زیستی، سلامت ساکنان را به خطر می‌اندازند و همیشه خطر جدی برای توسعه به‌ویژه در کشورهای درحال‌توسعه به شمار می‌روند در سراسر جهان بیشتر برنامه‌های مدیریت سیلاب صرفاً به‌عنوان یک مشکل با سیلاب سروکار دارند و خدمات زیست‌بوم آن را کاملاً نادیده می‌گیرند. امروزه سبک زندگی با سیلاب فقط در مناطق روستایی در کشورهای درحال‌توسعه یافت می‌شود (Liao *et al.*, 2016). یادگیری و استفاده از تجربیات سیل‌های گذشته می‌تواند یکی از عوامل افزایش تاب‌آوری در برابر سیل‌های آتی باشد(Rezende *et al.*, 2019).

مخاطرات طبیعی مداوم یکی از عوامل هدر رفت سرمایه‌های اجتماعی و اقتصادی جوامع روستایی هستند. روستاهای تالابی به خاطر مجاورت مستقیم با آب بیشتر در برابر خسارات ناشی از سیلاب قرار دارند. سیلاب سال ۱۳۹۸ نمونه‌ای از این مخاطره بود که باعث آسیب به معیشت و کالبد روستاهای تالاب شادگان شد. مداخله در بافت روستا و استحکام‌بخشی به ساختار طبیعی و انسان‌ساخت آن می‌تواند در قالب مفهوم تاب‌آوری مطرح شود. در این تحقیق از میان رویکردهای تاب‌آوری به تاب‌آوری بافت و شکل چینش مساکن در برابر سیلاب با تکیه‌بر شبیه‌سازی جریان آب پرداخته‌شده است. به عبارتی این تحقیق در پی آن است تا به نحوه ساخت‌وساز بهینه در برابر سیلاب‌های آینده دست یابد. بر اساس یافته‌های تحقیق می‌توان جدول ۱۰ را بیان نمود. بدین ترتیب می‌توان دریافت فاصله نرمال بین خانه‌ها در بازه ۳ الی ۴/۵ متر و زاویه مفید عمدتاً در بازه ۴۵ الی ۶۰ درجه نسبت به جهت حمله سیلاب قرار دارد.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-09]

جدول ۱۰: حالت‌های بهینه ریخت و زاویه بلوک در برابر جریان سیلاب.

	طول بلوک (متر)	عرض بلوک (متر)	فاصله بلوک‌ها (متر)	زاویه (درجه)		طول بلوک (متر)	عرض بلوک (متر)	فاصله بلوک‌ها (متر)	زاویه (درجه)
۱	۲۰	۱۵ و ۲۰	۳	۶۰	۴	۴۰	۳۰	۴,۵	۶۰
۲	۳۰	۳۰	۳	۳۰	۵	۴۰	۲۰	۴,۵	۳۰
۳	۳۰	۳۰	۴,۵	۶۰	۶	۴۰	۱۵	۳	۴۵

راهکار اولیه آن است تا خانه‌ها تحت زاویه‌ای نسبت به جریان قرارداد تا بتواند جریان سیلاب را به اطراف بنا منحرف کرد، نتایج حاصل از یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد؛ فاصله‌ی بین خانه‌ها هرچه کمتر باشد مقطع عبور سیلاب کمتر شده و سیلاب با سرعت بیشتری در کوچه‌ها و فاصله‌ی بین بلوک‌ها جریان پیدا می‌کند لذا راه‌حل می‌تواند حالت خانه‌های چسبیده به هم (بدون فاصله) و طبق نتایجی که در جداول وجود دارد فاصله‌ی ۳ تا ۴/۵ متری خانه‌ها نسبت به هم می‌تواند ایده‌ال باشد. در گوشه‌های بنا که برخورد سیلاب بیشتر است می‌توان آن را به‌صورت منحنی یا ۴۵ درجه درآورده بتواند جریان سیلاب را راحت‌تر منحرف و باعث تخریب در گوشه‌ی بنا نشود. بهترین زوایا برای بلوک‌ها با توجه به نوع تیپ آن‌ها ۳۰،۴۵ و ۶۰ درجه بوده است. توصیه می‌شود بین بلوک‌ها فاصله‌ای جهت عبور سیلاب قرارداد بااین‌حال اگر بلوک‌ها تحت زاویه‌ای چسبیده باشند می‌توانند به‌عنوان یک حائل سیل عمل کنند. نقاط امن در برابر سیل طبق تصاویر خروجی، محدوده‌هایی که به رنگ آبی کمرنگ است، می‌باشند؛ زیرا در این نقاط سرعت سیلاب به‌صورت حداقل است. قرار دادن مسیرهای دسترسی در دل بافت و دور از مسیرهای آب، قرار دادن فضاهای خدماتی به‌عنوان حائل آب در انتهای حیاط، می‌تواند نمونه‌هایی از تاب‌آوری در این روستا که باعث مقاومت بیشتر در برابر سیلاب آتی است.

منابع

اسد افروز، آ.، متدین، ح.، مثنوی، م. و منصوری، ا.، ۱۳۹۹. تاب‌آوری محیطی در برابر مخاطرات سیلاب فروردین ۱۳۹۸ در شهر شیراز با رویکرد منظر، تئوری سیستم‌ها و مدل DPSIR. مجله مدیریت مخاطرات محیطی، ۷ (۱): صفحات ۷۵-۵۵.

بهرامی، ف.، آل هاشمی، آ. و متدین، ح.، ۱۳۹۸. رودخانه‌های شهری و تفکر تاب‌آوری در برابر آشوب سیل. مجله منظر، ۱۱ (۴۷): صفحات ۷۳-۶۰.

بهنام طلب، ا.، قدسیان، م.، زراعتی، ا. و صالحی نیشابوری، ع.، ۱۳۹۶. شبیه‌سازی عددی میدان جریان در حوضچه آرامش USBR VI با نرم‌افزار Flow3D. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، ۱۱ (۵): ۸۳۸-۸۲۲.

پناهی، ق، ا. و اسماعیلی، ک.، ۱۳۹۷. توصیه رویکردهای نوین در مدیریت سیلاب شهری. مجله آب و توسعه پایدار، ۵ (۱): صفحات ۹۳-۱۰۰.

حیدری ساربان، و.، مجنونی توتاخانه، ع.، ۱۳۹۵. نقش تنوع معیشتی در تاب‌آوری خانوارهای روستایی پیرامون دریاچه ارومیه در برابر خشک‌سالی. مجله تحلیل فضایی خاطرات محیطی، ۳ (۴): صفحات ۷۰-۴۹.

شایان، م.، پایدار، ا. و بازوند، س.، ۱۳۹۶. تحلیل تأثیرات ارتقای شاخص‌های تاب‌آوری بر پایداری سکونتگاه‌های روستایی در مقابل سیلاب (موردمطالعه: نواحی روستایی شهرستان‌های زرین‌دشت). مجله مدیریت مخاطرات محیطی، ۴ (۲): صفحات ۱۲۱-۱۰۳.

شوکتی، ه.، کوچک زاده، م. و نوروزی، ع.، ۱۳۹۸. مدیریت رواناب شهری در توسعه پایدار و محیطزیست، نشریه مطالعات علوم محیطزیست، ۴ (۱): صفحات ۱۱۰۷-۱۱۰۰.

فرخیان، ف.، هردانیان، نوال. و دشتی، س.، ۱۳۹۴. تدوین راهبردهای توسعه صنعت اکو توریسم تالاب بین‌المللی شادگان بر اساس تکنیک SOWT. مجله اکو بیولوژی تالاب، ۷ (۲): صفحات ۳۲-۲۳.

قاسمی، م. و قرائی، م.، ۱۴۰۰. بررسی تاب‌آوری کالبدی مساکن پیرا شهری در برابر مخاطرات طبیعی (مطالعه موردی: شهرک باهنر مشهد)، مجله دانش پیشگیری و مدیریت بحران، ۱۱ (۷): صفحات ۵۴-۳۸.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-09]

محمدی، ا.، آشوری، ک. و بشیر رباطی، م.، ۱۳۹۵. تبیین و ارزیابی مؤلفه‌های تاب‌آوری نهادی و اجتماعی در سکونتگاه‌های خودانگیخته شهری، مطالعه موردی: ناحیه منفصل شهری نایسر شهر سنندج، مجله مطالعات شهری، ۶ (۲۲): صفحات ۸۸-۷۵.

محمدی، س.، منوچهری، س.، ۱۳۹۷. تحلیلی بر ارتباط زیست پذیری و تاب‌آوری جوامع روستایی مطالعه موردی: روستاهای شهرستان مریوان. برنامه‌ریزی فضایی، سال ۸، شماره ۴، پیاپی ۳۱: صفحات ۱۱۰-۸۹.

معصوم پور سما کوش، ج.، عزمی، آ.، رمضان زاده لسبویی، م. و نوری، م.، ۱۴۰۰. بررسی میزان تاب‌آوری ساکنین نواحی روستایی استان کرمانشاه در مواجهه با بلایای طبیعی، مجله دانش پیشگیری و مدیریت بحران، ۱۱ (۱): صفحات ۲۴-۳۷.

مودودی ارخودی، م.، برومند، ر. و اکبری، ا.، ۱۳۹۹. تبیین تاب‌آوری مناطق روستایی در برابر مخاطرات طبیعی با تأکید بر سیلاب، مجله مخاطرات محیط طبیعی، ۹ (۲۳): صفحات ۱۷۲-۱۵۱.

نصر اصفهانی، م.، شفاعی بجستان، م.، کاشفی پور، م. و فتحی مقدم، م.، ۱۳۹۲. بررسی عددی و آزمایشگاهی پرش آبی نوع B در حوضچه‌ی آرامش با پله‌ی ناگهانی و بستر زبر. مجله‌ی مهندسی منابع آب، ۶ (۱۹): صفحات ۳۷-۵۰.

نوری، ه. و سپهوند، ف.، ۱۳۹۵. تحلیل تاب‌آوری سکونتگاه‌های روستایی در برابر مخاطرات طبیعی با تأکید بر زلزله (موردمطالعه: دهستان شیروان شهرستان بروجرد). مجله پژوهش‌های روستایی، ۷ (۲): صفحات ۲۸۵-۲۷۵.

واقفی، م.، اقبال زاده، ا. و رستم نژاد، م.، ۱۳۹۵. بررسی عددی اثر دبی بر الگوی جریان حول آب‌شکن ساده مستغرق در کانال روباز. مجله مهندسی آب، ۹(۲۸): صفحات ۶۷-۸۰.

واقفی، م.، اکبری، م. و فیوض، ع.، ۱۳۹۴. مقایسه آزمایشگاهی مؤلفه‌های سه‌بعدی سرعت جریان پیرامون آب‌شکن T شکل مستقر در قوس ۹۰ درجه با بستر صلب با نتایج نرم‌افزار Flow-3D. مجله‌ی مهندسی منابع آب، ۸ (۲۵): صفحات ۴۶-۳۱.

وزیریان، ر.،کریمیان، ع.، قربانی، م.، افشانی، ع. و دستورانی، م.، ۱۳۹۹. سنجش و ارزیابی ابعاد مؤثر بر ارتقاء تاب‌آوری جوامع روستایی در مواجهه با خشک‌سالی (موردمطالعه: شهرستان سبزوار). مجله پژوهش‌های روستایی، ۱۱ (۴): صفحات ۶۳۰-۶۴۵.

هرمزی، ه.، برنا، ر. و ظهوریان بر دل، م.، ۱۳۹۸. بررسی روند تغییرات بارش در استان خوزستان و تأثیر آن بر تالاب شادگان. مجله اکو بیولوژی تالاب، ۱۱ (۴۱): صفحات ۱۱۷-۱۰۳.

Abdulkareem, M., Elkadi, H., Bneane, M., 2018.From engineering to evolutionary, an overarching approach in identifying the resilience of urban design to floodInternational. Journal of Disaster Risk Reduction. (28): 176-190.

Bejtullahu, F., 2017. Role of the Architects in Creating Building and Urban Resilience.Journal of International Business Research and Marketing, 2(5): 14-17.

Bruwier, M., Maravat, C., Mustafa, A., Teller, J., Pirotton, M., Erpicum, S., Archambeau, P. and Dewals, B., 2020. Influence of urban forms on surface flow in urban pluvial flooding.journal of hydrology, (582): 1-37.

Bertilsson, L., Wiklund, K., Tebaldi, I., Rezende, O., Veról, A. and Miguez, M., 2019. Urban flood resilience – A multi-criteria index to integrate flood resilience into urban planning. Journal of Hydrology.(573): 970-982.

Gimenez-Maranges, M., Breuste, J. and Hof, A., 2020. Sustainable Drainage Systems for transitioning to sustainable urban flood management in the European Union: A review. Journal of Cleaner Production. (255): 1-13.

Gladfelter, S., 2018. The Politics of Participation in Community-Based Early Warning Systems: Building Resilience or Precarity Through Local Roles in Disseminating Disaster Information? International Journal of Disaster Risk Reduction.30(A): 120-131.

Handayani,W. R., Fisher, M., Rudiarto, I., Setyono, J. and Foley, D., 2019. Operationalizing resilience: A content analysis of flood disaster planning in two coastal cities in Central Java, Indonesia. International. Journal of Disaster Risk Reduction, (35): 1-22.

Kuang, D. and Liao, K., 2020. Learning from Floods: Linking flood experience and flood resilience.Journal of Environmental Management, (271): 1-11.

Liao, K., Le, A. and Van Nguyen, K., 2016. Urban design principles for flood resilience: Learning from the ecological wisdom of living with floods in the Vietnamese Mekong Delta. Landscape and Urban Planning, (155): 69-78.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-09]

Li, L., Uyttenhove, P. and Van Eetveld, V., 2020. Planning green infrastructure to mitigate urban surface water flooding risk – A methodology to identify priority areas applied in the city of Ghent. Landscape and Urban Planning, (194): 1-12.

Mortezazadeh Dorostkar, M., 2019. CityFFD–City Fast Fluid Dynamics Model for Urban Microclimate Simulations (Doctoral dissertation, Concordia University).

Novoa, V., Rojas, O., Ahumada-Rudolph, R., Sáez, K., Fierro, P. and Rojas, C., 2020. Coastal wetlands: ecosystems affected by urbanization?. Water, 12(3), 698.

Rezende, O., de Franco, A., de Oliveira, A., Jacob, A. and Miguez, M., 2019. A framework to introduce urban flood resilience into the design of flood control alternatives. Journal of Hydrology, (576): 478-493.

Sina, D., Yan Chang-Richards, A., Wilkinson, S. and Potangaroa, R., 2019. What does the future hold for relocated communities post-disaster? Factors affecting livelihood resilience, Indonesia. World Development(34): 173-183.

Sina, D., Yan Chang-Richards, A., Wilkinson, S. and Potangaroa, R., 2019. A conceptual framework for measuring livelihood resilience: Relocation experience from Aceh. Indonesia. World Development, (117): 253–265.

Sutton-Grier, A., Wowk, K. and Bamford, H., 2015. Future of our coasts: The potential for natural and hybrid infrastructure to enhance the resilience of our coastal communities. economies and ecosystems, (51): 137-148.

Zhou,Q., Leng, G., Su, J. and Ren, Yi., 2019. Comparison of urbanization and climate change impacts on urban flood volumes: Importance of urban planning and drainage adaptation. Science of the Total Environment, (658): 24-33.

Zhu, H., Yu, M., Zhu, J., Lu, H. and Cao, R., 2019. Simulation study on effect of permeable pavement on reducing flood risk of urban runoff. International Journal of Transportation Science and Technology, 8 (4): 373-382.

Zhu, Sh., Li, Dezhi., Huang, G., Chhipi-Shrestha, G., Nahiduzzaman, Kh., Hewage, K. and Sadiq, R., 2021. Enhancing urban flood resilience: a holistic framework incorporating historic worst flood to Yangtze River Delta, China. International Journal of Disaster Risk Reduction, (61): 238-295.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-09]

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-09]