مجلهٔ منظر، ۱۷ (۷۱)، ۴۴-۵۵ / تابستان ۱۴۰۴
DOI: 10.22034/manzar.2025.488792.2318

ترجمهٔ انگلیسی این مقاله نیز با عنوان:
Systemic Intersections of Ecological Resilience,Urban Heat Islands,and Public Health
در همین شمارهٔ مجله به چاپ رسیده است.

مقالهٔ پژوهشی

بررسی سیستمی پیوند میان تاب‌آوری اکولوژیک، جزایر حرارتی شهری و سلامت عمومی*

محدثه حیدری
دانشجوی کارشناسی ارشد،گروه معماری، دانشکدهٔ هنر و معماری، دانشگاه شیراز، ایران.

امین حبیبی**
دانشیار، گروه معماری، دانشکدهٔ هنر و معماری، دانشگاه شیراز، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۱/۲۱ تاریخ قرارگیری روی سایت: ۱۴۰۴/۰۴/۰۱

چکیده| با توجه به رشد شهرنشینی و افزایش آسیب‌پذیری ناشی از تغییرات اقلیمی، تاب‌آوری شهری به‌عنوان رویکردی کلیدی در برنامه‌ریزی برای دستیابی به پایداری مطرح شده است. یکی از چالش‌های اساسی در این حوزه، کمبود پژوهش‌های میان‌رشته‌ای است که تعاملات سیستمی میان تاب‌آوری اکولوژیکی، کاهش جزایر حرارتی شهری و سلامت انسانی را به‌طور جامع بررسی کنند. هدف اصلی این پژوهش، شناسایی معیارهای مشترک بین تاب‌آوری اکولوژیکی، کاهش جزایر حرارتی شهری و سلامت ازطریق رویکردی میان‌رشته‌ای است. همچنین، این مطالعه به‌دنبال پاسخ به این پرسش است که چگونه تاب‌آوری اکولوژیکی می‌تواند ازطریق کاهش جزایر حرارتی شهری، سلامت زیستی، روانی و اجتماعی را بهبود بخشد و آیا یک مدل چندلایه و سیستمی می‌تواند ارتباط غیرمکانیکی (شبکه‌ای) بین این عوامل را تبیین کند. این پژوهش از روش‌شناسی نظام‌مند پریسما برای شناسایی معیارهای مشترک بین سه حوزهٔ مذکور استفاده کرده است. با تحلیل مطالعات پیشین و بررسی داده‌های موجود، چهارچوبی مفهومی برای درک بهتر تعاملات سیستمی میان این مؤلفه‌ها ارائه شده است. این پژوهش چهارچوب تاب‌آوری چندلایه‌ای را پیشنهاد می‌کند که در آن تاب‌آوری اکولوژیکی، کاهش جزایر حرارتی شهری و سلامت عمومی به‌عنوان مؤلفه‌های وابسته در یک سیستم شهری تطبیقی مفهوم‌سازی می‌شوند. نتایج نشان می‌دهد ادغام این سه مفهوم در یک رویکرد سیستمی می‌تواند ظرفیت تطبیقی شهرها را ارتقا داده و استرس‌های محیطی را کاهش دهد. همچنین، این مطالعه بر ضرورت درنظرگرفتن تاب‌آوری شهری به‌عنوان یک چالش چندمقیاسی و میان‌رشته‌ای تأکید دارد و پیشنهاد می‌کند پژوهش‌های آینده بر توسعهٔ مدل‌های عملیاتی برای ارزیابی و پیش‌بینی تأثیرات این تعاملات تمرکز کنند.

واژگان کلیدی| *تغییرات اقلیمی، اکوسیستم شهری، رفاه اجتماعی، پایداری محیطی، مرور نظام‌مند پریسما.*

مقدمه| در دنیای امروز، گسترش شهرنشینی و فعالیت‌های انسانی به‌تدریج توسعه یافته‌اند و به نیروی محرکهٔ اصلی تغییرات زیست‌محیطی تبدیل شده‌اند (Crutzen & Brauch, 2016; IPCC, 2014). این امر موجب تغییر در ساختار و عملکرد اکوسیستم‌ها و افزایش مشکلات اکولوژیکی مانند نابودی مناظر، آلودگی محیط‌زیست، کمبود منابع آب، بحران انرژی و از بین رفتن تنوع زیستی شده است (Liu et al., 2023; Luederitz et al., 2015; O›neill et al., 2017).تأثیر این مخاطرات بر اکوسیستم منطقه‌ای و سلامت افراد اجتناب‌ناپذیر است (Adger et al., 2003; Mackay, 2008). ازاین‌رو ارائهٔ راهکار مناسب جهت مقابله با بحران‌های آب‌وهوایی و چالش‌های مختلف اکولوژیکی ضروری است.شهرنشینی سریع و بدون برنامه، باعث کاهش همزمان فضاهای سبز شهری و در نتیجه افزایش دما در مقایسه با مناطق غیرشهری می‌شود (Das, 2022).

گزارش اخیر سازمان سلامت جهانی دررابطه‌با محیط‌های شهری تاب‌آور، رویدادهای مرتبط با افزایش دما را به‌عنوان یکی از چالش‌های اصلی برنامه‌ریزی شهری و سیاست‌گذاری عنوان کرده است (World Health Organization, 2022).

** نویسندهٔ مسئول a_habibi@shirazu.ac.ir, 09177389848

علاوه‌بر این، پیامدهای تغییرات آب‌وهوایی به‌خصوص پدیدهٔ جزیرهٔ حرارتی شهری، اثرات جدی بر سلامت انسان در شهرها دارد (Parker et al., 2019; Patz et al., 2005; Paz et al., 2016). همچنین مطالعات نشان می‌دهد، سلامت و رفاه مردم تا حد بسیار زیادی به سلامت اکوسیستم وابسته است (Billiot, 2017). بنابراین برنامه‌ریزی شهری مناسب و ارائهٔ راهکارهایی مبتنی‌بر سلامت اکوسیستم و ایجاد آسایش حرارتی جهت دستیابی به سلامت ضروری است.

علی‌رغم این‌که مطالعات مختلفی در زمینهٔ تغییرات آب‌وهوایی و تاب‌آوری اکولوژیکی انجام گرفته‌است اما پاسخ رویکرد تاب‌آوری جهت ایجاد آسایش حرارتی مبنی‌بر کاهش جزیرهٔ حرارتی شهری با هدف تحقق سلامت انسان و جوامع، به‌عنوان یک پژوهش سیستماتیک و در قالب تدوین مدلی چندلایه و شبکه‌ای انجام نگرفته است.

لذا هدف این پژوهش پاسخ به این سؤال است که معیارهای ارزیابی مشترک بین سه مفهوم تاب‌آوری اکولوژیکی، جزیرهٔ حرارتی شهری و سلامت انسان و جوامع کدامند؟ که برای پاسخ به سؤال، این پژوهش به یافتن مؤلفه‌های مشترک بین سه بخش ذکرشده و تبیین ارتباط بین این سه می‌پردازد.

روش پژوهش

در این مطالعه از روش پریسما جهت تبیین رویکرد سیستمی تاب‌آوری اکولوژیکی مرتبط با تغییرات اقلیمی و سلامت استفاده شده است که شامل منابع اسکوپوس و وب آو ساینس در ۲۰ سال اخیر بود (تصویر ۱). در این مطالعهٔ سیستماتیک معیارهای واجد شرایط‌بودن و مراحل فرایند بررسی (شناسایی، غربالگری واجد شرایط‌بودن و ورود نهایی مقالات) و تجزیه و تحلیل داده‌ها انجام می‌گردد (Tricco et al., 2018). این روش با تأیید محققین زیادی در دنیا همراه بوده (Gonzalez-Quintero & Avila-Foucat, 2019; Suppakittpaisarn et al., 2017) و اغلب در زمینه‌های مدیریت زیست‌محیطی استفاده می‌شود (Shaffril et al., 2018). پایایی این پژوهش از دو منظر قابل بررسی است: نخست، استفاده از روش‌شناسی استاندارد پریسما در شناسایی و غربالگری مقالات که باعث می‌شود مراحل انتخاب منابع و استخراج شاخص‌ها، شفاف و قابل تکرار باشد. دوم، بهره‌گیری از سنجه‌ها و شاخص‌های پذیرفته‌شده در ادبیات علمی (همچون شاخص‌های پوشش گیاهی، شدت جزیرهٔ حرارتی و معیارهای سلامت بیولوژیکی- روانی- اجتماعی) که در مطالعات پیشین نیز به‌کار رفته‌اند. این امر امکان تکرار نتایج و مقایسهٔ آن‌ها با مطالعات مشابه را فراهم می‌آورد.

روایی پژوهش نیز ازطریق انطباق چهارچوب نظری و ساختار لایه‌ای مدل با یافته‌ها و پیشینهٔ پژوهش تضمین شده است. همسویی نتایج این مطالعه با چهارچوب‌های نظری معتبر (Holling, 1973; Folke, 2006) و پشتیبانی تجربی مطالعات اخیر در حوزهٔ تاب‌آوری اکولوژیکی، جزیرهٔ حرارتی شهری و سلامت انسان، می‌تواند گواهی بر روایی محتوایی این مدل باشد.

پیشینهٔ پژوهش

درمجموع با تحلیل ادبیات پژوهش، این پژوهش به چهار دستهٔ موضوعی در ارتباط با سه حوزهٔ کلیدی سلامت، تاب‌آوری اکولوژیکی و جزیرهٔ گرمایی شهری دست پیدا کرده است:

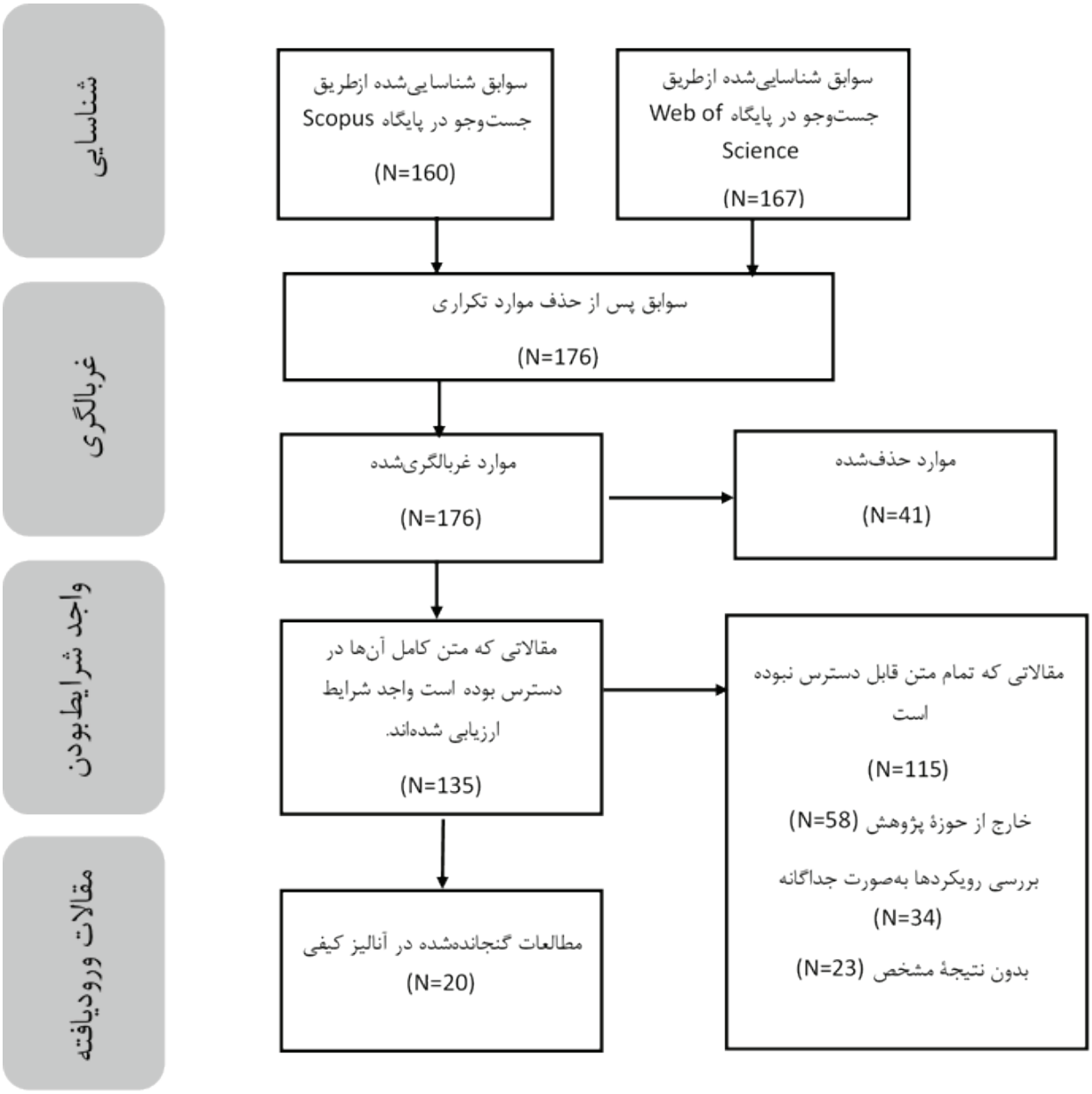
۱. تاب‌آوری اکولوژیکی پاسخی به تغییرات اقلیمی ۲. اثرگذاری تاب‌آوری اکولوژیکی بر جزیرهٔ حرارتی شهری ۳. رویکرد تاب‌آوری جهت دستیابی به سلامت ۴. تأثیرات جزیرهٔ حرارتی شهری بر سلامت انسان.

• دستهٔ اول: تاب‌آوری اکولوژیکی پاسخی به تغییرات اقلیمی

درراستای توسعهٔ پایدار شهرها، بعد اکولوژیک تاب‌آوری شهری تأثیر زیادی بر مدیریت پایدار اکوسیستم‌ها و افزایش کیفیت زندگی انسان دارد (Pamukcu-Albers et al., 2023). مخاطرات طبیعی یکی از چالش‌های اصلی برای کشورهای درحال توسعه هستند که سبب آسیب‌های جدی و خنثی‌شدن دستاوردهای توسعه می‌شوند (Resilience, 2014). امروزه برخی از مخاطرات طبیعی در اثر تغییرات اقلیمی پدید می‌آیند. تغییر اقلیم پدیده‌ای جهانی و گسترده است که در کرهٔ زمین درحال رخدادن است و مشکلات جدی برای انسان و محیط‌زیست به وجود آورده است (Childers et al., 2015). پژوهش‌های بررسی‌شده اغلب بر تاب‌آوری اکولوژیکی به‌عنوان مفهومی که بیشتر در مواجهه با ناشناخته‌ها و عدم قطعیت‌ها مانند تغییرات اقلیمی (تصویر ۲) به‌کار برده می‌شود تمرکز داشتند (Collier et al., 2009; Lavorel et al., 2020; Liu et al., 2023; Pamukcu-Albers et al., 2023; Paolisso et al., 2019; Zhang et al., 2023).

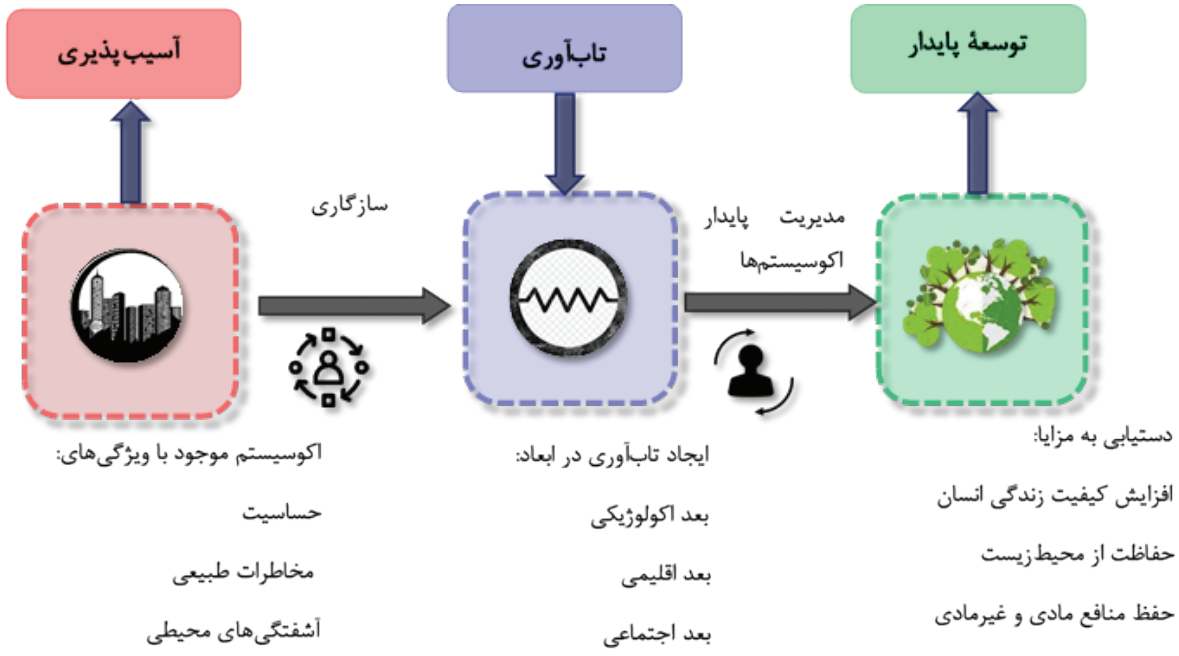
سبک‌رو و همکاران (Sabokro et al., 2022) بر این باورند که پایداری اکولوژیک به‌عنوان یکی از شناخته‌شده‌ترین چهارچوب‌های مفهومی، برپایهٔ تفسیر دانش اکولوژی از رابطهٔ انسان و محیط شکل گرفته است اما این نگرش عمدتاً بر ابعاد کالبدی متمرکز بوده و نقش فرایندهای ادراکی و معنایی را نادیده می‌گیرد. ازسوی‌دیگر، دانش منظر به‌عنوان رویکردی جامع‌تر، این رابطه را در دو بعد کالبدی و ذهنی بررسی کرده و امکان ارائهٔ راهکارهای مؤثرتری برای دستیابی به پایداری فراهم می‌کند.

همتی (Hemmati, 2015) نیز بر این نکته تأکید دارد که برای ارتقای تاب‌آوری در طراحی شهری، رویکردهای اکولوژیکی باید با ملاحظات فرهنگی و اجتماعی ترکیب شوند تا پایداری در مقیاس وسیع‌تر تحقق یابد. در همین راستا، بهرامی و همتی (Bahrami & Hemmati, 2020) ضمن بررسی مفاهیم منظر تاب‌آور، بر ضرورت طراحی سیستم‌های انعطاف‌پذیر و انطباق‌پذیر در مواجهه با تغییرات محیطی تأکید کرده‌اند. تاب‌آوری شهری به حفاظت از تنوع زیستی و تأمین زیستگاه (تاب‌آوری اکولوژیکی)، مدیریت پایدار آب (تاب‌آوری آب)، کاهش اثرات جزیرهٔ گرمایی در شهر (تاب‌آوری آب‌وهوا) و تضمین سلامت انسان و انسجام اجتماعی



تصویر ۱. فلوچارت بررسی و تحلیل ادبیات پژوهش. مأخذ: نگارندگان.

(تاب‌آوری اجتماعی) بستگی دارد (Pamukcu-Albers et al., 2023). در واقع تاب‌آوری به‌عنوان یک مفهوم سیستمی پویا که دیدگاهی تطبیقی و کل‌نگر دارد معرفی می‌شود. این رویکرد چهارچوبی فراهم می‌کند که ازطریق آن می‌توان سیاست‌های سازگاری با تغییرات آب‌وهوایی را شناسایی و تحلیل کرد (Collier et al., 2009). بنابراین ظرفیت مؤثر سازگاری و افزایش تاب‌آوری اکولوژیکی_ اجتماعی جهت کاهش خطرات و آسیب‌پذیری جوامع نیاز است (Paolisso et al., 2019). زیرا ایجاد سیستم ارزیابی تاب‌آوری شهری و اعمال دستورالعمل‌های رویکرد «شهر سازگار با اقلیم» ضروری است (Liu et al., 2023). اکوسیستم‌ها به تاب‌آوری اکولوژیکی بالایی برای تضمین توسعهٔ پایدار منطقه‌ای نیاز دارند. بررسی‌ها نشان می‌دهد مناطقی که دارای سطح بالای گسترش شهری و شدت روزافزون فعالیت‌های انسانی داشتند سطح تاب‌آوری پایین‌تری نسبت به مناطق حومه‌ای داشتند. این مناطق به‌دلیل تقلیل کیفیت زیستگاه و تنوع زیستی، سطح پایداری ضعیف‌تری دارند و در مقابل تغییرات اقلیمی آسیب‌پذیرتر هستند. درجهت افزایش سطح تاب‌آوری و سازگاری راهکارهایی ازجمله گسترش پهنه‌های اکولوژیکی، افزایش تنوع زیستی، کنترل توسعهٔ شهری، بهینه‌سازی منابع آب و خاک مؤثر واقع می‌شوند (Zhang et al., 2023). اکوسیستم‌ها می‌توانند سازگاری با تغییرات محیطی را با محافظت



تصویر ۲. مدل مفهومی ایجاد تاب‌آوری جهت پاسخ به تغییرات اقلیمی. مأخذ: نگارندگان.

از مـردم در برابـر تأثیـرات تغییـرات آب‌وهوایـی و ارائـهٔ راه‌حل‌هایـی جهـت حفـظ منافع مـادی و غیرمادی بـا تغییر سـاختار عملکردهای اکولوژیکـی حفـظ کننـد. درطـول مسـیر سـازگاری، تـاب‌آوری اکولوژیکـی از مراحـل اولیه جهت پایداری اکوسیسـتم تلقی می‌شـود (Lavorel et al., 2020). سـبک‌رو و همکاران (Sabokro et al., 2023) بـر ایـن باورنـد، ترکیـب نگرش‌هـای نظـری و عملـی در برنامه‌ریـزی محیط‌هـای طبیعـی، نه‌تنها به حفظ اکوسیسـتم‌های شـهری کمک می‌کنـد، بلکـه چالش‌هـای اجتماعـی مرتبـط بـا ایـن فضاهـا را نیـز کاهـش می‌دهـد. منظـر در کنـار ملاحظـات اکولوژیکـی و اجتماعی، می‌توانـد درک بهتـری از تعامـل انسـان و محیـط ارائـه دهـد و بـه افزایش کیفیت زیست‌شـهری کمک کنـد (Habibi, 2017). در همین راسـتا، مناطـق خشـک بایـد از رویکردی فراتـر از یک پدیـدهٔ اقلیمی بررسـی شـوند و بـا درنظرگرفتن تعاملات شـناختی و ادراکی انسـان، بـه توسـعهٔ راهکارهـای پایـدار برای مقابلـه با تغییـرات اقلیمی کمک کننـد (Ghiassee et al., 2019). ازسـوی‌دیگر، پژوهش‌هـای منصوری و حبیبـی (Mansouri & Habibi, 2011) بـر اهمیـت منظـر در حفظ پایداری محیط‌های شـهری و کاهش آسـیب‌پذیری اکولوژیکی تأکید کرده‌اند.

• دستهٔ دوم: اثرگذاری تاب‌آوری اکولوژیکی بر جزیرهٔ حرارتی شهری

امروزه با گسـترش رشـد شهرنشینی، اکوسیسـتم‌ها دچار تنش بیشتری می‌شـوند و مشـکلات اکولوژیکی مانند گرمایش جهانـی افزایش می‌یابد (Davoudi, 2012). یکـی از پیامدهـای مهـم تغییر اقلیم، بـه وجود آمدن جزایـر حرارتی شـهری هسـتند. بـا توجه به این‌کـه جزایر حرارتی شـهر می‌تواننـد به‌صـورت مسـتقیم یـا غیرمسـتقیم اثرات منفـی مختلفی بر جمعیت شـهری داشـته باشـد، ارائهٔ رویکرد مناسـب برای پاسـخ به این پدیـده ضـروری اسـت (Geneletti & Zardo, 2016). پژوهش‌های زیادی به‌شـرح پدیده‌های جزیرهٔ حرارتی شـهری، آسـیب‌پذیری شهرها به‌علت تغییرات آب‌وهوایی و اسـتراتژی‌های تاب‌آور پرداختند (Duo et al., 2022; Leal Filho et al., 2018; Meerow & Newell, 2017; O'Malley et al., 2014; Qiao et al., 2023).

با توجه به گسـترش توسـعهٔ شـهری، تاب‌آوری اکولوژیکی برای مقابله بـا اثـرات جزیـرهٔ حرارتـی شـهری و پیش‌نیـاز توسـعهٔ پایـدار جوامع ضـروری اسـت. مـدل ارزیابی تـاب‌آوری اکولوژیکی شـهری براسـاس سـه بعـد از ویژگی‌هـای اساسـی تـاب‌آوری «مقاومت»، «سـازگاری» و «سـرزندگی» توسـط دئـو و همـکاران (Duo et al., 2022) ارائـه شـده اسـت. بررسـی‌ها حاکـی از کاهـش تـاب‌آوری و افزایـش جزیرهٔ حرارتـی در مناطـق متراکـم شـهری بـا تعـدد ساخت‌وسـازها اسـت. افزایـش پایـداری و تـاب‌آوری شـهری ازطریـق برنامه‌ریـزی کاربـری فضایـی با اتخـاد «رویکرد اکوسیسـتمی» تعریف می‌شـود کـه در آن مدیریـت مؤثـر زمیـن جهت کاهش اثـرات تغییـرات آب‌وهوایی نقش اساسـی دارنـد. بـا درنظرگرفتن اولویت‌هـای برنامه‌ریزی، نقـاط جزایر حرارتی در شـهر شناسـایی شده و افزایش زیرسـاخت‌های اکولوژیکی به‌عنـوان راهـکاری جهـت افزایـش پایـداری و تـاب‌آوری شـهری و بـه طبـع آن کاهـش اثـرات جزایـر حرارتـی پیشـنهاد شـده اسـت

(Meerow & Newell, 2017). برخی راهکارهای بالقوهٔ سازگاری و کاهش جزیرهٔ حرارتی شهری نیز برای طراحان و برنامه‌ریزان ارائه شده است. ازجمله این اقدامات می‌توان به بهبود طراحی فضای باز، افزایش پوشش گیاهی و سبزینگی در سطح شهر، انتخاب بهینهٔ مصالح ساختمانی و تأکیدبر هندسهٔ شهری اشاره کرد. اگرچه انتخاب رویکرد مناسب ازمیان استراتژی‌های تاب‌آوری به بستر مدنظر بستگی دارد (Leal Filho et al., 2018). ازسوی‌دیگر استفاده از پوشش گیاهی مناسب (استفاده از درختانی مرتفع با تاج‌ها و پرچین‌های متراکم) با کسب امتیاز۶/۲۵ از ۱۰ تأثیر به‌سزایی در کاهش جزیرهٔ حرارتی شهری دارد. همچنین استفاده از آب با امتیاز ۶/۶۷ از ۱۰ عامل تأثیرگذاری است. استفاده از مصالح با آلبدوی بالا، فرم، جهت و چیدمان ساختمان نیز در کاهش جزیرهٔ گرمایی مؤثر هستند (O'Malley et al., 2014). در پژوهشی مشابه نیز به این موضوع پرداخته شده که با توجه به این‌که بیشترین درصد تأثیرگذاری اثرات جزیرهٔ حرارتی از طریق گسترش مرزهای پهنه‌های شناسایی‌شده بود، جهت بهبود شرایط حرارتی شهری و افزایش تاب‌آوری باید مدیریتی سازمان‌یافته بر روی این پهنه‌ها صورت بگیرد (Qiao et al., 2023). بنابراین تاب‌آوری اکولوژیکی نقشی کلیدی در کاهش اثرات جزایر گرمایی شهری و افزایش بهره‌وری انرژی ساختمان‌ها دارد. استفاده از زیرساخت‌های سبز مانند دیوارهای سبز و بام‌های سبز، علاوه‌بر کاهش مصرف انرژی، تأثیر قابل توجهی در بهبود شرایط خرد اقلیم و کاهش دمای محیط دارد (Habibi & Kahe, 2024).

• دستهٔ سوم: رویکرد تاب‌آوری جهت دستیابی به سلامت

امروزه بیش از نیمی از جمعیت جهان در شهرها زندگی می‌کنند و زندگی شهری، سلامت انسان‌ها را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. تغییرات اقلیمی بسته به شرایط و آسیب‌پذیری‌های محلی، تأثیرات متعددی بر سلامت و رفاه انسان در محیط‌های شهری دارد (Elmqvist et al., 2019). اغلب مطالعات (جدول ۱) به بررسی رابطهٔ بین تاب‌آوری اکولوژیکی و سلامت افراد جامعه در سه بعد جسمی، روحی_ روانی و اجتماعی پرداختند (Billiot & Mitchell, 2019; Burrows et al., 2023; Thibodeaux, 2021; Wells, 2021; White et al., 2023).

مطالعهٔ تاب‌آوری نشان‌دهندهٔ یک مسیر مطالعاتی گسترده برای درک عوامل حمایت‌کننده از سلامت و رفاه در مواجهه با انواع استرس‌هاست. به عبارت دیگر سلامتی و رفاه یک ارتباط متعادل از روابط بین افراد، جوامع و اکوسیستم است (Athayde & Silva-Lugo, 2018; Willox et al., 2012). راه‌حل‌های مبتنی‌بر طبیعت که با همکاری جوامع در معرض آسیب توسعه داده شوند (Seddon, 2022)، تاب‌آوری اجتماعی_اکولوژیکی را در سطح جامعه افزایش می‌دهند (Adger et al., 2005; Folke, 2006; Lafortezza et al., 2018). ایجاد تاب‌آوری اکولوژیکی می‌تواند به افراد و جوامع کمک کند تا با بهبود حالات عاطفی و عملکرد شناختی، پاسخ بهتری به استرس‌های حاد و مزمن داشته باشند. همچنین کاهش خطر بیماری‌های جسمی مانند بیماری‌های قلبی عروقی، سکتهٔ مغزی، دیابت و درنهایت کاهش خطر مرگ‌ومیر را به دنبال دارد (White et al., 2023). تیبودو (Thibodeaux, 2021) تاب‌آوری چندمقیاسی را به‌عنوان توانایی عوامل سلامت‌زا (از افراد، جوامع و سیستم‌های اجتماعی _ اکولوژیکی) جهت حفظ سلامت و رفاه در مواجهه با عوامل استرس‌زای مزمن و متناوب تعریف می‌کند (Thibodeaux, 2021). در مدل ارائه‌شده توسط بیلیوت و میچل (Billiot & Mitchell, 2019) تاب‌آوری پاسخی جهت مقابله با آسیب‌پذیری جوامع جهت دستیابی به سلامتی و رفاه به‌عنوان محصول مدل است. تاب‌آوری اکوسیستم به‌عنوان یک عامل تعدیل‌کنندهٔ تأثیرات مخاطرات و ناملایمات، پیامدهای مثبتی بر سلامت و عملکرد افراد دارد (Wells, 2021). به‌منظور ارتباط میان سلامت در سطح فردی و به‌کارگیری آن در جامعه به کمک یک چهارچوب تاب‌آوری اکولوژیکی، زمینه‌سازی مناسب تاب‌آوری پیشگیرانه، با تمرکز بر زمان بحرانی رشد، موجب بهبود عملکرد در بزرگسالی می‌شود. همچنین تعبیهٔ ظرفیت‌های فردی، زمینه‌ساز ظرفیت‌های اجتماعی می‌گردد (Burrows et al., 2023).

• دستهٔ چهارم: تأثیرات جزیرهٔ حرارتی شهری بر سلامت انسان

شهرها به‌علت افزایش جمعیت و الگوهای پیچیده زیرساختی و خدماتی، در مقابل تغییرات آب وهوایی در معرض خطر بیشتری قرار دارند. اثرات ناشی از این تغییرات پیامدهای بسیاری بر سلامت، رفاه اجتماعی و سرمایه‌های انسانی به‌همراه دارد (Le Tertre et al., 2006). تعداد زیادی از پژوهش‌ها (جدول ۲) نیز به بررسی تأثیرات جزیرهٔ حرارتی شهری بر سلامت افراد و جوامع پرداختند (Heaviside et al., 2017; Huang et al., 2020; Shahmohamadi et al., 2011; Wong et al., 2018).

جزیرهٔ حرارتی شهری به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مخاطراتی که بر سلامت و کیفیت زندگی مردم تأثیر می‌گذارد شناخته شده است. تأثیرات مستقیم این پدیده بر سلامت جسمی افراد شامل افزایش انواع بیماری‌ها اعم از گرمازدگی، بیماری‌های قلبی عروقی و خطر مرگ‌ومیر است (Wong et al., 2018)که گروه‌های آسیب‌پذیر به‌خصوص سالمندان، بیشترین تأثیرات نامطلوب بیماری ناشی از افزایش دما دارند (Heaviside et al., 2017). بررسی تأثیرات افزایش دما بر سطوح مختلف حالات عاطفی اعم از نوسانات خلقی، بی‌قراری و تحریک‌پذیری، پرخاشگری تا خودکشی نشان می‌دهد، از سطح پایداری آسایش تا نوسانات خلقی تغییر قابل توجهی هنگام افزایش دما وجود دارد (Huang et al., 2020). جزیرهٔ حرارتی شهری می‌تواند اثرات گسترده‌تری به‌صورت غیرمستقیم بر جوامع و زیرساخت‌ها داشته باشد. سلامت بخش کشاورزی، الگوهای سکونت انسانی، تغییر الگوی بارندگی، مصرف انرژی، حمل‌ونقل، صنعت،

جدول ۱. بررسی‌های مرتبط با تأثیرات تاب‌آوری بر سلامت افراد و جوامع. مأخذ: نگارندگان.

	تاب‌آوری بازیابی	تاب‌آوری پاسخ	تاب‌آوری پیشگیرانه
	بهبودی سریع‌تر و کامل‌تر و رسیدن به تعادل پس از پاسخ به عامل استرس‌زا	واکنش‌پذیری کمتر به یک عامل استرس‌زای بالقوه	کاهش قرارگرفتن در معرض عوامل استرس‌زای بالقوه
سلامت بیولوژیکی	بهبود سیستم عصبی(Dedoncker et al., 2021) کاهش خطر مرگ‌ومیر (Crouse et al., 2019; James et al., 2016) بهبود سیستم ایمنی(Roslund et al., 2020) افزایش سلامت قلبی عروقی (Jimenez et al., 2020; Lanki et al., 2017) کاهش خطر سکتهٔ مغزی (Villeneuve et al., 2012)		
سلامت روان‌شناختی	**سلامت عاطفی** افزایش احساسات مثبت مانند سرزندگی و کاهش احساسات منفی مانند اضطراب و خشم(Beute & De Kort, 2018) کاهش خطر ابتلا به اختلالات خلقی و پریشانی روانی کمتر (Dzhambov et al., 2019) بهبود عملکرد در مواجهه با استرس‌های حاد و مزمن(Wells, 2021) **سلامت شناختی** بازیابی توجه و افزایش تمرکز (Sianoja et al., 2018) بهبود ذهن‌آگاهی(Fletcher & Sarkar, 2013) کاهش نشخوار فکری(Bratman et al., 2021) کمک به تقویت منابع شناختی افراد شامل افزایش خلاقیت و حل‌مسئله و بهبود تفکر و تأمل(Meuwese et al., 2021) تقویت احساس عزت‌نفس، اعتماد به نفس و کارآمدی (Marselle et al., 2019)		
سلامت اجتماعی	بهبود روابط بین فردی(Davydov et al., 2010) کاهش رفتارهای ضداجتماعی مانند جرم و جنایت(Kuo & Sullivan, 2001) کاهش تمایل به انزوا (Astell-Burt et al., 2022; Pasanen et al., 2023) افزایش تعامل و انسجام اجتماعی (Liu et al., 2020)		

کیفیت محیطی و سایر جنبه‌های زیرساختی که بر کیفیت زندگی انسان تأثیر گذارند، در حوزهٔ تأثیرات جزیرهٔ حرارتی شهری قرار دارند. علاوه‌بر آن، کاهش اثرات جزیرهٔ گرمایی شهری موجب صرفه‌جویی در مصرف انرژی، بهبود کیفیت هوا، ارتقای کیفیت محیطی و به‌دنبال آن افزایش سلامت افراد در فضاهای شهری می‌شود (Shahmohamadi et al., 2011).

بحث

نتایج این پژوهش حاکی از آن است که پیوند میان تاب‌آوری اکولوژیکی، جزیرهٔ حرارتی شهری و سلامت زیستی- روانی- اجتماعی را می‌توان در یک چهارچوب چندلایه و سیستمی تبیین کرد. در مدل ارائه‌شده (تصویر ۳)، چهار لایهٔ اصلی مشاهده می‌شود: لایهٔ تاب‌آوری اکولوژیکی در بستر محیط طبیعی، لایهٔ جزیرهٔ حرارتی شهری در بستر شهر، لایهٔ سلامت زیستی- روانی- اجتماعی و در نهایت لایهٔ بالادستی که بیانگر «سلامت زیستی- روانی- اجتماعی براساس تاب‌آوری اکولوژیکی بوم‌محور» است. هریک از این لایه‌ها، مفاهیم و مؤلفه‌های ویژه‌ای دارد که در تعامل پویا با یکدیگر، ساختار

جدول ۲. نمونه مطالعات و بررسی‌های مرتبط با تأثیرات جزیرهٔ حرارتی شهری بر سلامت افراد و جوامع. مأخذ: نگارندگان.

	سلامت بیولوژیکی	سلامت روان‌شناختی	سلامت اجتماعی
جزیرهٔ حرارتی شهری	افزایش خطرمرگ‌ومیر (Hajat et al., 2014; Li & Bou-Zeid, 2013) بیماری‌های تنفسی (D'Ippoliti et al., 2010) افزایش بیماری‌های قلبی عروقی (Jenkins et al., 2014) گرمازدگی (Glaser et al., 2016) افزایش بیماری‌های واگیردار (Campbell-Lendrum et al., 2015)	افسردگی و اضطراب، اختلال عاطفی (Huang et al., 2020; Isaksen et al., 2015)	کاهش تعاملات اجتماعی، افت عملکرد شغلی (Kjellstrom et al., 2016)

منسجمی را برای تحلیل و بهبود وضعیت تاب‌آوری و سلامت در محیط‌های شهری فراهم می‌سازند.

در لایهٔ پایینی مدل، مفاهیم کلیدی تاب‌آوری اکولوژیکی همچون تنوع، مدولاریتی، سرزندگی، جذب اختلال، مقاومت، توزیع و تراکم قرار گرفته‌اند. این مفاهیم به‌عنوان بنیان تاب‌آوری در اکوسیستم‌های طبیعی و شهری عمل می‌کنند و میزان توانایی اکوسیستم برای تحمل و جذب آشفتگی‌های محیطی را نشان می‌دهند. برای مثال، تنوع زیستی و مدولاریتی به حفظ پویایی و جلوگیری از فروپاشی سیستم در مواجهه با اختلالات کمک می‌کنند؛ درحالیکه مقاومت و جذب اختلال، بیانگر توانایی سیستم در پاسخ سریع و بازیابی عملکردی پس از مواجهه با تنش‌های خارجی (مانند تغییرات اقلیمی یا آلودگی) هستند.

از منظر شاخص‌ها و سنجه‌های منتج از پیشینهٔ پژوهش، در این لایه می‌توان از معیارهایی نظیر میزان پوشش گیاهی، شاخص تنوع گونه‌ای، اتصال لکه‌های سبز، شاخص‌های فرم شهری (مانند نسبت سطح نفوذپذیر)، کیفیت زیستگاه اکوسیستم بهره گرفت.

این سنجه‌ها در ارزیابی کمی تاب‌آوری اکولوژیکی نقش کلیدی داشته و در مطالعات پیشین استفاده شده‌اند. این در لایهٔ دوم، مفاهیمی نظیر مقاومت، تراکم، الگوی حرارتی، صرفه‌جویی انرژی، ریخت‌شناسی شهری و بازسازماندهی درون سیستمی جای گرفته‌اند. این لایه نشان می‌دهد، چگونه تغییرات کاربری زمین، تراکم بالای ساختمان‌ها، مصالح با آلبدوی پایین و کاهش فضای سبز می‌تواند به ایجاد و تشدید پدیدهٔ جزیرهٔ حرارتی شهری منجر شود.

سنجه‌های اصلی این لایه شامل درجهٔ حرارت سطحی، شاخص اختلاف دما بین مرکز شهر و حومه، درصد پوشش سبز، نوع و رنگ مصالح ساختمانی و ارتفاع و فرم کالبدی بناهاست. پژوهش‌های متعددی نشان داده‌اند با تغییر در الگوهای کالبدی شهر، به‌کارگیری مصالح منعکس‌کنندهٔ نور و گسترش فضاهای سبز می‌توان تا حد زیادی شدت اثرات جزیرهٔ حرارتی را کاهش داد و تاب‌آوری محیط شهری را ارتقا بخشید.

لایهٔ سوم مدل به ابعاد سه‌گانهٔ سلامت انسان اختصاص دارد: سلامت بیولوژیکی، سلامت روانی و سلامت اجتماعی. مفاهیمی مانند تعامل، بازیابی، ظرفیت‌سازی، مقاومت و انطباق در این لایه برجسته شده‌اند. یافته‌ها نشان می‌دهد تاب‌آوری اکولوژیکی و کاهش اثرات جزیرهٔ حرارتی شهری می‌تواند بهبود چشمگیری در شاخص‌های سلامت بیولوژیکی (نظیر کاهش خطر بیماری‌های قلبی عروقی، بهبود سیستم ایمنی و کاهش نرخ مرگ‌ومیر) ایجاد کند. علاوه‌بر آن، فراهم‌کردن محیط‌های طبیعی و کنترل دمای محیط، در بهبود سلامت روانی (کاهش استرس، اضطراب و افسردگی) و ارتقای سلامت اجتماعی (افزایش تعاملات و انسجام اجتماعی) نیز مؤثر است.

شاخص‌های مرتبط با این لایه عبارت‌اند از: نرخ ابتلا به بیماری‌های مرتبط با گرما، شاخص‌های سلامت روانی (نظیر اضطراب، افسردگی و خشم)، سطح انسجام اجتماعی، تعاملات بین فردی و احساس سرزندگی است. این سنجه‌ها در مطالعات سلامت شهری و اکولوژیکی بارها تأیید شده‌اند.

در لایهٔ نهایی مدل (تصویر ۳)، همپوشانی کامل میان ابعاد تاب‌آوری اکولوژیکی، کنترل و کاهش اثرات جزیرهٔ حرارتی شهری و مؤلفه‌های سلامت انسانی به‌چشم می‌خورد. در این بخش، مفاهیمی چون یکپارچگی، کاهش عوامل استرس‌زا، خودتنظیمی و بازیابی برجسته هستند. این لایه نشان می‌دهد با اتخاذ رویکردی بوم‌محور می‌توان به شکل سیستماتیک، ضمن کاهش فشارهای اقلیمی بر شهر، رفاه کلی و سلامت جامعه را نیز تضمین کرد. به عبارت دیگر، بهبود وضعیت اکولوژیکی شهر و کنترل جزیرهٔ حرارتی، به‌صورت همزمان تاب‌آوری زیستی- روانی- اجتماعی را تقویت می‌کند.

نتیجه‌گیری

این مرور سیستماتیک به بررسی روابط میان تاب‌آوری اکولوژیکی، جزایر حرارتی شهری و سلامت انسان در بستر تغییرات اقلیمی و پایداری شهری پرداخته است. با تحلیل ۲۸ مطالعهٔ علمی از بین ۱۸۸ مقالهٔ علمی، این پژوهش معیارهای ارزیابی کلیدی و مؤلفه‌های مشترک میان این سه مفهوم به‌هم‌پیوسته را شناسایی کرده است. یافته‌ها بر ماهیت چندبعدی تاب‌آوری در محیط‌های شهری تأکید دارند و نشان می‌دهند، دستیابی به پایداری شهری تنها ازطریق مداخلات اکولوژیکی یا سیاست‌های سلامت‌محور امکان‌پذیر نیست بلکه برای مقابله با چالش‌های پیچیدهٔ شهری، یک رویکرد جامع چندلایه و سیستم‌محور ضروری است (تصویر ۳).

نخست، تاب‌آوری اکولوژیکی به‌عنوان یک راهبرد اساسی برای کاهش اختلالات ناشی از تغییرات اقلیمی، به‌ویژه در شهرهایی که تحت‌تأثیر جزایر حرارتی قرار دارند، شناخته شده است. این پژوهش تأیید می‌کند ویژگی‌های کلیدی تاب‌آوری تنوع، مدولاریتی، اتصال، ظرفیت تطبیقی و پتانسیل تحول، نقش محوری در تقویت پایداری شهری ایفا می‌کنند. بااین‌حال، میزان تأثیر هر یک از این ویژگی‌ها بر کاهش جزایر حرارتی و ارتقای سلامت عمومی به‌طور دقیق کمی‌سازی نشده است که این امر نیازمند پژوهش‌های تجربی بیشتر با استفاده از مدل‌سازی‌های شبیه‌سازی‌محور است.

دوم، یافته‌ها تأکید می‌کنند، جزایر حرارتی شهری آسیب‌پذیری‌های قابل توجهی در مناطق پرجمعیت ایجاد می‌کنند و بر آسایش حرارتی، مصرف انرژی و رفاه کلی انسان‌ها تأثیر می‌گذارند. درحالیکه مطالعات پیشین عمدتاً بر راهبردهای کاهش بیوفیزیکی (مانند افزایش پوشش گیاهی شهری، اصلاح مصالح ساختمانی و بهینه‌سازی ریخت‌شناسی شهری) متمرکز بوده‌اند. تعداد کمتری از پژوهش‌ها به ابعاد اجتماعی و رفتاری جزایر حرارتی و تعامل آن با تاب‌آوری جوامع پرداخته‌اند. این مطالعه بر اهمیت ادغام راه‌حل‌های مبتنی‌بر طبیعت، طراحی شهری تطبیقی و حکمرانی مشارکتی در چهارچوب‌های تاب‌آوری تأکید دارد که می‌تواند واکنش‌های اکولوژیکی و انسان‌محور را به چالش‌های حرارتی شهری تقویت کند.

سوم، این مرور سیستماتیک نشان می‌دهد، نتایج سلامت انسانی

تصویر ۳. شبکهٔ هم‌پیوندی سلامت، تاب‌آوری اکولوژیکی و جزیرهٔ گرمایی شهری. مأخذ: نگارندگان.

به‌شدت با تاب‌آوری شهری و استراتژی‌های تطبیق حرارتی در ارتباط هستند. به‌ویژه، شاخص‌های سلامت بیولوژیکی، روانی و اجتماعی تحت‌تأثیر مواجهه با اثرات جزایر حرارتی شهری قرار می‌گیرند. زمانیکه تاب‌آوری اکولوژیکی به‌طور مؤثر اجرا شود، می‌تواند خطرات قلبی عروقی را کاهش دهد، سیستم ایمنی را تقویت کند و سلامت روانی را ازطریق ایجاد محیط‌های ترمیمی و ارتقای انسجام اجتماعی بهبود بخشد. با این‌حال، این مطالعه همچنان شکاف‌های مطالعاتی قابل توجهی در زمینهٔ تاب‌آوری

اجتماعی به‌ویژه در زمینهٔ سلامت روان، سازگاری اجتماعی و عدالت در برنامه‌ریزی تاب‌آوری اقلیمی را شناسایی کرده است که نیازمند مطالعات میان‌رشته‌ای بیشتری است.

از منظر نظری، این پژوهش چهارچوب تاب‌آوری شبکه‌محور را پیشنهاد می‌کند که تاب‌آوری اکولوژیکی، کاهش جزایر حرارتی شهری و سلامت عمومی را به‌عنوان مؤلفه‌های وابسته به یکدیگر در یک سیستم شهری تطبیقی مفهوم‌سازی می‌کند. این چهارچوب نشان می‌دهد، چگونه حلقه‌های بازخورد بین تنش‌های محیطی، سازوکارهای تاب‌آوری و نتایج سلامت بر زیست‌پذیری شهری و پایداری بلندمدت تأثیر می‌گذارند. پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده بر مدل‌های کمی برای ارزیابی آستانه‌های تاب‌آوری، مطالعات طولی در زمینهٔ سازگاری سلامت و مداخلات سیاست محور که سازگاری اقلیمی را با راهبردهای سلامت عمومی تلفیق می‌کنند تمرکز داشته باشند.

درنهایت، این مطالعه تأکید می‌کند، تاب‌آوری شهری باید به‌عنوان یک چالش چندمقیاسی و میان‌رشته‌ای درنظر گرفته شود که فراتر از مداخلات متداول اکولوژیکی یا سلامت‌محور است. مقابله با اثرات جزایر حرارتی مستلزم استراتژی‌های برنامه‌ریزی شهری هم‌افزا است که ابعاد اکولوژیکی، اجتماعی و فناورانه را ادغام کند. پژوهش‌های آتی باید بررسی کنند چگونه فرایندهای تطبیقی پویا مانند خودسازماندهی، پتانسیل بازیابی و تحول اجتماعی، اکولوژیکی می‌توانند چهارچوب‌های نوین تاب‌آوری شهری را شکل دهند که به‌طور فعال، پایداری محیطی و رفاه انسانی را ارتقا بخشند.

پی‌نوشت‌ها

*این مقاله برگرفته از پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد معماری منظر «محدثه حیدری»، باعنوان «بازطراحی منظر شهری خیابان کسایی شیراز با رویکرد تاب‌آوری اکولوژیکی و تمرکز بر سلامت و کاهش جزیرهٔ حرارتی شهری»، به راهنمایی دکتر «امین حبیبی» درسال ۱۴۰۳ در دانشکدهٔ هنر و معماری، دانشگاه شیراز است.

فهرست منابع

• Adger, W. N., Huq, S., Brown, K., Conway, D., & Hulme, M. (2003). Adaptation to climate change in the developing world. *Progress in Development Studies, 3*(3), 179-195. https://doi.org/10.1191/1464993403ps060oa

• Adger, W. N., Hughes, T. P., Folke, C., Carpenter, S. R., & Rockstrom, J. (2005). Social-ecological resilience to coastal disasters. *Science, 309*(5737), 1036-1039. https://doi.org/10.1126/science.1112122

• Astell-Burt, T., Hartig, T., Eckermann, S., Nieuwenhuijsen, M., McMunn, A., Frumkin, H., & Feng, X. (2022). More green, less lonely? A longitudinal cohort study. *International Journal of Epidemiology, 51*(1), 99-110. https://doi.org/10.1093/ije/dyab089

• Athayde, S., & Silva-Lugo, J. (2018). Adaptive strategies to displacement and environmental change among the Kaiabi indigenous people of the Brazilian Amazon. *Society & Natural Resources, 31*(6), 666-682. https://doi.org/10.1080/08941920.2018.1426801

• Bahrami, F., & Hemmati, M. (2020). Landscape resilience, an examination and evaluation of existing definitions in the field of landscape resilience, a brief review of literature. *MANZAR, 12*(50), 40-49. https://doi.org/10.22034/manzar.2020.218060.2032

• Beute, F., & De Kort, Y. A. (2018). The natural context of wellbeing: Ecological momentary assessment of the influence of nature and daylight on affect and stress for individuals with depression levels varying from none to clinical. *Health & Place, 49*, 7-18. https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2017.11.005

• Billiot, S. M. (2017). *How do environmental changes and shared cultural experiences impact the health of indigenous peoples in south Louisiana?.* Washington University in St. Louis.

• Billiot, S., & Mitchell, F. M. (2019). Conceptual interdisciplinary model of exposure to environmental changes to address indigenous health and well-being. *Public Health, 176*, 142-148. https://doi.org/10.1016/j.puhe.2018.08.011

• Bratman, G. N., Young, G., Mehta, A., Lee Babineaux, I., Daily, G. C., & Gross, J. J. (2021). Affective benefits of nature contact: The role of rumination. *Frontiers in Psychology, 12*, 643866. http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2021.643866

• Burrows, B., Daniels, J., Starks, U. C., Amso, D., & Downey, G. (2023). The Ecological Resilience Framework: The Justice Ambassadors Youth Council as a model for community-based resilience. *Development and Psychopathology, 35*(5), 2560-2568. https://doi.org/10.1017/S0954579423001001

• Campbell-Lendrum, D., Manga, L., Bagayoko, M., & Sommerfeld, J. (2015). Climate change and vector-borne diseases: what are the implications for public health research and policy?. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 370*(1665), 20130552. https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0552

• Childers, D. L., Cadenasso, M. L., Grove, J. M., Marshall, V., McGrath,

B., & Pickett, S. T. (2015). An ecology for cities: A transformational nexus of design and ecology to advance climate change resilience and urban sustainability. *Sustainability, 7*(4), 3774-3791. https://doi.org/10.3390/su7043774

• Collier, W. M., Jacobs, K. R., Saxena, A., Baker-Gallegos, J., Carroll, M., & Collier, W. M., Jacobs, R.K., Saxena, A., Baker-Gallegos, J., Carroll, M., Yohe, G.W. (2009). Strengthening socio-ecological resilience through disaster risk reduction and climate change adaptation: Identifying gaps in an uncertain world. In B. Porfiriev (Ed.), Climate Change as Environmental and Economic Hazard. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781849774413

• Crouse, D. L., Pinault, L., Balram, A., Brauer, M., Burnett, R. T., Martin, R. V., ... & Weichenthal, S. (2019). Complex relationships between greenness, air pollution, and mortality in a population-based Canadian cohort. *Environment International, 128,* 292-300. https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.04.047

• Crutzen, P. J., & Brauch, H. G. (2016). A *pioneer on atmospheric chemistry and climate change in the Anthropocene.* Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-319-27460-7

• D'Ippoliti, D., Michelozzi, P., Marino, C., de'Donato, F., Menne, B., Katsouyanni, K., ... & Perucci, C. A. (2010). The impact of heat waves on mortality in 9 European cities: results from the EuroHEAT project. *Environmental Health, 9,* 1-9. http://www.ehjournal.net/content/9/1/37

• Davoudi, S. (2012). Climate change and the role of spatial planning in England. In climate change governance (pp. 153-169). Springer Berlin Heidelberg.

• Das, S. (2022). A Review of Urban Heat Island formation over changing climate and its impacts on urban land use and environments and adaptation measures. *International Journal of Environment and Geoinformatics, 9*(1), 64-73. https://doi.org/10.30897/ijegeo.938231

• Davydov, D. M., Stewart, R., Ritchie, K., & Chaudieu, I. (2010). Resilience and mental health. *Clinical Psychology Review, 30*(5), 479-495. https://doi.org/10.1016/j.cpr.2010.03.003

• Dedoncker, J., Vanderhasselt, M. A., Ottaviani, C., & Slavich, G. M. (2021). Mental health during the COVID-19 pandemic and beyond: The importance of the vagus nerve for biopsychosocial resilience. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 125,* 1-10. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.02.010

• Duo, L., Li, Y., Zhang, M., Zhao, Y., Wu, Z., & Zhao, D. (2022). Spatiotemporal pattern evolution of urban ecosystem resilience based on "resistance-adaptation-vitality": A case study of Nanchang City. *Frontiers in Earth Science, 10,* 902444. http://dx.doi.org/10.3389/feart.2022.902444

• Dzhambov, A. M., Hartig, T., Tilov, B., Atanasova, V., Makakova, D. R., & Dimitrova, D. D. (2019). Residential greenspace is associated with mental health via intertwined capacity-building and capacity-restoring pathways. *Environmental Research, 178,* 108708. https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108708

• Elmqvist, T., Gatzweiler, F., Lindgren, E., & Liu, J. (2019). Resilience management for healthy cities in a changing climate. In: M. Marselle, et al., (Eds.), Biodiversity and health in the face of climate change (pp. 411–424). Springer International Publishing, https://doi.org/10.1007/978-3-030-02318-8

• Fletcher, D., & Sarkar, M. (2013). *Psychological resilience.* European Psychologist. http://dx.doi.org/10.1027/1016-9040/a000124

• Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses. *Global Environmental Change, 16*(3), 253-267. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.04.002

• Geneletti, D., & Zardo, L. (2016). Ecosystem-based adaptation in cities: An analysis of European urban climate adaptation plans. *Land Use Policy, 50,* 38-47. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.09.003

• Ghiassee, M., Sheybani, M., Habibi, A., & Goli, A. (2019). Aridity and landscape evaluation of the landscape indices in drylands. *MANZAR, 11*(49), 14-25. https://doi.org/10.22034/manzar.2019.192164.1976

• Glaser, J., Lemery, J., Rajagopalan, B., Diaz, H. F., García-Trabanino, R., Taduri, G., ... & Johnson, R. J. (2016). Climate change and the emergent epidemic of CKD from heat stress in rural communities: the case for heat stress nephropathy. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology, 11*(8), 1472-1483. https://doi.org/10.2215/CJN.13841215

• Gonzalez-Quintero, C., & Avila-Foucat, V. S. (2019). Operationalization and measurement of social-ecological resilience: a systematic review. *Sustainability, 11*(21), 6073. https://doi.org/10.3390/su11216073

• Habibi, A. (2017). New approaches to the landscape aesthetics research. *Bagh-e Nazar, 14*(49), 69-76.

• Habibi, A., & Kahe, N. (2024). Evaluating the role of green infrastructure in microclimate and building energy efficiency. *Buildings, 14*(3), 825. https://doi.org/10.3390/buildings14030825

• Hajat, S., Vardoulakis, S., Heaviside, C., & Eggen, B. (2014). Climate change effects on human health: projections of temperature-related mortality for the UK during the 2020s, 2050s and 2080s. J *Epidemiol Community Health, 68*(7), 641-648. https://doi.org/10.1136/jech-2013-202449

• Heaviside, C., Macintyre, H., & Vardoulakis, S. (2017). The urban heat island: implications for health in a changing environment. *Current Environmental Health Reports, 4,* 296-305. https://doi.org/10.1007/s40572-017-0150-3

• Hemmati, M. (2015). Resilience: A design approach in chaotic environment. *MANZAR, 7*(32), 74-81.

• Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics, 4*(1), 1-23. https://doi.org/10.1017/9781009177856.038

• Huang, H., Deng, X., Yang, H., & Li, S. (2020). Spatial evolution of the effects of urban heat island on residents' health. *Tehnički Vjesnik, 27*(5), 1427-1435. https://doi.org/10.17559/TV-20200503211912

• IPCC, F. C. (2014). *Climate change 2014 impacts, adaptation, and vulnerability part a: global and sectoral aspects working group ii contribution to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change.* Cambridge University Press.

• Isaksen, T. B., Yost, M. G., Hom, E. K., Ren, Y., Lyons, H., & Fenske, R. A. (2015). Increased hospital admissions associated with extreme-heat exposure in King County, Washington, 1990–2010. *Reviews on Environmental Health, 30*(1), 51-64. http://dx.doi.org/10.1515/reveh-2014-0050

• James, P., Hart, J. E., Banay, R. F., & Laden, F. (2016). Exposure to greenness and mortality in a nationwide prospective cohort study of women. *Environmental Health Perspectives, 124*(9), 1344-1352. https://doi.org/10.1289/ehp.1510363

• Jenkins, K., Hall, J., Glenis, V., Kilsby, C., McCarthy, M., Goodess, C., ... & Birkin, M. (2014). Probabilistic spatial risk assessment of heat

impacts and adaptations for London. *Climatic Change, 124,* 105-117. https://doi.org/10.1007/s10584-014-1105-4

• Jimenez, M. P., Wellenius, G. A., James, P., Subramanian, S. V., Buka, S., Eaton, C., ... & Loucks, E. B. (2020). Associations of types of green space across the life-course with blood pressure and body mass index. *Environmental Research, 185,* 109411. https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109411

• Kjellstrom, T., Briggs, D., Freyberg, C., Lemke, B., Otto, M., & Hyatt, O. (2016). Heat, human performance, and occupational health: a key issue for the assessment of global climate change impacts. *Annual Review of Public Health, 37*(1), 97-112. https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-032315-021740

• Kuo, F. E., & Sullivan, W. C. (2001). Aggression and violence in the inner city: Effects of environment via mental fatigue. *Environment and Behavior, 33*(4), 543-571. https://doi.org/10.1177/00139160121973124

• Lafortezza, R., Chen, J., Van Den Bosch, C. K., & Randrup, T. B. (2018). Nature-based solutions for resilient landscapes and cities. *Environmental Research, 165,* 431-441. https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.11.038

• Lanki, T., Siponen, T., Ojala, A., Korpela, K., Pennanen, A., Tiittanen, P., ... & Tyrväinen, L. (2017). Acute effects of visits to urban green environments on cardiovascular physiology in women: A field experiment. *Environmental Research, 159,* 176-185. https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.07.039

• Lavorel, S., Locatelli, B., Colloff, M. J., & Bruley, E. (2020). Co-producing ecosystem services for adapting to climate change. *Philosophical Transactions of the Royal Society B, 375*(1794), 20190119. https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0119

• Le Tertre, A., Lefranc, A., Eilstein, D., Declercq, C., Medina, S., Blanchard, M., ... & Ledrans, M. (2006). Impact of the 2003 heatwave on all-cause mortality in 9 French cities. *Epidemiology, 17*(1), 75-79. https://doi.org/10.1097/01.ede.0000187650.36636.1f

• Leal Filho, W., Icaza, L. E., Neht, A., Klavins, M., & Morgan, E. A. (2018). Coping with the impacts of urban heat islands. A literature based study on understanding urban heat vulnerability and the need for resilience in cities in a global climate change context. *Journal of Cleaner Production, 171,* 1140-1149. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.086

• Li, D., & Bou-Zeid, E. (2013). Synergistic interactions between urban heat islands and heat waves: The impact in cities is larger than the sum of its parts. *Journal of Applied Meteorology and Climatology, 52*(9), 2051-2064. http://dx.doi.org/10.1175/JAMC-D-13-02.1

• Liu, L., Zhang, Z., Ding, S., Yang, F., & Fu, T. (2023). Combined effects of climate change on urban resilience in the Tibetan Plateau. *Environmental Impact Assessment Review, 102,* 107186. https://doi.org/10.1016/j.eiar.2023.107186

• Liu, Y., Wang, R., Lu, Y., Li, Z., Chen, H., Cao, M., ... & Song, Y. (2020). Natural outdoor environment, neighbourhood social cohesion and mental health: Using multilevel structural equation modelling, streetscape and remote-sensing metrics. *Urban Forestry & Urban Greening, 48,* 126576. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.126576

• Liu, Y., Liu, T., Jiang, L., Shi, M., Tan, X., He, X., ... & Shang, X. (2023). A comparative study of the influences of park physical factors on summer outdoor thermal environment, a pilot study of Mianyang, China. *Nature-Based Solutions, 4,* 100083. https://doi.org/10.1016/j.nbsj.2023.100083

• Luederitz, C., Brink, E., Gralla, F., Hermelingmeier, V., Meyer, M., Niven, L., ... & von Wehrden, H. (2015). A review of urban ecosystem services: six key challenges for future research. *Ecosystem Services, 14,* 98-112. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.05.001

• Mackay, A. (2008). Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *Journal of Environmental Quality, 37*(6), 2407.

• Mansouri, S. A., & Habibi, A. (2011). an analysis of factors contributing to the formation of landscapes ensuring sustainable environments a case study of the River Khoshk in Shiraz. *Bagh-e Nazar, 7*(15), 63-78.

• Marselle, M. R., Warber, S. L., & Irvine, K. N. (2019). Growing resilience through interaction with nature: Can group walks in nature buffer the effects of stressful life events on mental health?. International J*ournal of Environmental Research and Public Health, 16*(6), 986. https://doi.org/10.3390/ijerph16060986

• Meerow, S., & Newell, J. P. (2017). Spatial planning for multifunctional green infrastructure: Growing resilience in Detroit. *Landscape and Urban Planning, 159,* 62-75. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.10.005

• Meuwese, D., Maas, J., Krabbendam, L., & Dijkstra, K. (2021). Viewing nature lets your mind run free: Three experiments about the influence of viewing a nature video on cognitive coping with psychological distress. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 18*(16), 8842. https://doi.org/10.3390/ijerph18168842

• O'neill, B. C., Oppenheimer, M., Warren, R., Hallegatte, S., Kopp, R. E., Pörtner, H. O., ... & Yohe, G. (2017). IPCC reasons for concern regarding climate change risks. *Nature Climate Change, 7*(1), 28-37. https://doi.org/10.1038/nclimate3179

• O'Malley, C., Piroozfarb, P. A., Farr, E. R., & Gates, J. (2014). An investigation into minimizing urban heat island (UHI) effects: A UK perspective. *Energy Procedia, 62,* 72-80. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.12.368

• World Health Organization. (2022). Review of indicator frameworks supporting urban planning for resilience and health: third report on protecting environments and health by building urban resilience. World Health Organization. *Regional Office for Europe.* https://iris.who.int/handle/10665/355763

• Pamukcu-Albers, P.; Azevedo, J.C.; Ugolini, F.; Zuniga-Teran, A.; Wu, J. Urban resilience through green infrastructure. In Adapting the Built Environment for Climate Change; Pacheco-Torgal, F., Granqvist, C.-G., Eds.; Woodhead Publishing: Cambridge.

• Paolisso, M., Prell, C., Johnson, K. J., Needelman, B., Khan, I. M., & Hubacek, K. (2019). Enhancing socio-ecological resilience in coastal regions through collaborative science, knowledge exchange and social networks: A case study of the Deal Island Peninsula, USA. *Socio-Ecological Practice Research, 1,* 109-123. https://doi.org/10.1007/s42532-019-00010-w

• Parker, C. L., Wellbery, C. E., & Mueller, M. (2019). The changing climate: managing health impacts. *American Family Physician, 100*(10), 618-626.

• Pasanen, T. P., White, M. P., Elliott, L. R., van den Bosch, M., Bratman, G. N., Ojala, A., ... & Fleming, L. E. (2023). Urban green space and mental health among people living alone: The mediating roles of relational and collective restoration in an 18-country sample. *Environmental Research, 232,* 116324. https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116324

• Patz, J. A., Campbell-Lendrum, D., Holloway, T., & Foley, J. A. (2005). Impact of regional climate change on human health. *Nature, 438*(7066), 310-317. https://doi.org/10.1038/nature04188

• Paz, S., Negev, M., Clermont, A., & Green, M. S. (2016). Health aspects of climate change in cities with Mediterranean climate, and local adaptation plans. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 13*(4), 438. https://doi.org/10.3390/ijerph13040438

• Qiao, Z., Lu, Y., He, T., Wu, F., Xu, X., Liu, L., ... & Han, D. (2023). Spatial expansion paths of urban heat islands in Chinese cities: Analysis from a dynamic topological perspective for the improvement of climate resilience. *Resources, Conservation and Recycling, 188,* 106680. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106680

• Resilience, A. U. C. C. (2014). *Urban Climate Change Resilience: A Synopsis.* Asian Development Bank.

• Roslund, M. I., Puhakka, R., Grönroos, M., Nurminen, N., Oikarinen, S., Gazali, A. M., ... & ADELE Research Group. (2020). Biodiversity intervention enhances immune regulation and health-associated commensal microbiota among daycare children. *Science Advances, 6*(42), eaba2578. https://doi.org/10.1126/sciadv.aba2578

• Sabokro, D., Hemmati, M., & Motedayen, H. (2022). A comparison and evaluation of the basics of relationship between human and nature in two bodies of landscape and ecology knowledge. *MANZAR, 14*(60), 30-37. https://doi.org/10.22034/manzar.2022.277940.2125

• Sabokro, D., Saboonchi, P., & Hemmati, M. (2023). Application of landscape ecology to develop a conceptual model for planning urban rivers (Case study: Darakeh River). *MANZAR, 15*(65), 62-71. https://doi.org/10.22034/manzar.2023.288452.2133

• Seddon, N. (2022). Harnessing the potential of nature-based solutions for mitigating and adapting to climate change. *Science, 376*(6600), 1410-1416. https://doi.org/10.1126/science.abn9668

• Shaffril, H. A. M., Krauss, S. E., & Samsuddin, S. F. (2018). A systematic review on Asian's farmers' adaptation practices towards climate change. *Science of the Total Environment, 644,* 683-695. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.349

• Shahmohamadi, P., Che-Ani, A. I., Etessam, I., Maulud, K. N. A., & Tawil, N. M. (2011). Healthy environment: the need to mitigate urban heat island effects on human health. *Procedia Engineering, 20,* 61-70. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.139

• Sianoja, M., Syrek, C. J., de Bloom, J., Korpela, K., & Kinnunen, U. (2018). Enhancing daily well-being at work through lunchtime park walks and relaxation exercises: Recovery experiences as mediators. *Journal of Occupational Health Psychology, 23*(3), 428. http://dx.doi.org/10.1037/ocp0000083

• Suppakittpaisarn, P., Jiang, X., & Sullivan, W. C. (2017). Green infrastructure, green stormwater infrastructure, and human health: A review. *Current Landscape Ecology Reports, 2,* 96-110. https://doi.org/10.1007/s40823-017-0028-y

• Thibodeaux, J. (2021). Conceptualizing multilevel research designs of resilience. *Journal of Community Psychology, 49*(5), 1418-1435. https://doi.org/10.1002/jcop.22598

• Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K. K., Colquhoun, H., Levac, D., ... & Straus, S. E. (2018). PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. *Annals of Internal Medicine, 169*(7), 467-473. https://doi.org/10.7326/M18-0850

• Villeneuve, P. J., Jerrett, M., Su, J. G., Burnett, R. T., Chen, H., Wheeler, A. J., & Goldberg, M. S. (2012). A cohort study relating urban green space with mortality in Ontario, Canada. *Environmental Research, 115,* 51-58. https://doi.org/10.1016/j.envres.2012.03.003

• Wells, N. M. (2021). The natural environment as a resilience factor: Nature's role as a bufer of the efects of risk and adversity. In A.R Schutte, J.C Torquati, J.R Stevens (Eds.), Natureand Psychology. Nebraska Symposium on Motivation (vol 67, pp. 195–233). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-69020-5_7

• White, M. P., Hartig, T., Martin, L., Pahl, S., van den Berg, A. E., Wells, N. M., ... & van den Bosch, M. (2023). Nature-based biopsychosocial resilience: An integrative theoretical framework for research on nature and health. Environment *International, 181,* 108234. https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.108234

• Willox, A. C., Harper, S. L., Ford, J. D., Landman, K., Houle, K., & Edge, V. L. (2012). From this place and of this place: climate change, sense of place, and health in Nunatsiavut, Canada. *Social Science & Medicine, 75*(3), 538-547. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2012.03.043

• Wong, L. P., Alias, H., Aghamohammadi, N., Aghazadeh, S., & Sulaiman, N. N. (2018). Physical, psychological, and social health impact of temperature rise due to urban heat island phenomenon and its associated factors. *Biomed Environ Sci, 31*(7), 545-550. https://doi.org/10.3967/bes2018.074

• Zhang, S., Lei, J., Tong, Y., Zhang, X., Lu, D., Fan, L., & Duan, Z. (2023). Temporal and spatial responses of ecological resilience to climate change and human activities in the economic belt on the northern slope of the Tianshan Mountains, China. *Journal of Arid Land, 15*(10), 1245-1268. https://doi.org/10.1007/s40333-023-0070-z

COPYRIGHTS

Copyright for this article is retained by the authors with publication rights granted to Manzar journal. This is an open access article disributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

نحوهٔ ارجاع به این مقاله

حیدری، محدثه و حبیبی، امین. (۱۴۰۴). بررسی سیستمی پیوند میان تاب‌آوری اکولوژیک، جزایر حرارتی شهری و سلامت عمومی. *منظر*، ۱۷(۷۱)، ۴۴-۵۵.

DOI: 10.22034/manzar.2025.488792.2318
URL: https://www.manzar-sj.com/article_220620.html