

شناسایی و مقایسه ادراک اقلیمی شهروندان در طبقات دمایی شهر اصفهان

محسن ویسی^۱ و مژگان احمدی ندوشن^{۲*}

۱) کارشناس ارشد آموزش محیط زیست، گروه محیط زیست، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران.
۲) دانشیار گروه محیط زیست، مرکز تحقیقات پسماند و پساب، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران.

* رایانامه نویسنده مسئول مکاتبات: m.ahmadi@khuisf.ac.ir

<https://doi.org/10.71916/jrn.2024.10319>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۲۳

چکیده

شناسایی ادراک اقلیمی شهروندان یکی از ارکان مهم برای تدوین سیاست‌های مرتبط با کاهش اثر جزیره حرارت است. در این مطالعه به بررسی برخی از جنبه‌های موثر بر ادراک اقلیمی و ارتباط آن با خصوصیات فردی در شهر اصفهان پرداخته شد. جهت این منظور، هسته مرکزی شهر اصفهان به ۴ طبقه دمایی بین دو حد ۲۷ تا ۴۳ درجه سانتی‌گراد تفکیک گردید. تعداد ۱۰۰ فرد از هر طبقه به صورت اتفاقی غیرتصادفی انتخاب و اطلاعات فردی به همراه ادراک آنها از افزایش دما، بروز اختلال در زندگی، تفاوت‌های دمایی وابسته به مکان و تمایل داوطلبانه برای تغییر رفتار جمع‌آوری گردید. نتایج نشان داد با افزایش دما در هر یک از طبقات دمایی، نظر شهروندان بر افزایش دشواری زندگی و تلاش برای انطباق با دماهای بالا بیشتر است. آنها نشان دادند دمای هوا در داخل شهر اصفهان به صورت نسبی از دمای هوا در نواحی روستایی پیرامون شهر بیشتر است. در خصوص ادراک جزیره حرارت شهری، همبستگی معنی‌داری بین شدت جزیره حرارت با سن و سطح سواد به دست آمد. افزایش دما پاسخی مشابه بین تمامی مصاحبه‌شوندگان در تمامی بخش‌های شهر بود و وجود جزیره حرارتی شهری باعث بروز اختلال‌های متفاوت (از نظر شدت) در زندگی افراد مختلف ساکن در طبقات دمایی متفاوت شد. به طور کلی، افرادی که در سن پایین و دارای تحصیلات بالاتری هستند، می‌توانند به‌عنوان گروه‌های هدف در بهبود شرایط خوداقلیمی و مشارکت حداکثری شهروندان به‌عنوان مبنا قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: ادراک اقلیمی، اصفهان، تغییرات اقلیمی، جزیره حرارت شهری.

مقدمه

دسترس خارج شوند. به عبارت دیگر، هرچه شهرها بزرگ‌تر شوند نسبت بیشتری از پوشش زمین طبیعی از بین خواهد رفت که به نوبه خود باعث کاهش کارایی زمین در تعدیل دمای هوا خواهد شد (Grafakos et al., 2020).

امروزه نقش توسعه شهرها و مراکز جمعیتی فشرده بر گرمایش جهانی به خوبی اثبات شده است (Zhao et al., 2021).

به طوری که رشد شهرنشینی و گرمایش جهانی به دو موضوع مهم و متعامل در سطح جهان تبدیل شده است (Schaefer et al., 2021). در این راستا، مفهوم جزیره حرارت شهری^۱

شهرها اکوسیستم‌های مصنوعی ساخته دست بشر هستند که لازمه حفظ پایداری آنها، مصرف ماده و انرژی فراوان است (Arellana et al., 2020). در شهرهای بزرگ و متراکم، مصرف زیاد انرژی به همراه بالا بودن سرانه مصرف هر انسان باعث شده تا معضلات و مشکلات بسیار زیادی گریبان‌گیر شهرها و ساکنین آنها شود. به طور مثال، رشد شهری و تغییر کاربری در شهرها باعث شده تا محیط شهری با کاهش فضاهای باز و پوشش‌های سبز مواجه شده و عواملی که به بهبود شرایط خرداقلیم^۱ شهری کمک می‌کردند از

1 Micro Climate

2 Urban Heat Island

با رفتارهای تطبیقی با دما می‌تواند به بهبود آمادگی در برابر شرایط اقلیمی کمک کند.

شهر اصفهان با قرارگیری بر روی کمربند خشک و نیمه‌خشک جهان و همچنین در حاشیه کویر مرکزی ایران از آب‌وهوای خشک و نیمه‌خشک برخوردار است. در سال‌های اخیر، اثر پدیده‌های منفی محیط زیستی مانند کاهش ذخایر آب و افزایش دمای محیطی، اثرات جبران‌ناپذیری بر پایداری اکوسیستم شهری اصفهان گذاشته است (Ahmadi, Nadoushan, 2022). بر اساس اطلاعات آماری ثبت شده، دمای شهر اصفهان روند روبه‌رشدی را در دهه‌های اخیر تجربه کرده است (Mahpour & El-Diraby, 2021). این امر به‌طور ویژه تحت تاثیر افزایش سطوح نفوذناپذیر در شهر اصفهان و توسعه فشرده آن بوده که باعث شده تا نواحی جاذب گرما در این شهر به‌خصوص در نواحی مرکزی افزایش یابد (Madanian et al., 2018). از این رو، مطالعه و بررسی شرایط و راهکارهای مبارزه با تشدید جزایر حرارتی به‌خصوص در مقیاس فرد و نحوه نگرش افراد به این مقوله بیش از پیش لازم و ضروری است. بنابراین در این مطالعه به بررسی ادراک و نقش آگاهی‌رسانی ساکنین بخش‌های مختلف شهر اصفهان در کاهش اثرات پدیده جزایر حرارت شهری پرداخته شده است. نقشه جزیره حرارت شهر اصفهان با استفاده از پردازش تصاویر ماهواره‌ای تهیه و افراد منتخب از طبقات دمایی مختلف انتخاب شدند. اطلاعات فردی، نحوه نگرش به اثرات اقلیمی و شیوه زندگی در هر طبقه دمایی استخراج و ارتباط بین آنها با استفاده از روش‌های آماری مشخص گردید.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: اصفهان یکی از متراکم‌ترین و پرجمعیت‌ترین شهرهای مرکزی ایران در حاشیه شرقی رشته کوه زاگرس مرکزی است. از نظر اقلیمی، شهر اصفهان دارای آب و هوای خشک و نیمه‌خشک است. در سال ۱۹۷۲ میلادی، متوسط دمای سالانه هوای شهر اصفهان در حدود ۱۴/۵ درجه سانتی‌گراد بوده است که با افزایش تدریجی در طول زمان به بیش از ۱۸ درجه سانتی‌گراد رسیده است (Mahpour & El-Diraby, 2021). همچنین انتظار می‌رود تا با ادامه روند کنونی، متوسط دمای سالانه شهر اصفهان تا

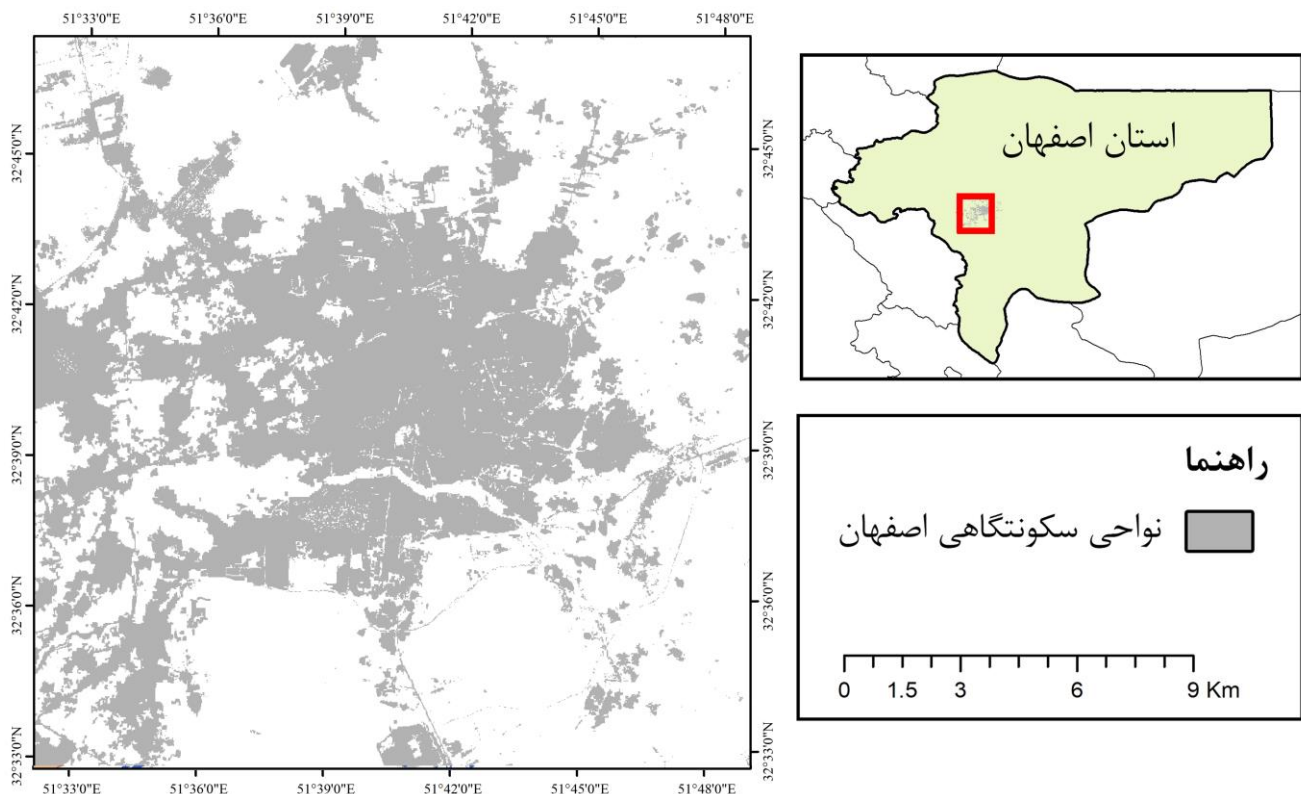
به‌عنوان یکی از مهمترین پدیده‌های اقلیمی شهری قلمداد می‌شود که به موجب آن شهرها خرد قلم منحصراً به فرد و متفاوتی از سایر نواحی پیرامونی را خواهند داشت (Pioppi et al., 2020). خوشبختانه به‌دلیل رشد فناوری و توسعه فنون مکان‌محور در دهه‌های اخیر، این امکان فراهم شده تا اطلاعات دقیق، جامع، ارزان و به‌روزی در خصوص بسیاری از خصوصیات محیط‌های شهری مانند شرایط آب و هوایی و خرداقلیم تولید در اختیار محققان قرار گیرد (Veras et al., 2022). این توانایی به‌طور خاص، امکان نقشه‌برداری از دمای سطح زمین را با وضوح فضایی بالایی فراهم آورده و به شناسایی مناطقی با دمای سطح بالا و ارزیابی اثربخشی راهبردهای مدیریتی کمک خواهد کرد (Kotharkar et al., 2020).

با تحت تاثیر قرار گرفتن شهرها از تغییر اقلیم و گرمایش جهانی، ساکنین آن از جمله آسیب‌پذیرترین اجزای اکوسیستم شهری هستند (Maheng et al., 2019). امروزه اطلاعات علمی متعددی وجود دارد که نشان می‌دهد سلامت انسان‌های شهرنشین به شدت توسط خرداقلیم‌های گرم تحت تاثیر قرار گرفته است. به‌طور مثال، He و همکاران (۲۰۲۱) دریافتند تاثیرات روانی درک شده مربوط به گرما شدیدتر از تاثیرات فیزیولوژیکی است و ادراک و دانش مردم از گرمای شهری پس از متحمل شدن تاثیرات ناشی از گرما افزایش می‌یابد که نشان‌دهنده آگاهی و دانش مبتنی بر تجربه است. Huang و همکاران (۲۰۲۰) نیز دریافتند شهروندان شهرهای بزرگ در چین، آگاهی نسبتاً خوبی از اثر مساحت و شکل سیمای شهری بر اثر گرمایش شهر دارند که بیشتر تحت تاثیر افزایش سطح سواد عمومی است. همچنین آنان نشان دادند مقایسه نتایج سنجش از دور و پاسخ‌های پرسشنامه نشان می‌دهد گنجاندن ادراک ساکنان در برنامه‌ریزی ساخت‌وساز شهری برای پیشگیری از خطر گرما امری بسیار مهم و ضروری است. نتایج Zhang و همکاران (۲۰۲۱) نیز نشان داد به غیر از تعیین‌کننده‌های متعارف شغل و تحصیلات، عواملی مانند نگرش، رفتار ادراکی و هنجار اجتماعی می‌توانند به‌طور قابل توجهی بر آگاهی از شرایط اقلیمی شهر و مواجهه با آن اثرگذار باشد. بر این اساس، آگاهی از نگرش افراد در خصوص شرایط اقلیمی شهری و تلاش برای یافتن ارتباط آن

شناسایی و مقایسه ادراک اقلیمی شهروندان در طبقات دمایی شهر اصفهان/۱۱۹

است و به این صورت که فضا به صورت حداکثری برای مترامسازی نواحی سکونتگاهی مصرف شده و بخش‌های کوچکی از آن به‌عنوان پارک‌های سبز شهری برای متعادل‌سازی اکوسیستم شهری معرفی شده‌اند. شکل (۱) نشان‌دهنده محدوده سکونتگاهی هسته شهر اصفهان است.

پایان سال ۲۱۰۰ میلادی، بیش از ۶/۳۱ دیگر نیز افزایش پیدا کند و به مرز ۲۵ درجه سانتی‌گراد برسد. از نقطه نظر نزولات جوی، کاهش حدود ۴۰ تا ۵۰ درصد بارش تابستانی شهر اصفهان (Mirakbari et al., 2020) نشان‌دهنده تشدید گرمایش شهری و شدت جزیره حرارت در شهر اصفهان است. ساختار و الگوی کاربری شهر اصفهان از نوع مترام^۱



شکل ۱. محدوده سکونتگاهی هسته شهر اصفهان

با استفاده از برنامه‌نویسی به زبان جاوا اسکریپت از سامانه گوگل ارث انجین تهیه شد. سپس مقادیر عددی تصاویر به رادیانس رسیده به سنجنده و سپس مقدار رادیانس حرارتی از طریق رابطه پلاننگ به دمای درخشندگی تبدیل شد (Markham et al., 2004). درنهایت، نقشه دمای سطح زمین در مقیاس درجه سانتی‌گراد با اعمال ضریب گسیل خاک لخت و گیاه به‌دست آمد. طبقات دمایی برای تفکیک مصاحبه‌شوندگان در ۴ طبقه کم (کمتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد)، متوسط (۳۰-۳۴ درجه سانتی‌گراد)، زیاد (۳۸-۳۴ درجه سانتی‌گراد) و بسیار زیاد (بیشتر از ۳۸ درجه سانتی‌گراد) تفکیک شد.

روش کار

تهیه نقشه دما و طبقات دمایی شهر اصفهان: در این مطالعه برای دریافت لایه دمای سطح زمین از ماهواره لندست ۸ استفاده شد. این ماهواره در ۱۱ فوریه سال ۲۰۱۳ میلادی توسط سازمان ناسا^۲ در مدار زمین قرار گرفت (Skakun et al., 2021). سنجنده دمایی این ماهواره، امواج محدود ۱۰/۶ تا ۱۲/۵۱ میکرومتر که مربوط به اطلاعات دمایی سطح زمین است را برداشت می‌کند، اما برای تبدیل اعداد این باندها به دمای سطح زمین بر حسب درجه به دو تبدیل ریاضی نیاز است (Young et al., 2017). بر این اساس، ابتدا تصویر کامپوزیت ماهواره لندست ۸ به صورت متوسط تابستان شهر اصفهان در مدت ۵ سال (از سال ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۰)

جمع‌آوری اطلاعات فردی: پس از تفکیک مناطق مختلف شهر به ۴ ناحیه با دماهای متفاوت، تعداد ۱۰۰ فرد از هر بخش دمایی برای دریافت پاسخ‌ها به صورت اتفاقی غیرتصادفی در تابستان سال ۱۴۰۲ انتخاب شدند. برای این منظور، افرادی انتخاب شدند که تمام فعالیت‌های روزمره خود (شامل سکونتگاه و محل کار) را در ناحیه دمایی مورد نظر انجام می‌دهند و افراد مغایر با این فرض از مصاحبه کنار گذاشته شدند. همچنین سعی شد تا افراد انتخاب شده از تمام گروه‌های سنی باشند تا پاسخ‌های به دست آمده جامعیت کامل داشته باشد. در بخش اطلاعات فردی، سن و سطح سواد پاسخ‌دهندگان مورد سوال قرار گرفت. در بخش محیط زندگی، اطلاعات به دو بخش زمان گذرانده شده در خانه به منظور استراحت و زمان سپری شده در محل کار طبقه‌بندی شدند. تنها فرض مورد استفاده بر این بود که بخش اعظمی از فعالیت‌های روزانه یک فرد در درون این دو طبقه جای خواهد گرفت. نوع منزل مسکونی بر اساس بازبندی میدانی، در سه طبقه مجزا شامل آپارتمان‌ها (۳ طبقه و بیشتر؛ پوشش سبز خصوصی کمتر از ۵ درصد)، خانه‌های حیاط‌دار (۲ تا ۳ طبقه؛ پوشش سبز خصوصی تا ۲۰ درصد) و خانه‌های ویلایی (۱ طبقه؛ پوشش سبز خصوصی بیشتر از ۲۰ درصد) قرار گرفت. در بخش فعالیت‌های بیرون از خانه، به جای سوال در مورد شغل، در خصوص فعالیت در سه محیط باز، بسته و نیمه‌بسته خارج از خانه سوال شد تا جواب‌های مشابهی برای افرادی که شاغل نیستند، به خصوص دانشجویان، افراد مسن و زنان خانه‌دار به دست آید. اگر زمان فعالیت بیرون از خانه کمتر از ۵ ساعت بود، آن فرد در طبقه محیط بسته قرار می‌گرفت. اگر زمان فعالیت بیرون از خانه بیش از ۵ ساعت بود، افراد بر اساس شغل به ۳ گروه فعالیت در محیط بسته (کارمندان و شغل‌های دفتری)، نیمه‌بسته و باز (رانندگان، پاک‌بانان و پیک‌ها) قرار گرفتند.

شناسایی ادراک عمومی از شرایط دمایی شهر: سوال‌های مورد پرسش در این بخش به ۴ سوال مجزا تفکیک گردید و نظرات هر سوال در مقیاس ۵ تایی لیکرت (Jebb et al., 2021) از «کاملاً موافق» و «کاملاً مخالف» جمع‌آوری گردید. (۱) آیا افزایش دما در سال‌های اخیر را احساس می‌کنند؟، (۲) آیا افزایش دما موجب اختلال در زندگی فردی

شده است؟، (۳) آیا دما در مرکز شهر بیش از حاشیه شهر است؟ و (۴) آیا مایل به مشارکت داوطلبانه تغییر در رفتار برای کاهش شدت دما هستید؟ در سوال دوم تنها به پاسخ کلی افراد و صرفنظر از نوع آن بسنده شد و در سوال سوم، ادراک افراد در مورد جزیره حرارت بسته به محل زندگی آنها در طبقات دمایی مورد بررسی قرار گرفت.

تحلیل‌های آماری: پس از جمع‌آوری اطلاعات، از آزمون آلفای کرونباخ^۱ به منظور بررسی پایایی پرسشنامه طراحی شده استفاده شد (Amirrudin et al., 2021). توزیع نرمال داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف^۲ (Zierk et al., 2020) محاسبه و به دلیل عدم توزیع نرمال بین اکثر داده‌ها از آزمون همبستگی اسپیرمن برای تعیین ارتباط بین اطلاعات فردی و ادراک شهروندان از پدیده‌های مرتبط با دما استفاده شد. همچنین از آزمون کای اسکوئر^۳ (Alavi et al., 2020) برای شناسایی وجود یا عدم وجود تفاوت در پاسخ افرادی که در طبقات مختلف دمایی حضور دارند استفاده شد.

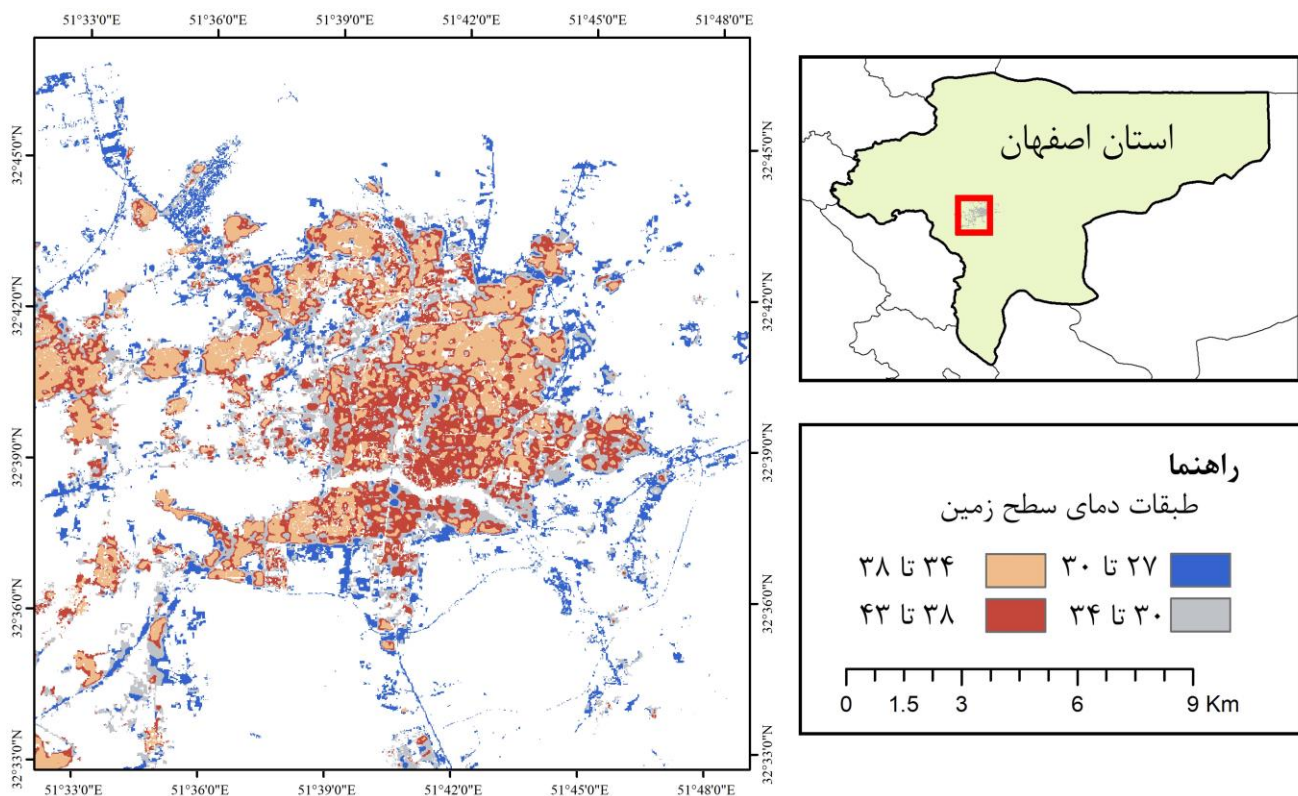
نتایج

جزیره حرارتی شهر اصفهان: نقشه دمای سطح زمین شهر اصفهان برای فصل تابستان از تصاویر ماهواره لندست (به صورت تصویر کامپوزیت با اعمال فیلتر متوسط بر روی تمامی تصاویر بدون ابر برداشت شده در این فصل) از طریق سامانه گوگل ارث انجین استخراج و به ۴ طبقه دمایی تقسیم‌بندی شد (شکل ۲). بر این اساس، با حرکت از سمت مناطق بیرونی به سمت هسته مرکزی شهر، دما به دلیل تراکم ساخت‌وساز و فشردگی سطوح نفوذناپذیر به صورت تدریجی افزایش یافته، حال آنکه در مناطق پیرامونی، تراکم ساخت‌وساز به شدت کم و اغلب در دل اراضی کشاورزی قرار دارد که موجب اثر کاهشی پوشش سبز بر شدت جزیره حرارت شده است. متوسط دما در این طبقه ۲۷ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد قرار دارد، حال آنکه بیشترین مقدار دما در مناطق مرکزی شهر و در محدوده ۳۸ تا ۴۳ پراکنده شده است. در طبقه اول که در مناطق پیرامونی شهر واقع شده است. متوسط دما ۲۹/۶۱ درجه بوده، اما در طبقه ۴، متوسط دمای شهر به بیش از ۴۰ درجه سانتی‌گراد نیز می‌رسد (جدول ۱).

شناسایی و مقایسه ادراک اقلیمی شهروندان در طبقات مختلف دمایی شهر اصفهان/۱۳۱۱

جدول ۱. مقادیر دمای سطح زمین در هر طبقه دمایی

انحراف معیار	آمار توصیفی			طبقات دما (درجه سانتی گراد)
	متوسط	حداکثر	حداقل	
۳/۲۱	۲۹/۶۱	۳۰/۰۰	۲۷/۴۴	طبقه ۱ (کم)
۴/۵۴	۳۲/۶۱	۳۴/۰۰	۳۰/۰۱	طبقه ۲ (متوسط)
۳/۳۵	۳۵/۹۱	۳۸/۰۰	۳۴/۰۱	طبقه ۳ (زیاد)
۴/۰۱	۴۰/۲۷	۴۴/۲۷	۳۸/۰۱	طبقه ۴ (بسیار زیاد)



شکل ۲. طبقات دمای سطح زمین شهر اصفهان

یک و دو مشغول به فعالیت بودند روند افزایشی را نشان دادند. در طبقه ۴ دمایی که تراکم ساخت و ساز و فعالیت‌ها به شدت بالا است. افراد عموماً (۶۲ درصد) در خانه‌های آپارتمانی ساکن هستند، حال آنکه در این اراضی تعداد خانه‌های ویلایی در کمترین مقدار خود قرار دارند (تنها ۵ درصد). به طور عکس، در طبقه یک دمایی در نواحی پیرامونی شهر اصفهان، تعداد خانه‌های ویلایی بسیار بیشتر و تعداد آپارتمان‌ها بسیار کمتر از مرکز شهر اصفهان به دست آمد. در این طبقه، تعداد آپارتمان‌ها ۳۳ درصد، خانه‌های حیاط‌دار ۴۱ درصد و خانه‌های ویلایی ۲۶ درصد از پاسخ‌های به دست آمده را دربرگرفت.

نتایج حاصل از رتبه‌های ادراک افزایش دمای شهر، اختلال

اغلب مصاحبه‌شونده‌ها (بیش از ۷۸ درصد) در سنین بین ۳۰ تا ۵۰ سال قرار داشتند. تعداد افرادی که کمتر از بیست سال و بزرگ‌تر از شصت سال بودند نیز در تمام طبقات دمایی کمتر از ۴ درصد پاسخ‌دهندگان را در بر می‌گرفتند. در هیچ کدام از طبقات، فردی در طبقه بی‌سواد قرار نگرفت. در طبقه ۴ دمایی که مناطق مرکزی اصفهان را شامل می‌شود، بالاترین درصد افراد (شامل ۴۷ درصد پاسخ‌دهندگان) اغلب زمان فعالیت روزانه خود را در محیط‌های بسته سپری می‌کنند، حال آنکه تنها ۱۰ درصد از پاسخ‌دهندگان این ناحیه دمایی در فصل تابستان در محیط‌های باز مشغول به فعالیت هستند.

تعداد افرادی که در محیط‌های باز و نیمه‌باز در طبقات

حالت حداکثر (۳/۵۳) و در طبقه ۳ دمایی در حالت حداقل (۳/۳۲) بوده است. همچنین در طبقه ۱، رتبه اختلال در زندگی برابر با ۲/۶۶ به دست آمد، حال آنکه در طبقه چهارم این رتبه برابر با ۳/۰۳ بود. بیشترین تمایل به تغییر رفتار در طبقه ۴ دمایی برابر با ۳/۳۹ به دست آمد و کمترین آن در طبقه یک دمایی برابر با ۲/۹۹ مشاهده گردید.

در زندگی، درک وجود جزیره حرارت شهری و تمایل به تغییر رفتار برای بهبود شرایط دمایی شهر اصفهان در جدول (۲) نشان داده شده است. مقدار آلفای کرونباخ رتبه‌های اختصاص یافته نیز برابر با ۰/۸۸۹ به دست آمد که نشان از پایایی قابل قبول آن است. بر این اساس، درک شهروندان در خصوص افزایش دما در سال‌های گذشته در طبقه ۲ دمایی در

جدول ۲. رتبه‌های اختصاص یافته به ادراک و نحوه مواجهه با شرایط اقلیمی شهر به تفکیک طبقات دمایی

شماره سوال	آماره توصیفی	طبقات دمایی			
		طبقه ۱ (کم)	طبقه ۲ (متوسط)	طبقه ۳ (زیاد)	طبقه ۴ (بسیار زیاد)
۱	متوسط	۳/۴۳	۳/۵۳	۳/۴۲	۳/۳۵
	انحراف معیار	۱/۰۸	۱/۰۴	۱/۱۲	۱/۰۹
۲	متوسط	۲/۶۶	۲/۸۹	۲/۸۱	۳/۰۳
	انحراف معیار	۱/۲۲	۱/۲۷	۱/۱۴	۱/۲۵
۳	متوسط	۲/۷۴	۲/۷۶	۲/۷۰	۲/۹۸
	انحراف معیار	۱/۲۱	۱/۲۴	۱/۳۰	۱/۳۴
۴	متوسط	۲/۹۹	۳/۰۶	۳/۲۴	۳/۳۹
	انحراف معیار	۱/۲۵	۱/۲۸	۱/۲۰	۱/۳۰

جدول ۳. نتایج آزمون همبستگی بین رتبه‌های ادراک اقلیمی و خصوصیات فردی پاسخ‌دهندگان

آزمون همبستگی	رتبه کیفی		
	افزایش دما	اختلال در زندگی	جزیره حرارتی
سن	-۰/۱۸	-۰/۰۵	-۰/۱۴۶**
نوع محیط فعالیت	-۰/۰۹۸	۰/۱۱۳*	-۰/۰۲۵
سطح تحصیلات	۰/۰۴۳	۰/۰۵۸	۰/۵۰۵**
نوع محیط سکونتگاهی	-۰/۰۲۹	-۰/۰۶۱	۰/۵۵۰

* سطح معنی داری ۵ درصد و ** سطح معنی داری ۱ درصد

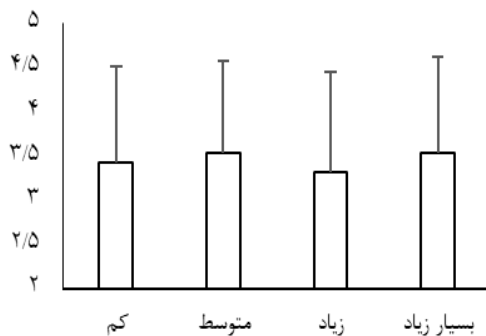
حال درکی که از وجود جزیره حرارت و بالاتر بودن دما در مرکز شهر نسبت به نواحی پیرامونی به وجود آمده است، تفاوت معنی داری بین طبقات را نشان داد ($p = ۰/۰۲۰$). جهت معنی داری، نتایج مشابهی برای بروز اختلال در زندگی به دست آمد ($p\text{-value} = ۰/۰۴۳$) که بر اساس آن، وجود جزیره حرارت زیست شهری باعث بروز اختلال‌های متفاوت (از نظر شدت) در زندگی افراد مختلف ساکن در طبقات دمایی متفاوت شد. در طبقه ۴ با بیشترین سطح دما، اختلال در زندگی و درک جزیره حرارت به طور معنی داری از سایر طبقات متفاوت بود است، حال آنکه بین طبقات ۲ و ۳ شباهت معنی داری در این دو پارامتر مشاهده گردید (شکل ۳).

نوع شغل و اختلال در زندگی، همبستگی منفی معنی دار در سطح ۵ درصد را نشان دادند (جدول ۴). همبستگی معنی داری بین شدت جزیره حرارت با سن ($r = -۰/۱۴۶$) و سطح سواد ($r = ۰/۵۰۵$) به دست آمد. نتایج همبستگی در مورد تغییر رفتار نیز نشان داد هرچه سن افزایش یابد تمایل ساکنین برای تغییر رفتار در خصوص انطباق با جزیره حرارت شهری کاهش خواهد یافت ($r = -۰/۱۵۳$). بر اساس تحلیل مقایسه میانگین (جدول ۴)، تفاوتی بین رتبه‌های اختصاص یافته به احساس افزایش دما بین طبقات مختلف وجود ندارد ($p\text{-value} = ۰/۰۵۳$) (شکل ۳). همچنین تفاوت آماری محسوسی بین تغییر رفتار در طبقات دمای مختلف مشاهده نگردید ($p\text{-value} = ۱/۲۶۲$). با این

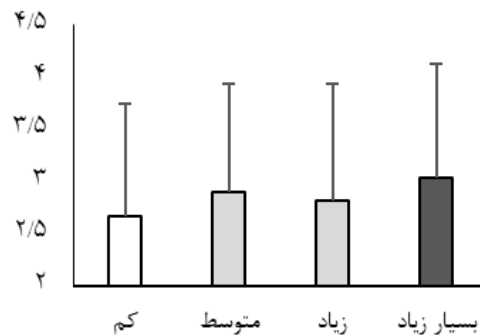
شناسایی و مقایسه ادراک اقلیمی شهروندان در طبقات دمایی شهر اصفهان/۱۳۳

جدول ۴. نتایج مقایسه میانگین غیرپارامتری بین رتبه سوال‌های طبقات مختلف دمایی شهر

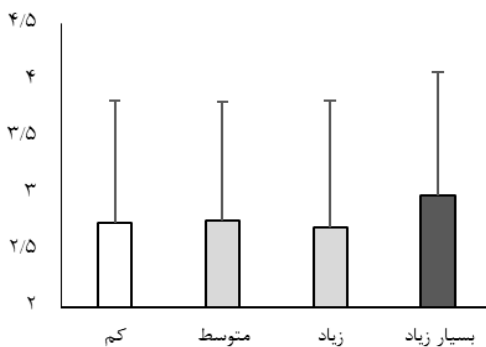
رتبه کیفی	مقایسه میانگین غیرپارامتری			
	سوال ۱	سوال ۲	سوال ۳	سوال ۴
کای اسکوتر	۲/۵۸۱	۲/۷۶۴	۳/۶۸۳	۵/۷۲۵
درجه آزادی	۳	۳	۳	۳
p-value	۰/۰۵۳	۰/۰۲۰	۰/۰۴۳	۱/۲۶۲



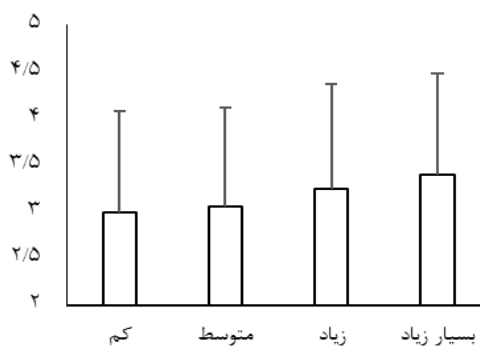
افزایش دما



اختلال در زندگی



جزیره حرارت



تغییر رفتار

شکل ۳. تفاوت بین رتبه‌های اختصاص یافته به هر سوال در بین طبقات دمایی مختلف (ستون‌های با رنگ متمایز در سطح ۰/۰۵ از یکدیگر متفاوت هستند)

بحث و نتیجه‌گیری

سمت فشرده شدن در مرکز شهر و همچنین تراکم بالای خطوط جاده‌ای و افزایش ترافیک‌های روزانه در این نواحی عاملی از افزایش دما در مناطق مرکزی اصفهان به‌شمار می‌آید. نتایج مطالعاتی از قبیل Su و همکاران (۲۰۲۲) و Zeng (۲۰۲۱) که در مناطق شهری خشک و نیمه‌خشک صورت گرفته است نیز گویای این مطلب است که به‌دلیل ماهیت متراکم ساخت‌وساز سکونتگاه‌های انسانی، فعالیت‌ها و تراکم حضور انسان در نواحی مشخصی از شهر افزایش یافته و موجب شده تا هسته‌های گرمایی پایداری در آن نقاط شکل گیرد.

چنانچه افزایش دما تا حدود خاصی قابل احساس باشد، امکان ایجاد اختلال در زندگی وجود خواهد داشت. عموماً

جزیره حرارت شهری یکی از پدیده‌های نوظهور و اجتناب‌ناپذیر شهرها در مناطق مختلف جهان به‌خصوص مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌شمار می‌آید (Zhao et al., 2021). زمانی که دما به بیش از ۴۰ درجه سانتی‌گراد می‌رسد، بسیاری از فعالیت‌های محیط بیرون برای انسان به‌خصوص برای گروه‌های حساس سخت و دشوار می‌گردد و ممکن است اثرات بسیار زیاد فیزیولوژیکی و حتی روانی بر روی انسان داشته باشد (Filippelli et al., 2020; Singh et al., 2020). الگوی توزیع دما در شهر اصفهان روند افزایشی به سمت مرکز شهر را نشان می‌دهد. بر این اساس، این‌طور می‌توان استنباط کرد که تغییر الگوهای کاربری اراضی به

اختلال در زندگی به دسته‌های متعددی تقسیم‌بندی می‌شود که از جمله آنها می‌توان به اختلال در فعالیت‌های روزمره مانند اثر بر روی کاهش فعالیت‌های بیرون از خانه (به‌خصوص فعالیت‌های تفریحی) و همچنین اثر بر روی فیزیولوژی شهروندان اشاره کرد (Campbell-Staton *et al.*, 2020). نتایج این مطالعه نشان داد رتبه اختلال در زندگی عموماً در مقادیر بالاتر از حد متوسط قرار دارد و کمترین میزان اختلال در طبقه ۱ دمایی به‌وجود آمد. بر این اساس این طور می‌توان نتیجه گرفت که هرچه میزان متوسط دما در یک ناحیه کمتر باشد، اثر مختل‌کننده فعالیت‌های زندگی نیز کمتر خواهد شد. البته مطالعاتی از قبیل Brans و De Meester (۲۰۱۸) و Ladan و همکاران (۲۰۲۲) نشان دادند که این امر می‌تواند به شیوه زندگی افراد وابسته باشد. از این رو باید توجه داشت که هرگونه نتیجه‌گیری در مورد احساس افزایش دما و اختلال در زندگی ممکن است تحت تاثیر عوامل ثانویه نیز قرار داشته باشد. با این حال، نتایج نشان داد هرچه طبقه دمایی بالاتر باشد، میزان اختلال در زندگی بیشتر خواهد شد. بیشترین رتبه اختلال در زندگی در طبقه ۴ دمایی به‌دست آمد که در آن زندگی افراد بیش از همه تحت تاثیر افزایش دما بوده است. برخی از مطالعاتی که به مقایسه دمای شهرهای مختلف یکدیگر پرداختند نیز نشان دادند هرچه تغییرات دمایی در یک شهر بیشتر باشد انتظار وجود اختلال در زندگی بیشتر خواهد بود (Cosgrove & Berkelhammer, 2018; Gunawardena *et al.*, 2017).

همچنین نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد در تمام طبقات دمایی، ادراک قابل‌قبولی از جزیره حرارت شهری وجود دارد، به صورتی که در هیچ یک از طبقات دمایی میزان متوسط رتبه اختصاص‌یافته به جزیره حرارت برابر با «نظری ندارم» یا «مخالف هستم» نبوده است. تمایل به تغییر رفتار بیشتر به مقوله ذهن‌آگاهی افراد وابسته است که تحت تاثیر آن، شهروندان تمایل به مشارکت در فعالیت‌های اجتماعی به‌صورت فردی و مشاهده اثر آن به‌صورت یک امر کلی را دارند یا خیر؟ نتایج مطالعه نشان داد تمایل به تغییر داوطلبانه رفتار در شهروندان شهر اصفهان در طبقه دمای ۴ در مرکز شهر جایی که میزان اختلال در زندگی در حداکثر مقدار خود بود است به مراتب بالاتر از سایر طبقات دمایی است.

همچنین نتایج این مطالعه نشان داد افزایش دما صرفنظر از سن، نوع شغل، سطح سواد و نوع خانه در شهروندان احساس شده است. به عبارت دیگر، افزایش دما به‌عنوان یک پدیده حسی بین تمام شهروندان یک شهر وجود داشته است. از این رو، نتایج حاصل از این مطالعه را می‌توان با مطالعاتی از قبیل He و همکاران (۲۰۲۲) و Wang و همکاران (۲۰۲۱) همسو دانست که در آن نشان دادند احساس افزایش دما به‌عنوان یک پدیده منحصر به فرد، تمام شهروندان یک شهر را صرفنظر از طبقه اجتماعی تحت تاثیر قرار می‌دهد.

ارتباط مثبت بین سطح سواد و جزیره حرارت در مطالعات بسیاری مشاهده شده است (Adaktylou, 2020; Gubler, 2021)، اما اثر سن با درک وجود جزیره حرارت شهری نتایج متناقضی بین مطالعات داشته است. به‌طور مثال مطالعه LorencováKrkoška و همکاران (۲۰۱۹) همسو با نتایج این تحقیق، نشان داد ادراک و احساس جزیره حرارت شهری غالباً در سن‌های پایین بیشتر است، حال آنکه مطالعه Sugg و همکاران (۲۰۲۲) و Ibrahim (۲۰۱۹) نشان دادند ارتباط مثبتی بین جزیره حرارت و سن وجود دارد، به این صورت که هرچه سن افزایش یابد میزان درک وجود پدیده جزیره حرارت شهری بیشتر خواهد بود. در خصوص تغییر رفتار، ارتباط منفی معنی‌داری بین سن و تغییر رفتار به‌دست آمد که هرچه سن کمتر باشد، میزان تمایل به تغییر رفتار نیز بیشتر خواهد بود. این نتیجه را می‌توان در خصوص آموزش افراد جوان به‌عنوان مهمترین گروه هدف برای بهبود شرایط زندگی و کاهش جزیره حرارتی در شهر مورد استناد قرار داد زیرا افراد جوان از توانایی بالاتری برای تغییر الگوهای رفتاری خود برخوردار بودند (Kruize *et al.*, 2019).

این مطالعه بر جنبه‌های کلیدی زندگی افراد در شهر و نقش آن بر ادراک اقلیمی به‌خصوص اثر جزیره حرارت شهری بر زندگی و تمایل داوطلبانه برای بهبود شرایط کنونی پرداخته است. با این حال نتایج حاصل از این مطالعه را می‌توان با تاکید بیشتر بر خصوصیات زندگی فردی مانند جنس، نوع وسایل سرمایشی، میزان مصرف انرژی و یا تاکید بیشتر بر گروه خاصی از افراد مانند افرادی که بخش زیادی از فعالیت‌های روزانه خود را در محیط بیرون سپری می‌کنند بهبود بخشید تا اطلاعات دقیق‌تری در مورد ادراک اقلیمی

- Filippelli, G., Freeman, J., Gibson, J., Jay, S., Moreno-Madriñán, M., Ogashawara, I. and Wells, E. (2020) Climate change impacts on human health at an actionable scale: a state-level assessment of Indiana, USA. *Climatic Change*, 163(4): 1985-2004.
- Grafakos, S., Viero, G., Reckien, D., Trigg, K., Viguie, V., Sudmant, A., Orru K., Aelenei, R., Bilska, A., Pfeiffer, B., Lepetit, Q., Church, J.M., Landauer, M., Gouldson, A. and Dawson R. (2020) Integration of mitigation and adaptation in urban climate change action plans in Europe: A systematic assessment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 121(2020): 109623.
- Gubler, M.R. (2021) Cost-effective assessment of urban heat island intensities and its potential for action-oriented climate change education: An educational reconstruction. Dissertation, Universität Bern, Geographisches Institute, pp. 135-137.
- Gunawardena, K.R., Wells, M.J. and Kershaw, T. (2017) Utilising green and bluespace to mitigate urban heat island intensity. *Science of the Total Environment*, 584(2017): 1040-1055.
- He, B.J., Zhao, D., Dong, X., Xiong, K., Feng, C., Qi, Q., Darko, A., Sharifi, A. and Pathak, M. (2022) Perception, physiological and psychological impacts, adaptive awareness and knowledge, and climate justice under urban heat: A study in extremely hot-humid Chongqing, China. *Sustainable Cities and Society*, 79(2022): 103685.
- He, C., Liu, Z., Wu, J., Pan, X., Fang, Z., Li, J. and Bryan, B.A. (2021) Future global urban water scarcity and potential solutions. *Nature Communications*, 12(1): 4667.
- Huang, H., Deng, X., Yang, H. and Li, S. (2020) Spatial evolution of the effects of urban heat island on residents' health. *Tehnički Vjesnik*, 27(5): 1427-1435.
- Ibrahim, P.H. (2019) The implementation of tree preservation order in urban environment: Public and local authority perception. *Journal of Architecture, Planning and Construction Management*, 9(1): 94-111.
- Jebb, A.T., Ng, V. and Tay, L. (2021) A review of key Likert scale development advances (1995-2019). *Frontiers in psychology*, 12: 637547. Retrieved from <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.637547/>
- Kotharkar, R., Bagade, A. and Singh, P.R. (2020) A systematic approach for urban heat island mitigation strategies in critical local climate شهروندان به دست آید. با این حال باید توجه داشت مجموعه‌ای بزرگی از عوامل اثرگذار و مداخله‌گر بر ادراک شهروندان اثرگذار است که توجه به آنها برای واکاوی ابعاد ادراک شهروندان در رابطه با اقلیم امری ضروری است.
- منابع**
- Adaktylou, N. (2020) Remote sensing as a tool for phenomenon-based teaching and learning at the elementary school level: A case study for the urban heat island effect. *International Journal of Educational Methodology*, 6(3): 517-531. DOI:10.12973/ijem.6.3.517/
- Ahmadi Nadoushan, A. (2022) Advancing urban planning in arid agricultural-urbanized landscapes of Iran: Spatial modeling evidence from a rapidly developing region. *Sustainable Cities and Society*, 87(2022): 104230. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104230/>
- Alavi, M., Visentin, D.C., Thapa, D.K., Hunt, G.E., Watson, R. and Cleary, M. (2020) Chi-square for model fit in confirmatory factor analysis. *Journal of Advanced Nursing*, 76(9): 2209-2211. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/jan.14399/>
- Amirrudin, M., Nasution, K. and Supahar, S. (2021) Effect of variability on Cronbach alpha reliability in research practice. *Journal Matematika, Statistika dan Komputasi*, 17(2): 223-230.
- Arellana, J., Saltarín, M., Larrañaga, A.M., Alvarez, V. and Henao, C.A. (2020) Urban walkability considering pedestrians' perceptions of the built environment: A 10-year review and a case study in a medium-sized city in Latin America. *Transport Reviews*, 40(2): 183-203. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/01441647.2019.1703842/>
- Brans, K.I. and De Meester, L. (2018) City life on fast lanes: Urbanization induces an evolutionary shift towards a faster lifestyle in the water flea *Daphnia*. *Functional Ecology*, 32(9): 2225-2240. DOI:10.1111/1365-2435.13184/
- Campbell-Staton, S.C., Winchell, K.M., Rochette, N.C., Fredette, J., Maayan, I., Schweizer, R.M. and Catchen, J. (2020) Parallel selection on thermal physiology facilitates repeated adaptation of city lizards to urban heat islands. *Nature Ecology and Evolution*, 4(4): 652-658.
- Cosgrove, A. and Berkelhammer, M. (2018) Downwind footprint of an urban heat island on air and lake temperatures. *npj Climate and Atmospheric Science*, 1(1): 46-46.

- e12254. Retrived from <https://doi.org/10.1111/nrm.12254/>
- Pioppi, B., Pigliautile, I. and Pisello, A.L. (2020) Human-centric microclimate analysis of Urban Heat Island: Wearable sensing and data-driven techniques for identifying mitigation strategies in New York City. *Urban Climate*, 34(2020): 100716.
- Schaefer, M., Salari, H.E., Köckler, H. and Thinh, N.X. (2021) Assessing local heat stress and air quality with the use of remote sensing and pedestrian perception in urban microclimate simulations. *Science of the Total Environment*, 794(2021): 148709.
- Singh, N., Singh, S. and Mall, R. K. (2020) Urban ecology and human health: Implications of urban heat island, air pollution and climate change nexus, *Urban Ecology*, Elsevier Publication, pp. 317-334.
- Skakun, S., Vermote, E.F., Artigas, A.E.S., Rountree, W.H. and Roger, J.C. (2021) An experimental sky-image-derived cloud validation dataset for Sentinel-2 and Landsat 8 satellites over NASA GSFC. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 95(2021): 102253.
- Su, Y., Wu, J., Zhang, C., Wu, X., Li, Q., Liu, L., Bi, C., Zhang, H., Laforteza, R. and Chen, X. (2022) Estimating the cooling effect magnitude of urban vegetation in different climate zones using multi-source remote sensing. *Urban Climate*, 43(2022): 101155.
- Sugg, M.M., Runkle, J.D., Dow, K., Barnes, J., Stevens, S., Pearce, J., Bossak, B. and Curtis, S. (2022) Individually experienced heat index in a coastal Southeastern US city among an occupationally exposed population. *International Journal of Biometeorology*, 66(8): 1665-1681.
- Veras, M., Waked, D. and Saldiva, P. (2022) Safe in the womb? Effects of air pollution to the unborn child and neonates. *Jornal de Pediatria*, 98(1): 27-31. Retrived from <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2021.09.004/>
- Wang, C., Wang, Z.-H., Kaloush, K.E. and Shacat, J. (2021) Perceptions of urban heat island mitigation and implementation strategies: Survey and gap analysis. *Sustainable Cities and Society*, 66(2021): 102687. Retrived from <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102687/>
- Young, N.E., Anderson, R.S., Chignell, S.M., Vorster, A.G., Lawrence, R. and Evangelista, P.H. (2017) A survival guide to Landsat preprocessing. *Ecology*, 98(4): 920-932.
- zones of an Indian city. *Urban Climate*, 34(2020): 100701.
- Krkoška Lorencová, E., Loučková, B. and Vačkářů, D. (2019) Perception of climate change risk and adaptation in the Czech Republic. *Climate*, 7(5): 61-61. Retrived from <https://doi.org/10.3390/cli7050061/>
- Kruize, H., van der Vliet, N., Staatsen, B., Bell, R., Chiabai, A., Muiños, G., Higgins S., Quiroga, S., Martinez-Juarez, P., Aberg Yngwe, M., Tschlas, F., Karnaki, P., Luísa Lima, M., García de Jalón, S., Khan, M., Morris, G. and Stegeman, I. (2019) Urban green space: Creating a triple win for environmental sustainability, health, and health equity through behavior change. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(22): 4403-4403.
- Ladan, T., Ibrahim, M., Ali, S. and Saputra, A. (2022) A geographical review of urban farming and urban heat island in developing countries. *IOP Conference Series, IOP Publishing: Earth and Environmental Science*, 986(1): 012071.
- Madanian, M., Soffianian, A.R., Koupai, S.S., Pourmanafi, S. and Momeni, M. (2018) The study of thermal pattern changes using Landsat-derived land surface temperature in the central part of Isfahan province. *Sustainable Cities and Society*, 39(2018): 650-661.
- Maheng, D., Ducton, I., Lauwaet, D., Zevenbergen, C. and Pathirana, A. (2019) The Sensitivity of Urban Heat Island to Urban Green Space - A Model-Based Study of City of Colombo, Sri Lanka. *Atmosphere*, 10(3): 151-151.
- Mahpour, A. and El-Diraby, T. (2021) Incorporating climate change in pavement maintenance policies: Application to temperature rise in the Isfahan county, Iran. *Sustainable Cities and Society*, 71(2021): 102960. Retrived from <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102960/>
- Markham, B.L., Storey, J.C., Williams, D.L. and Irons, J.R. (2004) Landsat sensor performance: History and current status. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 42(12): 2691-2694. DOI:10.1109/TGRS.2004.840720/
- Mirakbari, M., Mesbahzadeh, T., Soleimani Sardoo, F., Miglietta, M.M., Krakauer, N.Y. and Alipour, N. (2020) Observed and projected trends of extreme precipitation and maximum temperature during 1992–2100 in Isfahan province, Iran using REMO model and copula theory. *Natural Resource Modeling*, 33(2):

- Zhao, Z., Sharifi, A., Dong, X., Shen, L. and He, B.-J. (2021) Spatial variability and temporal heterogeneity of surface urban heat island patterns and the suitability of local climate zones for land surface temperature characterization. *Remote Sensing*, 13(21): 4338. Retrived from <https://doi.org/10.3390/rs13214338/>
- Zierk, J., Arzideh, F., Kapsner, L.A., Prokosch, H.-U., Metzler, M. and Rauh, M. (2020) Reference interval estimation from mixed distributions using truncation points and the Kolmogorov-Smirnov distance (kosmic). *Scientific Reports*, 10(1): 1704. Retrived from <https://doi.org/10.1002/ency.1730/>
- Zeng, Z. (2021) The impact of vegetation change and climate in coastal cities on public sports: The impact of urban heat island. *Arabian Journal of Geosciences*, 14(10): 901-901.
- Zhang, L., Yang, X., Fan, Y. and Zhang, J. (2021) Utilizing the theory of planned behavior to predict willingness to pay for urban heat island effect mitigation. *Building and Environment*, 204(2021): 108136. Retrived from <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108136/>

Identification and comparison of citizens' climate perception in different temperature strata of Isfahan city

Mohsen Veisi¹ and Mozhgan Ahmadi Nadoushan^{2*}

- 1) MSc, Environmental Education, Department of Environmental Sciences, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.
- 2) Associate Professor, Department of Environmental Sciences, Waste and Wastewater Research Center, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran. *Corresponding Author Email Address: m.ahmadi@khuisf.ac.ir

Date of Submission: 2024/01/13

Date of Acceptance: 2024/03/13

Abstract

Identification of citizens' climate perception is one of the key elements in formulating policies related to mitigating the heat island effect. This study also examines some influential aspects of climate perception and its relationship with individual characteristics in the city of Isfahan. For this purpose, the central core of Isfahan City was divided into four temperature zones ranging from 27 to 43 degrees Celsius. A random sample of 100 individuals was selected from each temperature zone, and their personal information, along with their perception of temperature increase, disruption in life, location-dependent temperature differences, and voluntary willingness to change behavior, were collected. The results showed that as the temperature increased in each temperature zone, citizens' views on the increased difficulty of life and efforts to adapt to higher temperatures were more pronounced. They indicated that the air temperature inside Isfahan City is relatively higher than in the surrounding rural areas. Regarding the perception of the urban heat island, a significant correlation was found between the intensity of the heat island and age, and educational level. The temperature increase elicited similar responses among all interviewees in all parts of the city, and the existence of an urban heat island has led to various disturbances (in terms of intensity) in the lives of different individuals residing in different temperature zones. Overall, attention can be focused on individuals in younger age groups and those with higher education as target groups for improving their climatic conditions and maximizing citizen participation as a benchmark.

Keywords: Climate changes, Climate perception, Isfahan, Urban heat island.