



## تأثیر کاربری اراضی بر پراکنش فضایی جزایر خنک در شهر تهران

سید کامیار مرتضوی اصل<sup>۱</sup>، دانشجوی دکتری گروه شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، واحد امارات متحده عربی، دانشگاه آزاد اسلامی، دبی، امارات متحده عربی.

نوید سعیدی رضوانی<sup>\*</sup>، استادیار گروه شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران.

محمود رضایی، دانشیار گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

پذیرش نهایی: ۱۴۰۰/۵/۱۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۳/۳

### چکیده

گرمایش جهانی و جزایر حرارتی شهرها یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های جهان امروز است، به طوری که سالانه همایش‌های زیادی در سطح ملی و محلی برای جلوگیری، مقابله و تعدیل این پدیده در سراسر جهان برگزار می‌شود. با وجود توجه قابل ملاحظه جوامع علمی به این مسئله، اما در عمل رشد افسارگسیخته شهرها تمام معادلات و تلاش جامعه علمی را بی‌اثر می‌کند. با توجه گسترش شهر و به تبع آن گسترش جزایر گرمایی، جزایر خنک (سرمایی) بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. در این تحقیق به منظور درک تأثیر پراکنش فضایی کاربری‌ها در توزیع فضایی جزایر خنک، ابتدا با استفاده از پردازش تصاویر لندست ۸ و الگوریتم تک کانال دمای سطح زمین محاسبه شد و سپس با استفاده از الگوریتم حداکثر شباهت نقشه کاربری اراضی به دست آمد و نهایتاً تأثیر کاربری اراضی در شکل‌گیری جزایر خنک و گرمایی مورد بررسی قرار گرفت. مطابق نتایج، و پایین‌ترین میزان جزایر خنک به ترتیب در بهاران، نیاوران و دربند بود و در طرف مقابل بالاترین میزان جزیره حرارتی به ترتیب در محله بوستان ولایت، شهرک شهید باقری و فرودگاه بودند. نتایج نشان داد که بالاترین میانگین دمایی در بین کاربری‌ها مربوط به مناطق سیمانی/سنگفرش شده (۳/۴۸ درجه سانتیگراد) بود و پایین‌ترین میانگین دما مربوط به کاربری آب (۴/۳۲ درجه سانتیگراد) بود. بر اساس نتایج و مقایسه درصد هر کدام از کاربری‌های اراضی در مناطق دارای جزایر حرارتی و جزایر خنک، در مناطق سرد سهم پوشش گیاهی و در مناطق گرم سهم کاربری سیمانی/سنگفرش چشم‌گیر است. با این تفاسیر، یکی از راه‌های بسیار کارآمد برای تبدیل جزایر گرمایی به جزایر خنک، استفاده از گیاهان با نیاز آبی کم در پشت‌بام‌ها با عنوان پشت‌بام‌های سبز است.

واژگان کلیدی: جزایر خنک، الگوریتم تک کانال، دمای سطح زمین، تهران

<sup>\*</sup> نویسنده مسئول Email: navidsaeditrezvani@yahoo.com

### نحوه استنادی به مقاله:

مرتضوی اصل، سید کامیار، سعیدی رضوانی، نوید، رضایی، محمود (۱۴۰۰). تأثیر کاربری اراضی بر پراکنش فضایی جزایر خنک در شهر تهران. فصلنامه مطالعات جغرافیایی مناطق کوهستانی. سال دوم، شماره ۲ (۶). صص ۵۰-۳۱. Doi:10.52547/gasma.2.2.31

## ۱. مقدمه

سرعت کنترل نشده و سریع جمعیت، باعث شده که شهرنشینی به عنوان یکی از عوامل اصلی خطر برای بشر در نظر گرفته شود. همچنین با توجه به این که شهرها مراکز فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی متنوع می‌باشد، در برابر مخاطرات طبیعی، بسیار آسیب‌پذیر هستند. به عبارت دیگر مناطق شهری به مکان اصلی بسیاری از بلایای احتمالی بدل خواهند شد (پروین<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۶). روند افزایش دمای سطح زمین<sup>۲</sup> و ظهور جزایر گرمایی شهری<sup>۳</sup> به چالشی فوری برای برنامه‌ریزان شهرها و سیاست‌گذاران تبدیل شده است (سها<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۲۱). نرخ سریع شهرنشینی در کل جهان تأثیر زیادی بر محیط شهری داشته است که منجر به روندهای منفی مانند تغییر در تغییر کاربری/پوشش زمین<sup>۵</sup>، ایجاد اختلال در هندسه شهری و بافت شهری، تغییرات دمای سطح زمین و غیره می‌شود (این و همکاران<sup>۶</sup>، ۲۰۱۱؛ داس و همکاران<sup>۷</sup>، ۲۰۲۰؛ پاترا و همکاران<sup>۸</sup>، ۲۰۱۸؛ شارما<sup>۹</sup>، ۲۰۱۹؛ سویی و شی<sup>۱۰</sup>، ۲۰۱۲؛ اوتارا و همکاران<sup>۱۱</sup>، ۲۰۱۲؛ پارنل و والوگ<sup>۱۲</sup>، ۲۰۱۱).

اولین مستندسازی از ایجاد جزایر حرارتی در سال ۱۸۱۸ شکل گرفته است. زمانی که لوک هووارد<sup>۱۳</sup> در مطالعه‌ای بر روی شرایط آب و هوایی شهر لندن، متوجه گرمای بیش از حد شهر نسبت به محیط پیرامون آن شد (هووارد، ۱۸۱۸). در این رابطه و به صورت مستقل از

مطالعات هووارد، امیلی رینو هم مشاهدات مشابهی را در مورد شهر پاریس در نیمه دوم قرن نوزدهم به دست آورد (رنو<sup>۱۴</sup>، ۱۸۶۲). علاوه بر این دو، شخصی به نام ویلمم اسمیت نیز شرایط مشابهی را در شهر وین اتریش در قرن بیستم مشاهده کرد (اسمید<sup>۱۵</sup>، ۱۹۳۴ و گارتلند<sup>۱۶</sup>، ۲۰۱۲).

مناطق شهری معمولاً از مصالح ساختمانی مانند بتن و آسفالت مدرن استفاده می‌کنند که اجازه نفوذ آب به خود را نمی‌دهد و مقدار زیادی گرما را جذب می‌کند و در نتیجه دمای شهری را افزایش می‌دهد و بدین ترتیب زندگی روزمره مردم را تحت تأثیر قرار می‌دهد (مصطفی و همکاران<sup>۱۷</sup>، ۲۰۱۹؛ گوسو و همکاران<sup>۱۸</sup>، ۲۰۱۴). تغییر کاربری/پوشش زمین موجب افزایش دمای سطح زمین<sup>۱۹</sup> در شهرها است (مایمایتینگ و همکاران<sup>۲۰</sup>، ۲۰۱۴ و کافی و همکاران<sup>۲۱</sup>، ۲۰۲۰؛ مالیک و همکاران<sup>۲۲</sup>، ۲۰۰۸). تغییر دمای سطح زمین با شهرنشینی که با تبدیل تالاب، گیاهان و سطوح کشاورزی به مناطق ساخته شده تسریع می‌شود (هالمی و همکاران<sup>۲۳</sup>، ۲۰۱۵؛ لیلی رز و دیوادم<sup>۲۴</sup>، ۲۰۰۹؛ میسرا و رای<sup>۲۵</sup>، ۲۰۱۶؛ پال و زیال<sup>۲۶</sup>، ۲۰۱۷؛ تران و همکاران<sup>۲۷</sup>، ۲۰۱۷؛ ژو و همکاران<sup>۲۸</sup>، ۲۰۱۱؛ مهیلدین و همکاران<sup>۲۹</sup>، ۲۰۱۴). تغییرات سریع کاربری پوشش زمین در مناطق شهری تبدیل به نگرانی عمده‌ی زیست‌محیطی و علت

<sup>14</sup> Renou

<sup>15</sup> Schmidt

<sup>16</sup> Gartland

<sup>17</sup> Mustafa et al

<sup>18</sup> Gusso et al

<sup>19</sup> LST (Land Surface Temperature)

<sup>20</sup> Maimaitiyiming et al

<sup>21</sup> Kafy et al

<sup>22</sup> Mallick et al

<sup>23</sup> Halmy et al

<sup>24</sup> Lilly Rose and Devadas

<sup>25</sup> Mishra and Rai

<sup>26</sup> Pal and Ziaul

<sup>27</sup> Tran et al

<sup>28</sup> Zhou et al

<sup>29</sup> Mohieldeen et al

<sup>1</sup> Parvin

<sup>2</sup> LST

<sup>3</sup> UHI (Urban Heat Island)

<sup>4</sup> Saha

<sup>5</sup> LULC (Land Use / Land Cover)

<sup>6</sup> Yin et al

<sup>7</sup> Das et al

<sup>8</sup> Patra et al

<sup>9</sup> Sharma

<sup>10</sup> Cui and Shi

<sup>11</sup> Uttara et al

<sup>12</sup> Parnell and Walawege

<sup>13</sup> Howard



عنوان پایتخت کشور آمیخته‌ای از فرهنگی صنعتی شده است که یکی از پیامدهای آن گرمایش زیاد شهر است که گاهی برای ساکنین غیرقابل تحمل است. هدف از این مقاله، بررسی تاثیر نوع کاربری اراضی در ایجاد جزایر خنک و گرمایی در سطح شهر تهران، به منظور تعدیل جزایر گرمایی و افزایش جزایر سرمایی (خنک) است.

برای مقابله با اثرات جزایر گرمایی رویکرد توسعه جزایر خنک شهری مطرح شده است. جزیره خنک شهری یکی از راهکارهای پایدار برای شهرهای آینده است که به میزان عملکرد و دستورالعمل طراحی شهری در قبال پیدایش جزایر گرمایی وابسته است در واقع میزان عملکرد طراحی شهری در مدیریت جزایر گرمایی می‌تواند در راهکارها و اصول ایجاد جزایر خنک شهری نمایان شود. این راه حل یک راه کلیدی جهت کاهش جزایر گرمایی شهری است که می‌توان با تقویت آن به ساختن یک راه حل مفید برای اقلیم آینده شهرها همچین رشد هوشمند جزایر خنک شهری پرداخت (ری‌هان<sup>۸</sup>، ۲۰۱۶).

اولین تحقیقات در حوزه جزایر گرمایی زمانی بود که لوک هوارد<sup>۹</sup> در مطالعه‌ای بر روی شرایط آب و هوایی شهر لندن، متوجه گرمای بیش از حد شهر نسبت به محیط پیرامون آن شد. در این رابطه و به صورت مستقل از مطالعات هووارد، امیلی رینو<sup>۱۰</sup> هم مشاهدات مشابهی را در مورد شهر پاریس در نیمه دوم قرن نوزدهم به دست آورد. علاوه بر این دو، شخصی به نام ویلهم اسمیت<sup>۱۱</sup> نیز شرایط مشابهی را در شهر وین اتریش در قرن بیستم مشاهده کرد (گرتلند، ۲۰۰۸). در دهه ۱۹۷۰، مطالعات بسیاری در این مورد انجام گرفت که از آن میان می‌توان به تحقیقات این افراد اشاره کرد: بوریستین در نیویورک، لارنس در منچستر، اوک در

مشکلات زیست‌محیطی فراوانی از جمله کاهش فضای سبز و توسعه‌ی جزیره‌ی حرارتی شده است (امیری و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۹). از زمانی که جهان پا به دهه دوم هزاره جدید نهاده است، بشریت با تهدیدات متعددی رو به رو شده است. رشد روزافزون شهرنشینی و افزایش تغییرات آب و هوایی در کنار هم تهدیدات بی سابقه‌ای را برای نسل بشر رقم زده‌اند و اثرات مخرب بسیاری بر کیفیت زندگی، اقتصاد و روابط اجتماعی نهاده‌اند (یونی‌هابیت<sup>۲</sup>، ۲۰۱۳).

مناطق بدلیل اینکه سطوح مصنوعی مانند بتن و آسفالت نسبت به پوشش گیاهی طبیعی بیشتری را در بر گرفته منجر به اثر جزیره گرمایی شهر می‌شوند (سن و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۱۹). در شهرهای مناطق خشک و نیمه‌خشک، مناطق ساخته شده نسبت به مناطق غیرشهری اطراف دمای کمتری را تجربه می‌کنند که این پدیده به عنوان اثر جزیره خنک شهری نامیده می‌شود (فری و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۰۹ و گوویند و رامش<sup>۵</sup>، ۲۰۱۹). در داخل محیط شهری نیز مناطقی که دارای دمای بالاتر از محدوده دمای میانگین به- عنوان جزیره گرمایی و مناطقی که دمای کمتر از میانگین را دارند به عنوان جزایر خنک یا سرمایی شناخته می‌شوند. بیشترین روش‌های مورد استفاده برای کاهش اثر جزایر گرمایی و تبدیل آن به جزایر خنک، شامل افزایش پوشش- گیاهی شهری، استفاده از مواد خنک در سطوح (مانند رنگ‌های انعکاس‌دهنده) و تغییر هندسه شهری است؛ که تغییر هندسه شهری، مانند بهینه‌سازی جهت‌گیری خیابان و ساختمان، می‌تواند از دو روش دیگر موثرتر باشد (فرهادی و همکاران<sup>۶</sup>، ۲۰۱۹ و لیو و موراوسکا<sup>۷</sup>، ۲۰۲۰). شهر تهران به-

<sup>1</sup> Amiri et al

<sup>2</sup> UN-Habitat

<sup>3</sup> Sen et al

<sup>4</sup> Frey et al

<sup>5</sup> Govind and Ramesh

<sup>6</sup> Farhadi et al

<sup>7</sup> Liu & Morawska

<sup>8</sup> Rehan

<sup>9</sup> Luke Howard

<sup>10</sup> Emilin Renou

<sup>11</sup> Wilhelm Schmidt

حرارتی این نواحی می‌شوند. بنابراین در مناطق شهری بسته به پوشش‌ها و کاربری‌های موجود، مناطقی با درجه حرارت بیشتر از سایر نواحی به وجود می‌آید (قربی، ۱۳۹۱). طی نیم‌قرن اخیر جهان به سبب افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای که خود زاده زندگی شهری رو به رشد ماست، در حال گرم و گرم‌تر شدن است و این امر تهدیدی جدی برای محیط‌زیست فعلی در این کره خاکی و برای ساکنان به حساب می‌آید (خداکرمی و حاتمی، ۱۳۹۵). در خصوص جزایر خنک شهری در ایران نه تنها مطالعات بسیار معدودی انجام شده است، بلکه این مطالعات صرفاً به جنبه‌های کیفی مطالعه پرداختند. اما در تحقیقات بین‌المللی به بیشتر به این موضوع پرداخته شده است. در جدول (۱) خلاصه برخی از مطالعات انجام شده در این زمینه آورده شده است.

مونترال، تومیا در توکیو، کلارک در سینسیناتی، دمتریو در مسکو و هام در اشتوتگارت (اوک، ۱۹۹۷). اصطلاح جزیره گرمایی که مانلی در سال ۱۹۸۵ وضع کرد مقبولیت همگانی یافت. بعدها او جزیره گرمایی را در یازده شهر اروپایی اندازه‌گیری نمود و معادله مفیدی برای تخمین حداکثر اختلاف دمایی مناطق شهری و روستایی و پیرامونی به دست آورد (مسعودیان و منتظری، ۱۳۹۹). از آنجایی که دمای سطح در هر محدوده‌ای به خصوصیات مواد تشکیل‌دهنده‌ی سطح و بازتابش انرژی خورشید وابسته می‌باشد، الگوی حرارتی مناطق شهری نسبت به نواحی غیرشهری تفاوت قابل توجهی دارند. ظرفیت حرارتی بالای سطوح، مصالح مورد استفاده در شهرها، کاهش میزان آلیدوا و وجود منابع حرارتی ناشی از فعالیت‌های انسانی موجب افزایش دمای برخی مناطق شهری نسبت به دیگر مناطق و تغییرات بیلان

#### جدول ۱. مطالعات انجام شده در زمینه موضوع مورد بحث

محقق و سال	عنوان پژوهش	نتیجه‌گیری
گوویند و رامش (۲۰۱۹)	تأثیر الگوهای فضایی و زمانی استفاده از زمین و دمای سطح زمین در یک جزیره خنک شهری: مطالعه موردی بنگالورو هند	نتایج نشان داد که بطور کل کاربری ارضی بر دمای سطح اثر می‌گذارد و بطور خاص با افزایش کاربری‌های مسکونی (افزایش ۴۰ درصدی) شاهد افزایش ۶ درجه دمای سطح بودند.
یانگ و همکاران <sup>۱</sup> (۲۰۱۷)	پدیده جزیره خنک شهری در یک شهر با تراکم بالا و مکانیسم‌های آن (هنگ کنگ چین)	نتایج این تحقیق نشان داد که وقتی گرمای انسانی (گرمای ناشی از فعالیت انسان) کم است یا وجود ندارد، یک شهر مرتفع و با تراکم بالا یک اثر قابل توجه جزایر خنک شهری در طول روز را تجربه می‌کند.
مارتینز و همکاران <sup>۲</sup> (۲۰۱۶)	تأثیر اقدامات جزیره خنک شهری بر آب و هوای فضای باز و راحتی عابران پیاده: شبیه‌سازی برای منطقه جدیدی از تولوز، فرانسه	نتایج به تأثیر عمده آب و ویژگی‌های سبز در کاهش جزایر گرمایی شهری، به ویژه در طول روز اشاره کرد. علاوه بر ایجاد یک جزیره خنک شهری مهم برای عابران پیاده، نتایج فرصت‌های خوبی را برای حمایت از تصمیم‌گیرندگان در اقدامات یکپارچه خاص به سمت یک محله واقعاً پایدار نشان داد.
تویوز و همکاران <sup>۳</sup> (۲۰۱۵)	صبح‌های شهر خنک با گرمای شهری (سوئیس)	نتایج این مطالعه چگونگی تأثیر لایه مرزی جو و مورفولوژی در ایجاد گرمای عصرگاهی و شبانه و ایجاد جزایر خنک در صبح و هنگام ظهر را نشان می‌دهد.
روستا و عبادی (۱۳۹۸)	کاربست رویکرد خنک‌سازی شهری به منظور کاهش اثر جزایر حرارتی در فضاهای شهری	نتایج بیانگر چگونگی تأثیر پارامترهای محیط شهری بر ایجاد جزایر گرم و خنک؛ همچنین تدوین چارچوبی برای خنک‌سازی عرصه‌های دارای جزایر حرارتی بود.
اشرفی و همکاران (۱۳۹۱)	جزایر حرارتی شهری و مزایای بکارگیری بام‌های خنک در جهت کاهش شدت آن از منظر مهندسی انرژی	نتایج نشان داد که استفاده از بام‌های خنک و بسط آنها در محیط شهری باعث کاهش دما در مناطق پر ازدحام و همچنین کاهش مصرف انرژی می‌شود.

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۹

<sup>1</sup> Yang et al

<sup>2</sup> Martins et al

<sup>3</sup> Theeuwes et al



## ۰۲ روش تحقیق

این تحقیق از نظر هدف و محتوای جزء تحقیقات کاربردی است. ابتدا برای بازیابی دمای سطح زمین در شهر تهران از تصاویر لندست ۸ به تاریخ ۲۰۲۰/۰۷/۰۱ (۱۱ تیرماه ۱۳۹۹) استفاده شد. برای تبدیل تصاویر خام به اطلاعات قابل تفسیر دمای سطح زمین ابتدا بایستی برخی پیش پردازش‌ها و پردازش‌ها اعمال گردد که در ادامه به آنها اشاره شده است.

### به دست آوردن رادینانس طیفی

در این تحقیق برای تبدیل ارزش‌های خام پیکسل به رادینانس در سنجنده برای تصاویر لندست ۸ از رابطه ۱ استفاده شد (زانتر<sup>۱</sup>، ۲۰۱۶).

$$(1) \quad Q_{CAL} \times AL + L_{\lambda} = ML$$

که در آن،  $L_{\lambda}$  رادینانس طیفی در بالای اتمسفر در سنجنده  $[W/(m^2 sr \mu m)]$ ،  $ML$  فاکتور تبدیل ضربی،  $Q_{CAL}$  مقادیر پیکسل محصول استاندارد کوانتیزه شده و کالیبره شده (DN)،  $AL$  ضریب تبدیل جمعی می‌باشد. در جدول ۱ مقادیر ضریب‌های ضربی و جمعی تابش در بالای اتمسفر برای باندهای مختلف سنجنده OLI/TIRS (لندست ۸) ارائه شده است.

### به دست آوردن ضریب انعکاس

بازتابش برای لندست ۸ سنجنده (OLI) از رابطه ۲ تعیین گردید (زانتر، ۲۰۱۶).

$$(2) \quad \rho_{\lambda}' = M \rho \times Q_{CAL} + A \rho$$

که در آن،  $\rho_{\lambda}'$  بازتاب سیاره‌ای،  $M \rho$  فاکتور تبدیل ضربی (۰/۰۰۰۰۲)،  $Q_{CAL}$  مقادیر پیکسل محصول استاندارد کوانتیزه شده و کالیبره شده (DN)،  $A \rho$  ضریب تبدیل جمعی (۰/۱) می‌باشد.

### به دست آوردن دمای درخشندگی

داده‌های باندهای حرارتی می‌تواند از رادینانس طیفی در سنجنده به دمای درخشندگی تبدیل شود. در این تحقیق دمای درخشندگی با استفاده از ضرایب کالیبراسیون سنجنده از رابطه ۳ محاسبه می‌شود (Chander et al., 2009).

$$(3) \quad T = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_{\lambda}} + 1\right)}$$

که در آن  $T$  دمای درخشندگی در سطح سنجنده برحسب کلونین ( $K$ )،  $L_{\lambda}$  تابش طیفی در بالای اتمسفر در سنجنده  $[W/(m^2 sr \mu m)]$ ،  $K_2$  ضریب کالیبراسیون برحسب کلونین،  $K_1$  ضریب کالیبراسیون برحسب  $[W/(m^2 sr \mu m)]$  است. برای لندست OLI/TIRS،  $K_2$  ضریب کالیبراسیون برحسب کلونین (۷۷/۸۹) برای باند ۱۰ و ۴۸۰/۸۹ برای باند ۱۱) و  $K_1$  ضریب کالیبراسیون برحسب  $[W/(m^2 Sr \mu m)]$  (۱۳۲۱/۰۸) برای باند ۱۰ و ۱۲۰۱/۱۴ برای باند ۱۱). ضرایب  $K_1$  و  $K_2$  برای سنجنده‌های مختلف لندست در جدول ۲ نمایش داده شده است.

### محاسبه توان تشعشی سطح زمین (LSE)

محاسبه دمای سطح زمین نیازمند دانش پیرامون توان تشعشی سطح زمین<sup>۲</sup> است. در این روش LSE با استفاده از اطلاعات جمع‌آوری شده در باندهای مرئی و مادون قرمز نزدیک سنجنده‌های لندست [برآورد بازتاب و یا شاخص‌های پوشش گیاهی (NDVI)] با توجه به کسری پوشش گیاهی (FVC)<sup>۳</sup> از روش پیشنهادی (جیمز-مونوز و سوبرینو<sup>۴</sup>، ۲۰۰۸) به دست می‌آید. بنابراین ابتدا باید شاخص NDVI و سپس کسری پوشش گیاهی (FVC) و در نهایت LSE را محاسبه شود (علوی‌پناه، ۱۳۸۷: ۷۸-۷۷).

### محاسبه شاخص تفاضل نرمال شده پوشش گیاهی (NDVI)

<sup>2</sup> Land Surface Emissivity (LSE)

<sup>3</sup> Fraction of Vegetation Cover

<sup>4</sup> Jiménez-Muñoz & Sobrino

<sup>1</sup> Zanter

$$NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{RED}}{\rho_{NIR} + \rho_{RED}} \quad (۴)$$

که در آن،  $\rho_{NIR}$  بازتاب باند مادون قرمز نزدیک و  $\rho_{RED}$  بازتاب باند قرمز است.

شاخص NDVI بر پایه‌ی ارتباط جذب انرژی در محدوده‌ی طیفی قرمز توسط کلروفیل و افزایش انعکاس در انرژی مادون قرمز نزدیک برای پوشش گیاهی سالم استوار است و از رابطه‌ی ۴ محاسبه می‌شود (Lenney et al., 1996).

جدول ۱- مقادیر ضریب‌های ضربی و جمعی برای باندهای مختلف سنجنده OLI/TIRS

ضریب	باند ۱	باند ۲	باند ۳	باند ۴	باند ۵	باند ۶	باند ۷	باند ۸	باند ۹	باند ۱۰	باند ۱۱
ML	۰/۰۱۲۹	۰/۰۱۳	۰/۰۱۲۸	۰/۰۱۰۲	۰/۰۶۳	۰/۰۱۵۶	۰/۰۵۲۶	۰/۰۱۱۶	۰/۰۲۴۵	۰/۰۳۳۴	۰/۰۳۳۴
AL	-۶۴/۵	-۶۶	-۶۰/۸	-۵۱/۳	-۳۱/۴	-۷/۸	-۲/۶۳	-۵۸/۱	-۱۲/۲	۰/۱	۰/۱

منبع: علوی‌پناه، ۱۳۹۴: ۶

جدول ۲. ضرایب K1 و K2 برای سنجنده‌های مختلف لندست

ضریب / سنجنده	لندست ۴ و ۵ TM	لندست ۷ ETM+	لندست ۸ باند ۱۰	لندست ۸ باند ۱۱
K1 [W/(m <sup>2</sup> Sr μm)]	۶۰۷/۷۶	۶۶۶/۰۹	۱۳۲۱/۰۸	۱۲۰۱/۱۴
K2 [kelvin]	۱۲۶۰/۵۶	۱۲۸۲/۷۱	۷۷۷/۸۹	۴۸۰/۸۹

منبع: علوی‌پناه و همکاران، ۱۳۹۴

### محاسبه کسر پوشش گیاهی (FVC)

برای به‌دست آوردن کسر پوشش گیاهی، تصاویر NDVI به صورت خطی بین خاک خشک (NDVImin) و پوشش گیاهی متراکم (NDVImax) با استفاده از رابطه ۵ قرار می‌گیرد (Amiri et al., 2009).

(۵)

$$FVC = \left[ \frac{NDVI - NDV I_{min}}{NDV I_{max} - NDV I_{min}} \right]^2$$

که در آن NDVImin مربوط به کمترین مقدار NDVI

(خاک خشک) و NDVImax مربوط به بیشترین مقدار

NDVI (پوشش گیاهی متراکم) می‌باشد.

### محاسبه توان تشعشعی سطح زمین

با محاسبه کسری پوشش گیاهی (FVC) توان تشعشعی از رابطه (۶) محاسبه می‌شود (Sobrino et al., 2008).

$\rho_{red}$  بازتاب در باند قرمز سنجنده OLI (باند ۴)، a و b

ضرایب همبستگی خطی بازتاب باند قرمز با توان تشعشعی،

$\epsilon_S$  توان تشعشعی خاک و  $\epsilon_V$  توان تشعشعی پوشش گیاهی

است.

(۶)	$\epsilon = a + b \rho_{red} \quad (FVC = 0)$	$\xrightarrow{TIRS1} = 0.979 - 0.046r_{OLI-B4}$
	$\epsilon = \epsilon_S (1 - FVC) + \epsilon_V FVC \quad (0 < FVC < 1)$	$\xrightarrow{TIRS1} = 0.971(1-FVC) + 0.987FVC$
	$\epsilon = 0.99 \quad (FVC = 1)$	$\xrightarrow{TIRS2} = 0.977(1-FVC) + 0.989FVC$

LST از تصاویر حرارتی ماهواره لندست در این تحقیق توسط Jimenez-Muñoz و همکاران (۲۰۰۹) توسعه یافته و بروی تصاویر لندست ۵ و ۷ اعمال شده است. همچنین این الگوریتم توسط Jimenez-Muñoz و همکاران (۲۰۱۴) بر روی لندست ۸ اعمال شده است. این

### به‌دست آوردن LST به روش تک کانال (SC)

این روش مناسب‌ترین روش برای بازیابی LST از یک کانال منفرد (SC) واقع در منطقه حرارتی طیف الکترومغناطیس برای بازیابی LST از سری ماهواره‌های لندست است. الگوریتم SC مورد استفاده برای بازیابی



الگوریتم برای همه سنجنده‌های لندست به یک شکل و با رابطه ۷ اعمال می‌شود.

$$T_s = \gamma \left[ \frac{1}{\varepsilon} (\psi_1 L_{sen} + \psi_2) + \psi_3 \right] + \delta \quad (7)$$

و همچنین ترکیب رنگی تصاویر لندست مشخص شد. سپس با استفاده از الگوریتم حداکثر شباهت اقدام طبقه‌بندی شد.

### ۲.۱. محدوده مورد مطالعه

شهر تهران در طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۶ دقیقه شرقی تا ۵۱ درجه و ۳۸ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۳۴ دقیقه شمالی تا ۳۵ درجه و ۵۱ دقیقه شمالی قرار دارد. این شهر از دامنه جنوبی رشته کوه‌های البرز تا حاشیه شمالی کویر مرکزی ایران واقع شده است. هرچه از جنوب این شهر به سمت شمال پیش برویم به ارتفاعات این شهر اضافه می‌شود؛ به گونه‌ای که ارتفاع جنوب این شهر ۱۰۵۰ متر و ارتفاع مرکز آن ۱۲۰۰ متر و ارتفاع شمال شهر ۱۸۰۰ متر از سطح آب‌های آزاد می‌باشد. تهران بازرترین و پرجمعیت‌ترین شهر ایران با حدود ۱۱ میلیون جمعیت و بیست و پنجمین شهر پرجمعیت جهان با مساحتی حدود ۷۳۱ کیلومتر مربع می‌باشد (کریمی و همکاران، ۱۳۹۸). موقعیت منطقه مورد مطالعه در شکل ۱ نقشه نشان داده شده است.

### ۳. یافته‌های تحقیق

در این بخش به تشریح نتایج (نقشه‌ها) حاصل از اجرای الگوریتم دمای سطح زمین و الگوریتم کاربری اراضی و نحوه تاثیرگذاری نوع کاربری اراضی بر پراکنش جزایر گرمایی/سرمایی پرداخته شد. شکل ۲، نقشه دمای سطح زمین تهیه شده از تصویر ماهواره لندست در تاریخ ۱۱ تیرماه ۱۳۹۹ که با استفاده روش الگوریتم تک کانال به دست آمده برای شهر را تهران نشان می‌دهد. این نقشه دما سطح را، در پنج دسته نشان می‌دهد که شامل ۲۹-۳۵ درجه سانتیگراد، ۳۵-۴۰، ۴۰-۴۵، ۴۵-۵۰ و ۵۰-۶۰ درجه سانتیگراد است.

که در این،  $T_s$  دمای سطح زمین،  $\varepsilon$  توان تشعشعی سطح زمین و  $L_{sen}$  رادیانس در سطح سنجنده، است. پارامترهای  $\gamma$  و  $\delta$  از رابطه ۸ به دست می‌آیند.

$$\gamma \approx \frac{T_{sen}^2}{b_\gamma L_{sen}}; \quad \delta \approx T_{sen} - \frac{T_{sen}^2}{b_\gamma} \quad (8)$$

که در این،  $T_{sen}$  دمای درخشندگی سطح سنجنده،  $b_\gamma$  (۱۳۲۴) برای لندست ۸، ۱۲۷۷ برای لندست ۷ و ۱۲۵۶ برای لندست ۵) و  $\psi_1$ ،  $\psi_2$  و  $\psi_3$  توابع اتمسفری هستند که با توجه به رابطه ۹ برای لندست ۸ به دست می‌آیند.

$$\begin{bmatrix} \psi_1 \\ \psi_2 \\ \psi_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.04019 & 0.02916 & 1.01523 \\ -0.38333 & -1.50294 & 0.20324 \\ 0.00918 & 1.36072 & -0.27514 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W^2 \\ W \\ 1 \end{bmatrix} \quad (9)$$

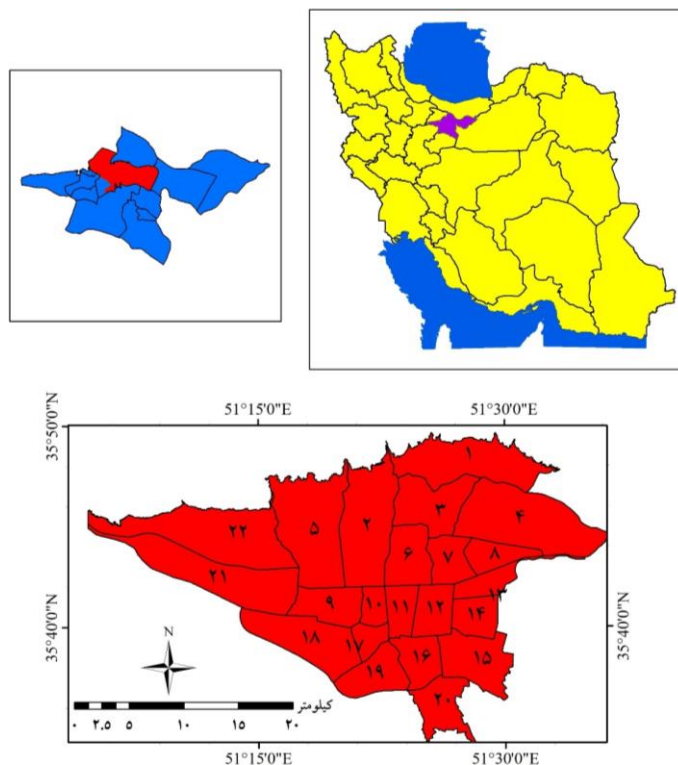
ضرایب  $C_{ij}$  توسط شبیه‌سازی به دست آمده است.  $W$  مقدار بخار آب اتمسفر است که از داده‌های رادیوسوند و محصولات مادیس به دست می‌آید.

### کاربری اراضی

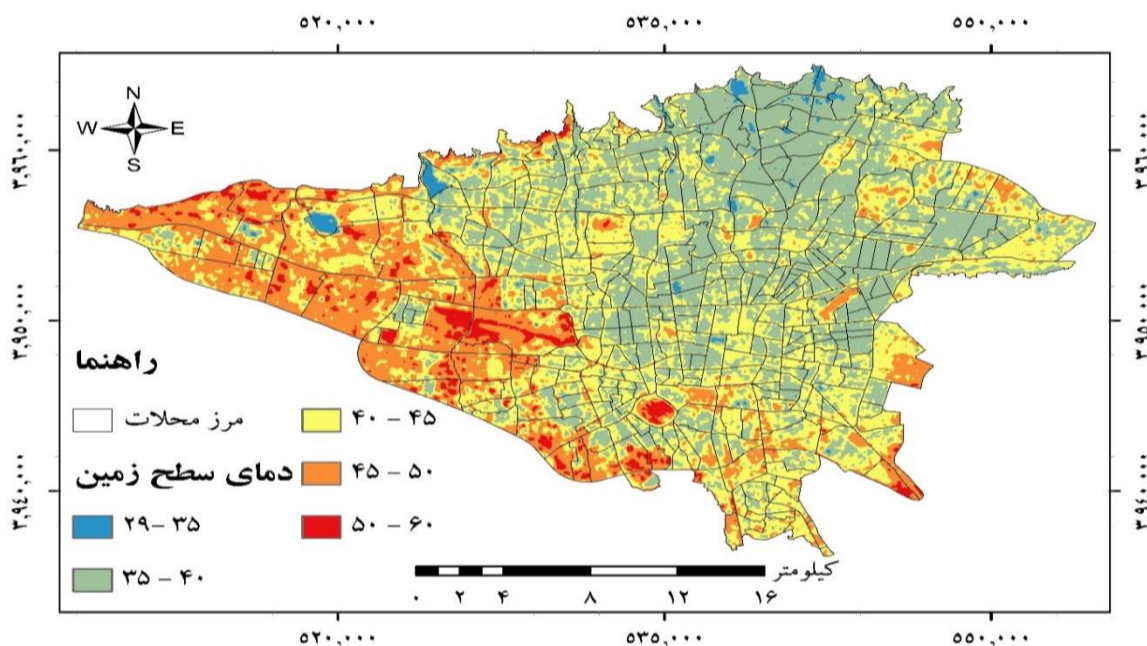
یکی از عواملی تعیین کننده دما در هر نقطه، کاربری/پوشش زمین است، چرا که هر کاربری/پوشش زمین توان تشعشعی متفاوتی دارد که برای این منظور اقدام تهیه نقشه کاربری اراضی در تاریخ مربوط دما سطح (۱۱ تیرماه ۱۳۹۹) شد. تصویر لندست تصحیح رادیومتریک شده برای ورودی در تهیه نقشه کاربری/پوشش زمین انتخاب و ۵ طبقه کاربری شامل پوشش گیاهی، آب، خاک لخت، ساختمانها، و مناطق سنگفرش شده/سنگی برای این منظور در نظر گرفته شد. نقاط تعلیمی با استفاده از تفسیر بصیری تصاویر گوگل ارث، World Imagery در ArcGIS Online

به طوری که در غرب شهر نه تنها بجز دریاچه چیتگر جزیره سرمایه خاصی وجود ندارد بلکه جزایر گرمایی عمده‌ای شکل گرفته است. براین اساس در جدول ۳، درصد مساحت هر یک از طبقات دمایی شکل ۲ را نشان می‌دهد.

مطابق شکل نواحی شمالی شهر غالباً خنک‌ترین مناطق شهر را تشکیل داده‌اند که هرچه به سمت مرکز و جنوب پیشرویم بر گستره جزیره حرارتی افزوده و از گستره جزایر سرمایه کاسته می‌شود. به همین صورت با توجه به نقشه در جهات شرق و غرب از گستره جزایر سرمایه کاسته می‌شود،



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه (کلانشهر تهران) منبع: نگارندگان، ۱۳۹۹



شکل ۲. نقشه دمای سطح زمین شهر تهران، منبع: نگارندگان، ۱۳۹۹



جدول ۳. درصد مساحت طبقات در سطح شهر تهران

طبقه دمایی	۳۵-۲۹	۴۰-۳۵	۴۵-۴۰	۵۰-۴۵	۶۰-۵۰
درصد	۱٪/۰۱	۳۵٪/۳۲	۴۰٪/۴۲	۲۰٪/۴۷	۲٪/۷۸

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۹

سانتیگراد، نزدیک به یک چهارم از سطح شهر را پوشش داده است که برای همه گروه‌ها مشکل آفرین است و قابل تحمل نیست.

در مرحله بعد تلاش شد که با استفاده از بررسی میانگین دمایی هر یک از محلات، محلات دارای جزایر گرمایی و جزایر سرمایی مشخص گردد. در جدول ۴، ۲۰ محله دارای بیشترین میانگین دما و ۲۰ دارای کمترین دما مشخص شده است.

مطابق جدول ۳، طبقه دمایی کمتر از ۳۵ درجه حدود ۱ درصد از سطح شهر را تشکیل داده است که درصد بسیار کمی است. طبقه ۳۵ تا ۴۰ درجه سانتیگراد درصد قابل توجهی از شهر (بیش از ۳۵ درصد) را دربر گرفته است، اما بیشترین درصد مساحت متعلق به طبقه دمایی ۴۰ تا ۴۵ درجه است با بیش از ۴۰ درصد از سطح شهر که این طبقه، طبقه دمایی گرم محسوب می‌شود و برای بسیاری از اقشار شامل سالمندان، کودکان و افراد دارای بیماری‌های خاص قابل تحمل نیست. دو طبقه پایانی یعنی بین ۴۵ تا ۶۰ درجه

جدول ۴. رتبه‌بندی جزایر گرمایی/سرمایی محلات براساس میانگین محلات شهر تهران

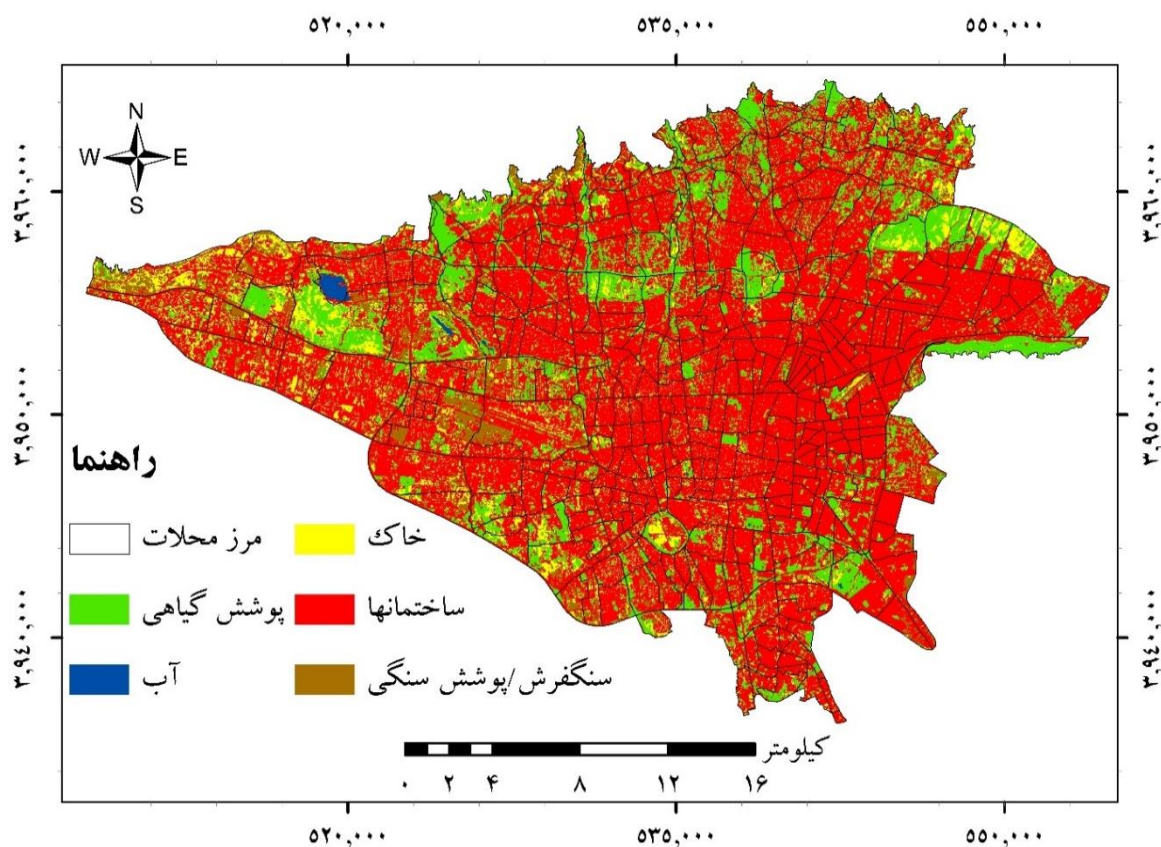
رتبه	نام محله	میانگین دما	رتبه	نام محله	میانگین دما	رتبه	نام محله	میانگین دما
۱	بوستان ولایت	۴۸/۲۴	--	--	--	۳۷/۹۲	رستم آباد	۳۵۶
۲	ش شهید باقری	۴۸/۰۱۲	--	--	--	۳۷/۸۹	قیطریه	۳۵۷
۳	فرودگاه	۴۸/۰۱۱	--	--	--	۳۷/۸۵	چیدر	۳۵۸
۴	تهرانسر شرقی	۴۷/۷۹	--	--	--	۳۷/۷۹	رستم‌آباد اختیاریه	۳۵۹
۵	فتح صنعتی	۴۷/۵۹	--	--	--	۳۷/۷۶	کاشاتک	۳۶۰
۶	ش دانشگاه شریف	۴۷/۵۳	--	--	--	۳۷/۷۲	پارک لاله	۳۶۱
۷	اسماعیل آباد	۴۷/۱۱	--	--	--	۳۷/۵۵	درکه	۳۶۲
۸	شهرک استقلال	۴۷/۰۴	--	--	--	۳۷/۴۶	امام‌زاده قاسم	۳۶۳
۹	ش دانشگاه تهران	۴۶/۹۳	--	--	--	۳۷/۴۴	تجریش	۳۶۴
۱۰	دولتخواه	۴۶/۸۹	--	--	--	۳۷/۲۳	دروس	۳۶۵
۱۱	شهرک رضویه	۴۶/۷۰	--	--	--	۳۷/۲۲	زعفرانیه	۳۶۶
۱۲	خلیج فارس شمالی	۴۶/۲۹	--	--	--	۳۷/۱۲	محمودیه	۳۶۷
۱۳	شکوفه جنوبی	۴۶/۲۵	--	--	--	۳۷/۰۳	قلهک	۳۶۸
۱۴	خلیج فارس جنوبی	۴۶/۲۱	--	--	--	۳۶/۹۵	باغ فردوس	۳۶۹
۱۵	شهرک غزالی	۴۶/۱۷	--	--	--	۳۶/۹۴	حصار بوعلی	۳۷۰
۱۶	شهرک فرهنگیان	۴۶/۰۲	--	--	--	۳۶/۵۵	جوزستان	۳۷۱
۱۷	هفده شهریور	۴۶	--	--	--	۳۶/۴	جماران	۳۷۲
۱۸	چیتگر جنوبی	۴۵/۹۸	--	--	--	۳۶/۲۹	دربند	۳۷۳
۱۹	امید دژبان	۴۵/۹۶	--	--	--	۳۶/۲۳	نیاوران	۳۷۴
۲۰	شهرک صدر	۴۵/۶۳	--	--	--	۳۶/۰۴	بهاران	۳۷۵

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۹

کاسته خواهد شد. به سمت شمال شهر بیشتر بر حجم فضای سبز افزوده می‌شود، در شرق تهران سهم پوشش گیاهی و مناطق خاک لخت نسبت به مرکز شهر بیشتر است و در جنوب شهر نیز تقریباً مانند شرق محدوده مورد مطالعه است یا این تفاوت که در جنوب شهر مناطق سنگ‌فرش شده نیز به صورت پراکنده دیده می‌شود. با این اوصاف و با توجه موارد ذکر شده و نقشه کاربری/پوشش اراضی تهیه شده، غرب تهران منحصر به فردتر از سایر نواحی شهر است، چرا که هر ۵ طبقه مورد نظر سهم بسزایی در شکل‌گیری این ناحیه از شهر داشتند؛ به گونه‌ای که آب و مناطق سنگ‌فرش شده که در سایر مناطق یا وجود ندارند و یا در قیاس با سایر طبقات به حدی جزئی هستند که به راحتی نمی‌توان آنها را نقشه یافت، در این منطقه (غرب) از شهر سطوح گسترده‌ای را پوشش داده‌اند که به راحتی و با تفسیر بصری نقشه ارائه شده، قابل مشاهده هستند.

مطابق جدول ۴، بوستان ولایت دارای بالاترین میانگین دمایی و پس از این محله، شهرک شهید باقری و فرودگاه در رتبه‌های بعدی هستند. در طرف مقابل، بهاران پایین‌ترین میانگین دمایی را دارا می‌باشد و پس از این محله، نیاوران و دربند هستند که کمترین میانگین دمایی را دارا می‌باشند. درک عوامل چگونگی پراکنش دمایی در سطح شهر تهران به عوامل زیادی بستگی دارد که در این تحقیق به یکی از مهمترین عوامل موثر بر آن یعنی کاربری اراضی پراکنده شده است. شکل ۳ نقشه کاربری/پوشش شهر تهران با استفاده از تصویر ماهواره لندست و الگوریتم حداکثر شباهت را نشان می‌دهد.

مطابق شکل ۳، بیشتر سطح شهر را ساختمانها تشکیل داده‌اند که مصالح ساختمانی مشابهی دارند که سهم و تراکم مناطق مسکونی مرکز شهر بیش از سایر مناطق است و هرچه از مرکز به سمت حاشیه برویم از حجم تراکم ساختمانها



شکل ۳. نقشه کاربری اراضی شهر تهران، منبع: نگارندگان، ۱۳۹۹



شود، چرا در پایین بود معیارهای ارزیابی موفقیت نقشه مورد نظر سندیت لازم را برای انجام تحلیل‌های بیشتر را ندارد و مجدداً با اعمال تغییراتی در روند کار اقدام تهیه نقشه نمود. با این مقدمه، در جدول ۵ به ارائه فاکتورهای موفقیت طبقه پرداخته شده است.

اولین مسئله در استفاده از نقشه کاربری اراضی بررسی صحت انجام طبقه‌بندی انجام شده، یعنی مقایسه نقشه کاربری با واقعیت زمینی است. براین اساس نقشه کاربری اراضی تهیه شده با تعدادی از نقاط کنترل زمینی (واقعیت زمینی) مطابق داده خواهد شد تا میزان موفقیت کار ارزیابی

جدول ۵. ارزیابی موفقیت طبقه‌بندی کاربری اراضی شهر تهران

نام طبقه	صحت طبقه‌بندی	دقت طبقه‌بندی	دقت کاربر	دقت تولید کننده	ضریب کاپا
شهری (ساختمان)	%۱۰۰	%۱۰۰	%۱۰۰	%۱۰۰	%۱۰۰
پوشش گیاهی	%۱۰۰	%۱۰۰	%۱۰۰	%۱۰۰	
خاک	%۱۰۰	%۱۰۰	%۱۰۰	%۱۰۰	
آب	%۱۰۰	%۱۰۰	%۱۰۰	%۱۰۰	
سنگفرش	%۱۰۰	%۱۰۰	%۱۰۰	%۱۰۰	

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۹

سطح شهر را ساختمانها تشکیل داده است؛ دومین طبقه‌ای که بیشترین سطح شهر را دربر گرفته است، پوشش گیاهی است که حدود ۱۸/۳ درصد از سطح شهر را پوشش داده است. در طرف مقابل، کمترین سطح شهر را پوشش‌های آبی تشکیل داده است که حتی به یک درصد هم نمی‌رسد و در واقع یک‌چهار یک درصد است. دیگر طبقات، یعنی خاک و پوشش سنگفرش شده و سیمانی به ترتیب ۸ و ۴/۴ درصد است.

جدول ۶. درصد پوشش هر یک از طبقات در شهر تهران

نوع کاربری	درصد پوشش از شهر
پوشش گیاهی	۱۸/۳۴
آب	۰/۲۴
خاک	۸/۰۳
ساختمان	۶۸/۹۶
سنگفرش و سیمانی	۴/۴۳

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۹

مسئله‌ای که در این تحقیق مهم است این است که هر یک از طبقات چگونه بر جزیره گرمایی و جزیره سرمایی تاثیر می‌گذارند. برای این منظور با تحلیل مشترک نقشه دمای سطح زمین و نقشه کاربری اراضی به ارائه سه آمار

نکته مورد نظر در خصوص جدول ۵ این است که دستیابی به صحت‌های ۱۰۰ درصد معمولاً رخ نمی‌دهد. البته در اینگونه موارد و دستیابی به صحت‌های ۱۰۰ درصدی بیانگر این نیست که هیچگونه خطایی در نقشه تهیه شده وجود ندارد، بلکه به این معنی است که در نقاطی که برای ارزیابی موفقیت کار در نظر شده است به درستی طبقه‌بندی شده است (البته این به معنی کم اهمیت بودن دستیابی صحت‌های ۱۰۰ درصدی نیست، امکان این که واقعا صحت نقشه تولید شده واقعا ۱۰۰ درصد باشد زیاد است اما برای اطمینان کامل از این مسئله باید تمام سطح شهر مورد بررسی قرار گیرد که در صورت انجام چنین کار پر هزینه‌ای نیاز انجام طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای نبود). با این تفاسیر، امکان اینکه صحت نقشه تولید شده واقعا ۱۰۰ درصد باشد وجود دارد، در غیر این صورت این صحت به نزدیک به ۱۰۰ درصد خواهد بود. یکی از مواردی که از نقشه کاربری پوشش اراضی قابل استخراج است، درصد مساحت هر یک از کاربری‌های در سطح شهر است. جدول ۶ ارائه دهند درصد مساحت هر یک از کاربری‌ها در سطح شهر تهران را نشان می‌دهد. مطابق این جدول نزدیک به ۶۹ درصد از

حداقل دما، حداکثر دما و میانگین دما پرداخت شد. جدول ۷ آمار دمایی طبقات کاربری شهر تهران بر اساس نقشه دمای

جدول ۷. آمار دمایی طبقات کاربری شهر تهران

نوع کاربری	حداقل دما	حداکثر دما	میانگین دما
پوشش گیاهی	۲۹/۵	۵۳/۷	۴۰/۵
آب	۲۹/۶	۴۹/۴	۳۲/۴
خاک	۳۰	۵۷	۴۴
ساختمان	۲۹/۳	۶۰	۴۱/۸
سنگفرش و سیمانی	۳۵/۳	۵۸/۹	۴۸/۳

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۹

پیکسل‌ها متفاوت بود است دمای حداقل یا حداکثر آن کاربری را با سایر کاربری‌ها متمایز یا مشابه کند درحالی‌که در واقعیت (سایر پیکسل‌های آن طبقه) شکل دیگری داشته باشند. برای این منظور به بررسی میانگین دمای طبقات پرداخته شد که در مقایسه با دیگر پارامترها، پارامتر قابل اتکاتری است. با توجه جدول ۷ در قسمت میانگین دما و مقایسه آن با پارامتر حداقل دما متوجه خواهیم شد که پایین‌ترین میانگین دما مربوط به کاربری آب (۳۲,۴) درجه سانتیگراد) است، درحالی‌که کاربری آب بعد از کاربری ساختمانها و پوشش گیاهی از لحاظ حداقل دما در رتبه سوم قرار داشت و اگر میانگین دمای کاربری آب را با حداکثر دمای خود کاربری آب مقایسه کنیم نشان دهند اختلاف فاحش ۱۷ درجه سانتیگراد است که بسیار زیاد و تایید این موضوع است که گاهی حتی به دلیل وجود یک پیکسل با دمای متفاوت شاهد حداقل یا حداکثر دمای متفاوت خواهیم بود.

شاید تفاوت رفتاری کاربری ساختمان در حداقل و حداکثر بیش از سایر کاربری‌ها جالب باشد، چرا که پایین‌ترین (۲۹,۳) درجه سانتیگراد) و بالاترین دمای (۶۰) درجه سانتیگراد) ثبت شده در سطح شده در این کاربری ثبت شده است و این درحالی است که از لحاظ میانگین دما با ۴۱,۸ درجه سانتیگراد در رتبه سوم است. مناطق سیمانی و

بر اساس جدول ۷، حداقل دمای تمام کاربری‌های بجز کاربری مناطق سنگفرش شده و سیمانی که حدود ۳۵ درجه سانتیگراد است، برای بقیه کاربری‌ها بین ۲۹ تا ۳۰ درجه است که پایین‌ترین دماهای ثبت شده در سطح شهر است و تفاوت آنچنانی بین حداقل دمای ثبت شده برای این ۴ نوع کاربری‌ها دیده نمی‌شود. در طرف مقابل اما در پارامتر حداکثر دما تفاوت آشکار و فاحشی بین کاربری‌ها وجود دارد؛ بطوری که تفاوت بین پایین‌ترین دمای حداکثر که کاربری آب است با ۴۹,۴ درجه در مقایسه با بالاترین حداکثر دما برای یک کاربری که کاربری ساختمانها با دمای ۶۰ درجه در حدود ۱۱ درجه سانتیگراد است که اختلاف زیادی را نشان می‌دهد. در بین سایر کاربری‌ها، حداکثر دما در پوشش گیاهی (۵۳,۷) درجه سانتیگراد) به حداکثر دمای کاربری آب نزدیک است اما حداکثر دما در کاربری خاک لخت (۵۷) درجه سانتیگراد) و مناطق سنگفرش شده و سیمانی (۵۸,۹) درجه سانتیگراد) به حداکثر دما در کاربری ساختمانها نزدیک است.

تاکید بر پارامترهای حداقل و حداکثر دما نمی‌تواند راهگشای دستیابی به چگونگی تأثیر کاربری اراضی بر تشکیل جزیره‌های گرمایی و سرمایی نیست چرا که امکان دارد تنها به دلیل وجود یک پیکسل (از بین بعنوان مثال ۱۰۰ هزار پیکسل) در هر یک از طبقات که دمای آن با سایر



جدول ۸ درصد پوشش کاربری‌های مختلف را نشان می‌دهد که براساس آن هیچ یک از محله‌هایی که دارای جزیره حرارتی پوشش آبی ندارند و درصد پوشش گیاهی کمی را دارند. براساس این جدول، میانگین سطوح تحت هر کاربری، بجز آب که صفر درصد از محلات را دربر گرفته است؛ پوشش گیاهی ۸,۸ درصد سطوح را شامل می‌شود؛ خاک ۱۶,۱ درصد؛ ساختمانها ۵۹,۳ درصد و نهایتاً سنگفرش‌ها ۱۵,۷ درصد از مساحت محلات را دربر گرفته است. بر همین اساس، ساختمانها در مناطق دارای جزیره حرارتی سهم عمده‌ای را دارند و کاربری‌های آب و پوشش گیاهی که میانگین دمایی پایینی دارند در این نواحی بسیار کم هستند. در مقابل درصد پوشش کاربری‌ها برای تعیین جزیره حرارتی، بررسی در خصوص تاثیر کاربری‌ها و درصد پوشش هر کدام از در تشکیل جزایر سرمایه‌ی است. جدول ۹ درصد پوشش هر یک از کاربری‌ها در تشکیل جزیره سرمایه‌ی را نشان می‌دهد.

سنگفرش شده دارای بالاترین میانگین دما (۴۸,۳) درجه سانتیگراد) و پس از آن کاربری خاک با میانگین ۴۴ درجه سانتیگراد در رتبه دوم است. با این تفاسیر، باید انتظار داشت که برای یافتن مناطق جزایر گرمایی به دنبال مناطقی باشیم که تراکم مناطق سنگفرش شده و خاک در آن منطقه زیاد باشد و تراکم آب و پوشش گیاهی در آن منطقه کم باشد و در طرف مقابل برای پیدا کردن مناطق جزایر سرمایه‌ی باید انتظار مناطقی که تراکم بالای آب و پوشش گیاهی دارند و تراکم مناطق سنگفرش شده و خاک لخت در منطقه کم باشد. بر این اساس برای بررسی هر چه بهتر این مسئله به بررسی ۱۰ محله دارای جزیره سرمایه‌ی و ۱۰ محله دارای جزیره گرمایی پرداخت شد که هر یک از کاربری‌ها چند درصد از محله با جزایر گرمایی و سرمایه‌ی را دربر گرفته‌اند. جدول ۸ درصد پوشش کاربری‌ها در محلات دارای جزیره گرمایی را نشان می‌دهد.

جدول ۸. درصد پوشش کاربری‌ها در محلات دارای جزیره گرمایی

درصد وجود هر کاربری					نام محله
سنگفرش	ساختمان	خاک	آب	پوشش گیاهی	
۸/۱۲	۳۶/۹۳	۲۷/۵۵	۰	۲۷/۴	بوستان ولایت
۲۱/۹	۵۴/۹	۲۲/۶	۰	۰/۶	ش شهید باقری
۱۷/۸۳	۶۱/۴۵	۱۰/۵۹	۰	۱۰/۱۳	فرودگاه
۲۸/۲۹	۵۱/۷	۹/۰۱	۰	۱۱	تهرانسر شرق
۱/۹۴	۸۶/۳۶	۹/۳۵	۰	۲/۳۵	فتح صنعتی
۲۲/۸۸	۴۲/۵۲	۲۸/۸۸	۰	۵/۷۲	دانشگاه شریف
۲۴/۹۵	۵۵/۹	۹/۷۵	۰	۹/۴	اسماعیل آباد
۳/۳۲	۲/۷۸	۱۲/۴۷	۰	۶/۰۱	شهرک استقلال
۷/۷۹	۶۸/۶۴	۱۸/۴۲	۰	۵/۱۵	دانشگاه تهران
۱۹/۹۲	۵۶/۸۴	۱۳/۰۶	۰	۱۰/۱۸	دولتخواه

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۹

جدول ۹ میانگین سطوح تحت هر کاربری، بجز آب که صفر درصد از محلات را دربر گرفته است؛ اما در محلات دارای جزیره سرمایه‌ی سهم پوشش گیاهی بسیار عمده بوده و برابر با ۴۴,۵ درصد سطوح را شامل می‌شود؛ خاک ۳,۵

جدول ۹ درصد پوشش کاربری‌های مختلف را نشان می‌دهد که براساس آن هیچ یک از محله‌هایی که دارای جزیره سرمایه‌ی هستند نیز دارای پهنه‌های آبی نیستند اما در مقابل دارای پوشش گیاهی قابل توجهی هستند. براساس این

اما نسبت کاهش در کاربری‌های گرم‌تر یعنی خاک و سنگفرش بیشتر است؛ بطوری که نسبت به کاربری خاک کمتر از یک‌چهارم محلات گرم است و سنگفرش‌ها در محلات گرم بیش از ۷۸ برابر محلات سرد هستند.

درصد؛ ساختمانها ۵۱٫۸ درصد و نهایتاً سنگفرش‌ها حدود ۰٫۲ درصد از مساحت محلات را دربر گرفته است. با نگاه به آمار ارائه شده، تفاوت درصد پوشش گیاهی در محلات جزیره حرارتی و جزیره سرمایایی بسیار زیاد است. درصد پوشش ساختمانها نسبت به جزایر گرمایی کمتر شده است

جدول ۹. درصد پوشش کاربری‌ها در محلات دارای جزیره سرمایایی

نام محله	درصد وجود هر کاربری			
	پوشش گیاهی	آب	خاک	ساختمان
بهاران	۶۸/۷	۰	۲/۴۱	۲۸/۳۳
نیاوران	۷۰/۷۷	۰	۲/۹۹	۲۵/۹۱
دربند	۶۴/۴۸	۰	۲/۳۳	۳۲/۶۳
جماران	۵۲/۴۸	۰	۳/۴۳	۴۳/۴۷
جوزستان	۳۸/۱۹	۰	۵/۲۷	۵۶/۵۴
حصار بوعلی	۳۵/۲	۰	۵/۵۶	۵۹/۲۴
باغ فردوس	۳۹/۵۸	۰	۴/۱۵	۵۶/۱۳
قلهک	۱۳/۵۳	۰	۱/۷	۸۴/۷۷
محمودیه	۳۳/۱۸	۰	۳/۴۸	۶۴/۲۷
زعفرانیه	۲۹/۱۴	۰	۴/۴۹	۶۶/۴۴

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۹

دهد، بطوری که در شمال شهر شاهد جزایر سرمایایی گسترده‌ای هستیم و هرچه از شمال به سمت مرکز و به تبع آن جنوب شهر حرکت کنیم از گستره جزایر سرمایایی کاسته و بر گستره جزایر گرمایی افزوده می‌شود.

بر طبق نتایج به دست آمده، وضعیت شهر تهران از لحاظ جزایر گرمایی و سرمایایی تقریباً متعادل است، چرا که مطابق جدول ۳ با وجود اینکه فاصله طبقات دمایی در جدول مذکور تقریباً برابر است، درصد مناطقی که در طبقه میانی (۴۰-۴۵ درجه سانتیگراد) قرار دارد بیش از بقیه طبقات است و بیش از ۴۰ درصد از سطح شهر را پوشش داده است. با توجه به درصد مساحت قرار گرفته در سایر طبقات می-توان گفت که وضع تهران چندان بحرانی چرا که بیش از ۳۶ درصد از شهر وضعیتی خنک‌تر از میانگین دارند و کمی

#### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

مشاهده نقشه دمای سطح دمای زمین و داده‌های حاصل از آن برای شهر تهران اطلاعات فراوانی را به خوانندگان ارائه می‌دهد که نه تنها برای تصمیم‌گیری مردم عامه جهت انتخاب محل سکونت بسیار مهم است، برای مدیران شهری نیز می‌تواند بسیار مهم باشد؛ چرا که براساس آن می‌توان به پیش‌بینی سرانه‌های مصرف انرژی پرداخت و حتی به تعیین نرخ مصرف انرژی براساس دمای و همچنین به جریمه واحدهای پرمصرف پرداخت. این نقشه همچنین از لحاظ پزشکی و سلامت حاوی اطلاعات مفیدی است و می‌توان براساس آن به تفسیر الگوهای سلامت و بیماری‌هایی که با دما ارتباط تام دارند و یا به نوعی با دما در ارتباط و در دماهای خاص تشدید می‌شوند، پرداخت. با این تفاسیر، نقشه دمای سطح زمین در شهر تهران الگوی خاصی را ارائه می-



سرمایی به شدت افزایش یافته است؛ با این تفاسیر این پیش-فرض تایید می‌گردد.

با توجه به نتایج به دست آمده در این تحقیق، در محلاتی که شاهد جزایر خنک هستیم، درصد قابل توجهی از محلات را پوشش گیاهی دربر گرفته است و در اکثر موارد پوشش غالب منطقه در محلات خنک را پوشش گیاهی تشکیل داده است. علاوه بر این رابطه منفی بین شاخص پوشش گیاهی و دمای سطح زمین نشان دهنده این مهم است که با افزایش فضای سبز بر تعداد و سطوح جزایر خنک افزوده می‌شود. اما با توجه به نتایج، با وجود اینکه خنکترین پهنه‌های شهر مربوط به کاربری آب بوده که دارای پایین‌ترین میانگین دمایی می‌باشد اما با توجه به کم-بودن تعداد و وسعت این پهنه‌ها از یک سو و نبود کاربری آب در بین محلاتی که دارای جزایر خنک بودن از سوی دیگر و نهایتاً عدم مقرون به صرفه بودن در استفاده از پهنه-های آبی در سطح شهر به دلیل هدر رفت و از دست رفتن آب با توجه به وضعیت کنونی اقلیمی پیشنهاد می‌گردد که از تئوری افزایش سطوح آبی استفاده نگردد. بنابراین با توجه به این که هرچند استفاده سطوح آبی باعث کاهش دما می‌گردد اما باید توجه داشت که با وجود منابع محدود آبی و همچنین زمین‌های بلااستفاده که تحت مالکیت دولت هستند تا چه میزان می‌توان بر حجم و گستره سطوح آبی افزود؛ علاوه بر این با توجه به نتایج این تحقیق که معمولاً در کنار پهنه‌های آبی محیط‌های سنگفرش شده را برای گذراندن اوقات فراغت شهروندان توسعه می‌دهند، بنابراین نمی‌تواند تاثیر آنچنانی در ایجاد جزایر خنک با استفاده از پهنه‌های آبی متصور بود. این مقاله در مقایسه با نمونه‌های مشابه (مانند آنچه در پیشینه تحقیق ارائه گردید، جزئیات بیشتری را ارائه می‌دهد. در نمونه‌های داخلی تنها به بررسی جنبه‌های کیفی تحقیق اشاره شده است. در مقایسه با نمونه‌های بین-

بیش از ۲۳ درصد از شهر وضعیتی گرمتر از میانگین را دارند. وضعیت هرچند بحرانی نیست اما نگران کننده است، چرا که بیش از ۴۰ درصد از شهر وضعیتی میانه و ناپایدار دارد و با اقدامات مدیریتی نادرست امکان تبدیل جزیره حرارتی بسیار بالاست. نکته نگران کننده دوم این است که غالباً جزایر حرارتی در کنار یک دیگر قرار گرفته‌اند و تبدیل آنها به شرایط متعادل و در نهایت جزایر خنک بسیار مشکل است.

کاربری اراضی شهر از گستره غالب ساختمانها و عوارض ساخته دست بشر حکایت می‌کند که حدود ۶۹ درصد از شهر را پوشش می‌دهد و در مقابل کاربری آب حتی یک چهارم از یک درصد از سطح شهر را دربر نگرفته است و مساحت این کاربری برابر با ۰,۲۴ درصد است. میانگین دمایی هر یک از کاربری‌ها ارائه شده در جدول ۶ این پیش فرض را ارائه می‌دهد که در مناطقی تراکم که پوشش آبی است شاهد جزیره سرمایی و در مناطقی پوشش سنگفرش شده وجود دارد باید شاهد جزایر گرمایی باشیم. با توجه به جدول ۹ پیش فرض اول رد می‌شود، چرا که در هیچ از مناطق خنک اثری از وجود پهنه آبی نیست؛ دلیل این امر این است که میانگین دمای هر محله از میانگین دمای کاربری‌های تشکیل دهنده آن محله محاسبه می‌شود؛ شاهد این امر دریاچه چیتگر است که با وجود پهنه آبی قابل توجه، اما به دلیل فرارگیری در کنار کاربری‌هایی که میانگین دمایی بالایی دارند، باعث شده است دریاچه چیتگر در بین محلاتی که جزیره سرمایی دارند قرار نگیرد و این پیش فرض رد گردد؛ در عوض جزایر سرمایی دارای درصد بالایی از پوشش گیاهی هستند. برای پاسخگویی به پیش فرض دوم که در فوق مطرح گردید باید به جدول ۸ مراجعه نمود؛ با توجه به این جدول در محلات دارای جزیره گرمایی درصد کاربری سنگفرش نسبت مناطق جزیره

المللی مورد بررسی نیز تجزیه و تحلیل بیشتری (مانند جداول ۸ و ۹) در این تحقیق ارائه شده است.

دانشکده معماری و شهرسازی، واحد امارات متحده عربی،  
دکتری سید کامیار مرتضوی اصل، گروه شهرسازی،  
دانشگاه آزاد اسلامی است، و فاقد حامی مالی می‌باشد.

## تقدیر و سپاسگزاری

## فهرست منابع

اشرفی، خسرو، اصلانی، رضا، اصلمند، علیرضا و یاری‌زاده، بهروز، ۱۳۹۱. "جزایر حرارتی شهری و مزایای بکارگیری بام‌های خنک در جهت کاهش شدت آن از منظر مهندسی انرژی". **اولین همایش ملی حفاظت و برنامه‌ریزی محیط زیست**.

خداکریمی، جمال؛ حاتمی، مجتبی ۱۳۹۵، **جزیره حرارتی متغیری جدید در معماری و شهرسازی**، نشر فکر نو.

روستا، مریم و عبادی، مریم، ۱۳۹۸. "کاربست رویکرد خنک‌سازی شهری به منظور کاهش اثر جزایر حرارتی در فضاهای شهری".

## ششمین کنفرانس منطقه‌ای تغییر اقلیم.

علوی‌پناه، سید کاظم، هاشمی دره‌بادامی، سیروس و کاظم‌زاده، علی، ۱۳۹۴. "تحلیل زمانی - مکانی جزیره حرارتی شهر مشهد با توجه به

گسترش شهر و تغییرات کاربری / پوشش زمین". **پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری**، ۳ (۱)، صص ۱-۱۷.

علوی‌پناه، سید کاظم، ۱۳۸۷. "سنجش از دور حرارتی و کاربرد آن در علوم زمین". تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

قربی، میترا. ۱۳۹۱، تاثیر معماری و شهرسازی معاصر بر ایجاد جزایر گرمایی، **دومین همایش ملی اقلیم، ساختمان و بهینه**

## سازی مصرف انرژی.

کریمی، عامر. پهلوانی، پرهام و بیگدلی، بهناز، ۱۳۹۸. "تعیین عوامل موثر بر دمای سطح زمین شهر تهران با استفاده از تصاویر لندست و

ترکیب رگرسیون وزندار جغرافیایی و الگوریتم ژنتیک". **مهندسی فناوری اطلاعات مکانی**، سال هفتم؛ شماره سوم، صص ۷۹/۱۰۲.

مسعودیان، سیدابوالفضل و منتظری، مجید. ۱۳۹۹. رفتار زمانی - مکانی جزیره ی گرمایی کالانشهر اصفهان. **مخاطرات محیط**

**طبیعی**، دوره ۹، شماره ۲۴، صص ۳۵-۴۶.

Amiri, R., Weng, Q., Alimohammadi, A., & Alavipanah, S. K. (2009). Spatial-temporal dynamics of land surface temperature in relation to fractional vegetation cover and land use/cover in the Tabriz urban area, Iran. *Remote sensing of environment*, 113(12), 2606-2617.

Chander, G., Markham, B. L., & Helder, D. L. (2009). Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors. *Remote sensing of environment*, 113(5), 893-903.

Cui, L., & Shi, J. (2012). Urbanization and its environmental effects in Shanghai, China. *Urban Climate*, 2, 1-15.

Das, P., Vamsi, K. S., & Zhenke, Z. (2020). Decadal Variation of the Land Surface Temperatures (LST) and Urban Heat Island (UHI) over Kolkata City Projected Using MODIS and ERA-Interim DataSets. *Aerosol Science and Engineering*, 4(3), 200-209.

Farhadi, H., Faizi, M., & Sanaieian, H. (2019). Mitigating the urban heat island in a residential area in Tehran: Investigating the role of vegetation, materials, and orientation of buildings. *Sustainable Cities and Society*, 46, 101448.

- Frey, C. M., Rigo, G., & Parlow, E. (2009). Investigation of the daily urban cooling island (UCI) in two coastal cities in an arid environment: Dubai and Abu Dhabi (UAE). *City*, 81, 2.06.
- Gartland, L. (2008) Heat Islands Understanding and Mitigating Heat in Urban Areas in the UK and USA in 2008. *Earthscan, London*.
- Gartland, L. M. (2012). Heat islands: understanding and mitigating heat in urban areas. Routledge.
- Govind, N. R., & Ramesh, H. (2019). The impact of spatiotemporal patterns of land use land cover and land surface temperature on an urban cool island: a case study of Bengaluru. *Environmental monitoring and assessment*, 191(5), 1-20.
- Govind, N. R., & Ramesh, H. (2019). The impact of spatiotemporal patterns of land use land cover and land surface temperature on an urban cool island: a case study of Bengaluru. *Environmental monitoring and assessment*, 191(5), 1-20.
- Gusso, A., Cafruni, C., Bordin, F., Veronez, M. R., Lenz, L., & Crija, S. (2014, November). Multitemporal analysis of thermal distribution characteristics for urban heat island management. In Proceedings of the 4th world sustainability forum, Basel, Switzerland (pp. 1-30).
- Habitat, U. N. (2013). State of the world's cities 2012/2013: Prosperity of cities. Routledge.
- Halmy, M. W. A., Gessler, P. E., Hicke, J. A., & Salem, B. B. (2015). Land use/land cover change detection and prediction in the north-western coastal desert of Egypt using Markov-CA. *Applied Geography*, 63, 101-112.
- Howard, L. (1818). The climate of London: deduced from meteorological observations, made at different places in the neighbourhood of the metropolis (Vol. 1). W. Phillips, George Yard, Lombard Street, sold also by J. and A. Arch, Cornhill; Baldwin, Cradock, and Joy, and W. Bent, Paternoster Row; and J. Hatchard, Picadilly.
- Jiménez-Muñoz, J. C., & Sobrino, J. A. (2008). Split-window coefficients for land surface temperature retrieval from low-resolution thermal infrared sensors. *IEEE geoscience and remote sensing letters*, 5(4), 806-809.
- Jiménez-Muñoz, J. C., & Sobrino, J. A. (2009). A single-channel algorithm for land-surface temperature retrieval from ASTER data. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, 7(1), 176-179.
- Jiménez-Muñoz, J. C., Sobrino, J. A., Skoković, D., Mattar, C., & Cristóbal, J. (2014). Land surface temperature retrieval methods from Landsat-8 thermal infrared sensor data. *IEEE Geoscience and remote sensing letters*, 11(10), 1840-1843.
- Kafy, A. A., Rahman, M. S., Hasan, M. M., & Islam, M. (2020). Modelling future land use land cover changes and their impacts on land surface temperatures in Rajshahi, Bangladesh. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 18, 100314.
- Lenney, M. P., Woodcock, C. E., Collins, J. B., & Hamdi, H. (1996). The status of agricultural lands in Egypt: the use of multitemporal NDVI features derived from Landsat TM. *Remote sensing of environment*, 56(1), 8-20.

- Lilly Rose, A., & Devadas, M. D. (2009, June). ANALYSIS OF LAND SURFACE TEMPERATURE AND LAND USE/LAND COVER TYPES USING REMOTE SENSING IMAGERY-A CASE IN CHENNAI CITY, INDIA. *In Proceedings of the 7th International Conference on Urban Climate (ICUC-7)*, Yokohama, Japan (Vol. 29).
- Liu, N., & Morawska, L. (2020). Modeling the urban heat island mitigation effect of cool coatings in realistic urban morphology. *Journal of Cleaner Production*, 264, 121560.
- Maimaitiyiming, M., Ghulam, A., Tiyp, T., Pla, F., Latorre-Carmona, P., Halik, Ü., ... & Caetano, M. (2014). Effects of green space spatial pattern on land surface temperature: Implications for sustainable urban planning and climate change adaptation. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 89, 59-66.
- Mallick, J., Kant, Y., & Bharath, B. D. (2008). Estimation of land surface temperature over Delhi using Landsat-7 ETM+. *J. Ind. Geophys. Union*, 12(3), 131-140.
- Martins, T. A., Adolphe, L., Bonhomme, M., Bonneaud, F., Faraut, S., Ginestet, S., ... & Guyard, W. (2016). Impact of Urban Cool Island measures on outdoor climate and pedestrian comfort: simulations for a new district of Toulouse, France. *Sustainable Cities and Society*, 26, 9-26.
- Mishra, V. N., & Rai, P. K. (2016). A remote sensing aided multi-layer perceptron-Markov chain analysis for land use and land cover change prediction in Patna district (Bihar), India. *Arabian Journal of Geosciences*, 9(4), 249.
- Mohieldeen, Y. E., Mohamed, A. A., Modawi, O., & AL-Sulaiti, M. H. (2014). Heat wave hazard modelling: Qatar case study. *QScience connect*, 2014(1), 9.
- Mustafa, E. K., Liu, G., Abd El-Hamid, H. T., & Kaloop, M. R. (2019). Simulation of land use dynamics and impact on land surface temperature using satellite data. *GeoJournal*, 1-19.
- Oke, T. R. (1997). Urban environments. *The surface climates of Canada*, 303-327.
- Pal, S., & Ziaul, S. K. (2017). Detection of land use and land cover change and land surface temperature in English Bazar urban centre. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 20(1), 125-145.
- Parnell, S., & Walawege, R. (2011). Sub-Saharan African urbanisation and global environmental change. *Global Environmental Change*, 21, S12-S20.
- Parvin, G. A., Surjan, A., & Shaw, R. (2016). Urban Risk, City Government, and Resilience. *In Urban Disasters and Resilience in Asia* (pp. 21-34). Butterworth-Heinemann.
- Patra, S., Sahoo, S., Mishra, P., & Mahapatra, S. C. (2018). Impacts of urbanization on land use/cover changes and its probable implications on local climate and groundwater level. *Journal of urban management*, 7(2), 70-84.
- Rehan, R. M. (2016). Cool city as a sustainable example of heat island management case study of the coolest city in the world. *HBRC journal*, 12(2), 191-204.
- RENOU, E. (1862): "Différences de temperature entre Paris et Choisy-le-Roi". *Annuaire Soc. Met. France*, pp. 105.



- Saha, S., Saha, A., Das, M., Saha, A., Sarkar, R., & Das, A. (2021). Analyzing spatial relationship between land use/land cover (LULC) and land surface temperature (LST) of three urban agglomerations (UAs) of Eastern India. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 22, 100507.
- Schmidt, W. (1934). Observations on local climatology in Austrian mountains. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 60(256), 345-352.
- Sen, S., Roesler, J., Ruddell, B., & Middel, A. 2019. Cool pavement strategies for urban heat island mitigation in suburban Phoenix, Arizona. *Sustainability*, 11(16), 4452.
- Sharma, K. (2019). Urbanization induced land use-land cover changes in the Manipur valley and surrounding hills: A landscape metrics approach. *In Environmental change in the Himalayan Region* (pp. 137-155). Springer, Cham.
- Sobrino, J. A., Jiménez-Muñoz, J. C., Sòria, G., Romaguera, M., Guanter, L., Moreno, J & Martínez, P. 2008. Land surface emissivity retrieval from different VNIR and TIR sensors. *IEEE transactions on geoscience and remote sensing*, 46(2), 316-327.
- Theeuwes, N. E., Steeneveld, G. J., Ronda, R. J., Rotach, M. W., & Holtslag, A. A. 2015. Cool city mornings by urban heat. *Environmental Research Letters*, 10(11), 114022.
- Tran, D. X., Pla, F., Latorre-Carmona, P., Myint, S. W., Caetano, M., & Kieu, H. V. 2017. Characterizing the relationship between land use land cover change and land surface temperature. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 124, 119-132.
- Uttara, S., Bhuvandas, N., & Aggarwal, V. 2012. Impacts of urbanization on environment. *International Journal of Research in Engineering and Applied Sciences*, 2(2), 1637-1645.
- Yang, X., Li, Y., Luo, Z., & Chan, P. W. 2017. The urban cool island phenomenon in a high-rise high-density city and its mechanisms. *International Journal of Climatology*, 37(2), 890-904.
- Yin, J., Yin, Z., Zhong, H., Xu, S., Hu, X., Wang, J., & Wu, J. 2011. Monitoring urban expansion and land use/land cover changes of Shanghai metropolitan area during the transitional economy (1979–2009) in China. *Environmental monitoring and assessment*, 177(1), 609-621.
- Zanter, K. 2016. Landsat 8 (L8) data user's handbook. *Landsat Science Official Website*, 33.
- Zhou, W., Huang, G., & Cadenasso, M. L. 2011. Does spatial configuration matter? Understanding the effects of land cover pattern on land surface temperature in urban landscapes. *Landscape and urban planning*, 102(1), 54-63.



## The Effect of Land Use on the Spatial Distribution of Cool Islands in Tehran

**Seyed Kamyar Mortazavi Asl**, Ph.D Student, Department of Urban Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, UAE Branch, Islamic Azad University, Dobai, UAE.

**Navid Saeedi Rezvani**<sup>\*1</sup>, Assistant Professor, Department of Urban Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran.

**Mahmoud Rezaei**, Associate Professor, Department of Urban Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

*Received: 24 May 2021*

*Accepted: 1 August 2021*

### Abstract

Global warming and the heat islands of cities is one of the biggest challenges in the world today, as many conferences are held annually at the national and local levels to prevent, address and moderate this phenomenon around the world. Despite the considerable attention of the scientific community to this issue, in practice, the unbridled growth of cities undermines all equations and efforts of the scientific community. Due to the expansion of the city and consequently the expansion of the heat islands, the cool (cold) islands have received more and more attention. In this study, in order to understand the effect of spatial distribution of land uses in the spatial distribution of cool islands, first the surface temperature was calculated using Landsat 8 image processing and single channel algorithm and then the maximum land use map similarity was obtained using the algorithm. Finally, the impact of land use on the formation of cool and warm islands was investigated. According to the results, the lowest number of cool islands was in Baharan, Niavaran and Darband, respectively, and on the opposite side, the highest amount of heat islands were in Bustan neighborhood, Shahid Bagheri town and airport, respectively. The results showed that the highest average temperature among the uses was related to cement / paved areas (48.3 ° C) and the lowest average temperature was related to water use (32.4 ° C). Based on the results and comparison of the percentage of each land use in areas with thermal islands and cool islands, in cold areas the share of vegetation and in warm areas the share of cement / paving is significant. With these interpretations, one of the most efficient ways to turn heat islands into cool islands is to use low-water plants in greenhouses called greenhouses.

**Keywords:** Cool Islands, Single Channel Algorithm, land Surface Temperature, Tehran.

<sup>\*1</sup> Corresponding Author: email: navidsaeditrezvani@yahoo.com

### To cite this article:

Mortazavi Asl, S.K., Saeedi Rezvani, N., and Rezaei, M., (2021), The Effect of Land Use on the Spatial Distribution of Cool Islands in Tehran, Journal of Geographical Studies of Mountainous Areas, 2(2), 31-50. Doi:10.52547/gsma.2.2.31