

نقش جزیره گرمایی در روند تغییرات دمایی منطقه یک شهری تهران

سحر منصوری^۱، شهریار خالدی^{۲*}، رضا برنا^۳، فریده اسدیان^۴

^۱ دانشجوی دکتری تخصصی آب و هواشناسی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

^۲ استاد آب و هواشناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

^۳ دانشیار گروه جغرافیا، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

^۴ استادیار گروه جغرافیا، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۱۱/۱۴

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۶/۰۲

چکیده :

تحقیق پیش رو با هدف بررسی نقش جزیره گرمایی در روند تغییرات دمایی منطقه یک شهری تهران طی سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۸ میلادی معادل سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۷ می‌باشد، برای سنجش تغییرات، پنج نقطه بر روی نقشه منطقه ۱ و نواحی ۸ گانه آن مشخص شد. سپس ماه میانی هر فصل از سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۸ برای بررسی انتخاب گردید. برای تحلیل جزیره گرمایی و اثرات ساخت‌وساز شهری بر تشدید این پدیده از داده‌های ماهواره‌ای لندست ۸ استفاده شد. اطلاعات دمایی حداکثر، شاخص تفاضل نرمال شده پوشش گیاهی، و دمایی سطح زمین استخراج گردید. این پژوهش نشان می‌دهد که سطح پوشش گیاهی در سال ۲۰۱۸ نسبت به سال ۲۰۱۰ کاهش شدیدی داشته است، به طوری که سبب تغییرات دمایی و همچنین ایجاد جزیره گرمایی در سال‌های اخیر در منطقه شده است. افزایش دما در دماهای صبحگاهی و ظهرگاهی در تمام ماه‌های انتخابی از چهار فصل سال مشاهده می‌شود. در عین حال مقدار افزایش در دماهای کمینه بیشتر از دماهای بیشینه بوده است.

کلید واژه : تغییرات دمایی، جزیره گرمایی، پوشش گیاهی، منطقه ۱ تهران.

۱- مقدمه:

دمای بعضی شهرها یا مناطق شهری در مقایسه با محدوده‌های روستایی اطرافشان یا حومه شهر به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای افزایش یافته و این پدیده که از آن به‌عنوان جزیره گرمایی شهری یاد می‌شود، موجب بروز مشکلات فراوانی گشته است (EPA, 2008). بسارا و همکاران، در مطالعه‌ای به بررسی تاثیر جزیره گرمایی بخش مرکزی شهر اوکلاهما بعد از یک دوره گرم پرداختند و نتایج تحقیقات نشان داد که مناطق شهری در مواجهه با گرما به ترتیب ۰/۵ و ۲ درجه سانتیگراد در روز و شب گرمای بیشتری تولید می‌کنند (بسارا و همکاران، ۲۰۱۰، ص ۱).

جزیره گرمایی سطحی از شهر است که به میزان قابل‌توجهی از مناطق روستایی اطراف گرم‌تر است. این پدیده نخستین بار توسط شخصی به نام لاک هاوارد در سال ۱۸۱۰ شرح داده شد. اختلاف دما به‌طور معمول در شب بیشتر از طول روز است و در مواقعی که وزش باد ضعیف است، آشکارتر است. به‌صورت فصلی جزایر گرمایی هم در تابستان و هم در زمستان دیده می‌شود. علت اصلی ایجاد جزایر گرمایی شهری تغییر سطح زمین در اثر توسعه شهری است. با رشد مراکز پرجمعیت شهری، سطوح بزرگ‌تر ساخته شده ایجاد، و جایگزین پوشش طبیعی می‌شوند و یک رابطه متناظر با میانگین دما دارند. علاوه بر دما، جزایر گرمایی می‌توانند تأثیرات فرعی بر هوای محلی نیز داشته باشند، که می‌تواند شامل تغییر الگوی بادهای محلی، گسترش ایجاد ابرها و مه، رطوبت و میزان بارش باشد (طالقانی، ۲۰۱۸، ص ۲۰۱۱). اقلیم شهری به‌شدت تحت تأثیر فرایندهای ناشی از کار و زندگی شهری قرار دارد. گسترش شهرها و افزایش ساخت‌وسازها، تغییرات آب‌وهوایی در شهرها را به دنبال داشته است. افزایش دمای شهرها به نسبت اطراف یکی از اثراتی است که به دخالت مستقیم انسان‌ها نیز مرتبط است. گرمایش ساختمان‌ها، آلودگی هوا و استفاده از مصالح نامناسب مانند آسفالت که جاذب نور خورشید است، در کف‌سازی خیابان‌ها و کوچه‌ها، از جمله عوامل تأثیرگذار بر ایجاد اثر جزایر گرمایی هستند. این اثر شرایط نامطلوبی را برای شهروندان باعث می‌شود. توجه به سطوح شهری شامل معابر، سطوح پیاده و سواره و بام‌ها نقش مهمی در کاهش این اثر ایفا می‌کنند. یکی از شاخص‌های مهم تأثیرگذار آب‌وهوایی در نواحی شهری، فرایندهای دمایی است. دما را می‌توان همان انرژی خورشیدی جذب‌شده به‌وسیله مواد تعریف کرد که تبدیل به انرژی گرمایی می‌شود (جلال زاده و همکاران، ۱۳۸۷، ص ۱۱۰).

در بسیاری از مطالعات صورت گرفته از طریق مدل‌های خرد اقلیم، عناصر اقلیمی مؤثر بر آسایش به شکل جداگانه یا در اثرپذیری از عناصر طبیعی شهری مانند پوشش‌های گیاهی مورد توجه قرار گرفته‌اند (لی و همکاران، ۲۰۰۴، ص ۷۲؛ لی و همکاران، ۲۰۰۴، ص ۱؛ وانگ و یو، ۲۰۰۵، ص؛ سیدرز و همکاران، ۲۰۰۹، ص ۱۹؛ مرشاک و همکاران، ۲۰۰۸، ص ۳۳۹؛ گرومک و راک، ۲۰۰۷، ص ۳۲۸۷) که به نقش مثبت پوشش گیاهی شهری در کاهش محلی دما از طریق ایجاد سایه و افزایش تبخیر و تعرق در کنار فواید زیبایی آن اشاره کرده‌اند. با توجه به محدودیت اطلاعاتی که در راه تأمین داده‌ها به‌ویژه در وسعت زیاد با مشکلات و موانع فراوان همراه است و از طرفی دستیابی به آن در زمان واقعی سخت و یا غیر ممکن است، بنابراین لزوم استفاده از فن‌آوری

سنجش‌ازدور با شرایط زمانی مورد اشاره، همراه با ویژگی پیوستگی و داده‌برداری در محدوده‌های گسترده برای نیل به هدف بالا، بسیار می‌تواند کارا باشد (جلیلی، ۱۳۸۷). با افزایش تراکم جمعیت و افزایش نواحی با سطح غیرقابل نفوذ، تأثیرات جزیره گرمایی به طور فزاینده‌ای بر محیط‌های شهری حاکم شده و مانعی در دستیابی به اهداف توسعه پایدار شهری به شمار می‌رود. شکل فضایی شهری نقش مهمی در کاهش جزایر گرمای شهری ایفا می‌کند (گائو همکاران، ۲۰۲۰، ص ۱). گالدی و لاو (۲۰۲۰) به بررسی اثر جزیره گرمای شهری، دمای شدید و تغییر آب‌وهوایی دراز هنگ گنگ پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که با وجود اثرات شدید جزیره گرمایی بین مناطق شهری و حومه شهر، پارک‌های شهری می‌توانند اثر جزایر گرمایی را به حداقل برسانند و تعدادی از اقدامات سازگاری مربوط به برنامه ریزی مکانی شهری با توجه به تغییر وضعیت آب و هوا توصیه می‌شود (گالدی و لاو، ۲۰۲۰، ص ۳۹۶). پرتیلا و همکاران (۲۰۲۰) در تحقیقی به بررسی تأثیر ویژگی‌های شهری و صنعتی بر دمای سطح زمین پرداختند و نتایج نشان داد که مقادیر بالای LST در مناطق شهری و صنعتی متمرکز شده که دارای ساختمان‌ها، سنگفرش‌های غیرقابل نفوذ و پوشش گیاهی پراکنده‌اند. مناطق شهری با پوشش گیاهی ضعیف دارای جزایر حرارتی بالایی بوده‌اند (پرتیلا و همکاران، ۲۰۲۰، ص ۱). لیمیز کانولز و همکاران، با استفاده از محاسبه‌ی دمای سطح زمین از لندست ۸ به تخمین قطب‌های گرم و سرد کلان‌شهر بارسلونا پرداختند و نتایج نشان داد که قطب‌های گرما در درجه اول در مناطق صنعتی متمرکز شده‌اند و پس از آن مناطق بافت شهری قرار دارند. قطب‌های سرد در پهنه‌های سبز شهری و همچنین مناطق جنگلی یافت می‌شوند. حداکثر دامنه دما بین پوشش‌های سطح زمین در بهار و تابستان مشاهده شد، در حالی که در زمستان این اختلاف ناچیز بود. این مطالعه نشان داد که دمای هوا در پهنه‌های سبز تا ۲/۵ درجه سانتیگراد پایین‌تر از مناطق شهری است. نتایج تحقیق حاضر به عنوان نقشه راه برای افزایش آسایش دمایی در کلان‌شهر بارسلونا در نظر گرفته شده است (لیمیز کانولز و همکاران، ۲۰۲۰، ص ۲). از دیگر مطالعات انجام شده در این زمینه می‌توان به کارهای وارسته و اقبالی (۱۳۹۶، ص ۳۹)، باقری و همکاران (۱۳۹۸، ص ۱۷) اشاره کرد. پژوهش حاضر به دنبال پاسخ به این سوال اساسی می‌باشد که آیا جزیره گرمایی عامل اصلی در افزایش دمای منطقه‌ی مورد مطالعه است؟ و پیش فرض اولیه بر آن قرار داشت که توسعه فضای سبز می‌تواند روند افزایش دمای حاصل از جزیره گرمایی را کنترل نماید.

۲- مبانی نظری:

۲-۱- ویژگی‌های کالبدی و سکونتگاهی

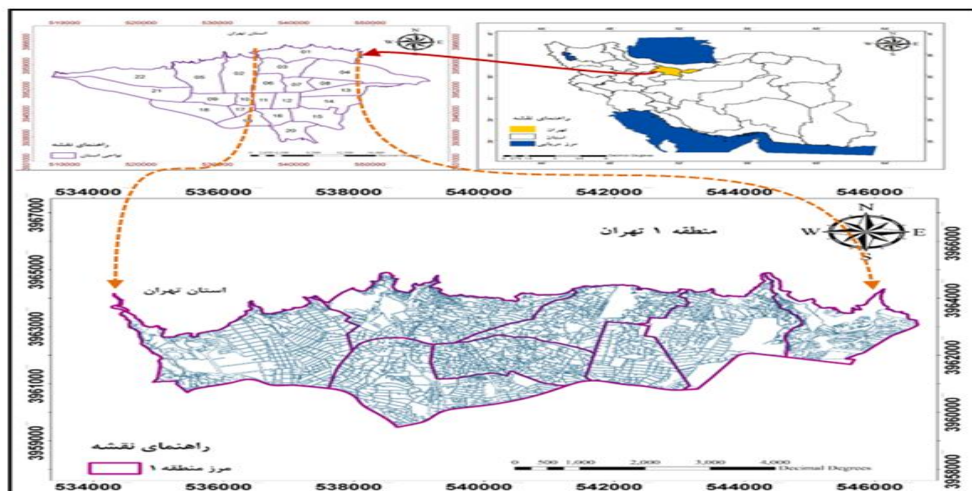
شهر تهران از نظر رشد و گسترش فضایی در گذشته از رشد آرام و فشرده‌گی نسبی برخوردار بوده است، اما با شروع شهرنشینی سریع و مهاجرت‌های بی‌رویه روستاشهری، رشد مساحت آن بسیار سریع می‌شود، چنانکه می‌توان الگوی رشد پراکنده یا گسترش افقی بی‌رویه را برای این شهر متصور شد. البته، در سالهای اخیر گرایش به تمرکز و فشرده‌گی در آن مشاهده می‌گردد. همچنین این شهر به عنوان پایتخت کشور در اکثر دوره‌ها بویژه از دهه ۱۳۳۵ دارای رشد سریع جمعیت و مساحت بوده است.

ساختار کالبدی شهر تهران تحت تاثیر عوامل اقتصادی، اجتماعی، سیاسی تکوین یافته است و این عوامل ساختار ویژه‌ای به شهر تهران داده اند. از آنجا که الگوی توسعه فیزیکی هر شهر تأثیر اساسی بر پایداری یا ناپایداری توسعه آن دارد، مدیران، متولیان و برنامه‌ریزان شهری می‌باید به منظور هدایت این الگو برای توسعه پایدار شهری، از الگوی توسعه فیزیکی و رشد کالبدی موجود شهرها شناخت کافی داشته باشند.

در بررسی‌های الگوی رشد کالبدی و فرم شهر تهران می‌توان از روشهای چهارگانه درجه تجمع، درجه توزیع متعادل، تراکم و اندازه متروپل که توسط تسای معرفی شده اند، استفاده کرد. برای محاسبه درجه تجمع و درجه توزیع متعادل پارامتر جمعیت در سطح شهر، از ضرایب جینی، آنتروپی، موران و گری استفاده کرد. اعداد به دست آمده از هر یک از ضرایب به دست آمده گویای این نکته است که ضرایب جینی و آنتروپی بیانگر مقداری نابرابری و عدم تعادل در توزیع جمعیت در سطح شهر هستند و ضرایب موران و گری نیز حاکی از آنند که الگوی توسعه فیزیکی شهر تجمع و تمرکز پایینی داشته و به الگوی پراکندگی شهری و تا اندازه‌ای الگوی تصادفی نزدیک‌تر است. همچنین تراکم شهر در دوره‌های مختلف نیز این موضوع را تأیید می‌کند، هرچند در سالهای اخیر تراکم شهر افزایش یافته است، اما هنوز هم پراکنش در شهر دیده می‌شود. اندازه شهر در دوره‌های مختلف زمانی که در قالب نقشه‌های روند رشد و توسعه آورده شده است نیز رشد افقی زیاد این شهر در هر دوره را نشان می‌دهد. از مجموع روشهای استفاده شده می‌توان نتیجه گرفت که الگوی توسعه فیزیکی شهر تهران، از نوع الگوی پراکندگی شهری است. با توجه به اینکه یافته‌های محققان در مورد این نوع الگوی رشد ناپایدار شهری، پیامدهای منفی زیادی در بخش‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی؛ از جمله از بین رفتن زمینهای کشاورزی پیرامون شهر، تخریب و آلودگی منابع آب و خاک، آلودگی هوا، افزایش هزینه ارائه خدمات شهری، افزایش طول و زمان مسافرت‌های شهر و به دنبال آن افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی مانند بنزین، جدایی‌گزینی اجتماعی، عدم توجه به مصرف زمین یا مصرف بی‌رویه این منبع مهم و غیره را به بار آورده است و با توجه به لزوم هدایت توسعه شهر به سمت پایداری بیشتر، لزوم تغییر آن و استفاده از راهکارهایی جهت فشردگی بیشتر شهر احساس می‌گردد (داوری، ۱۳۹۴).

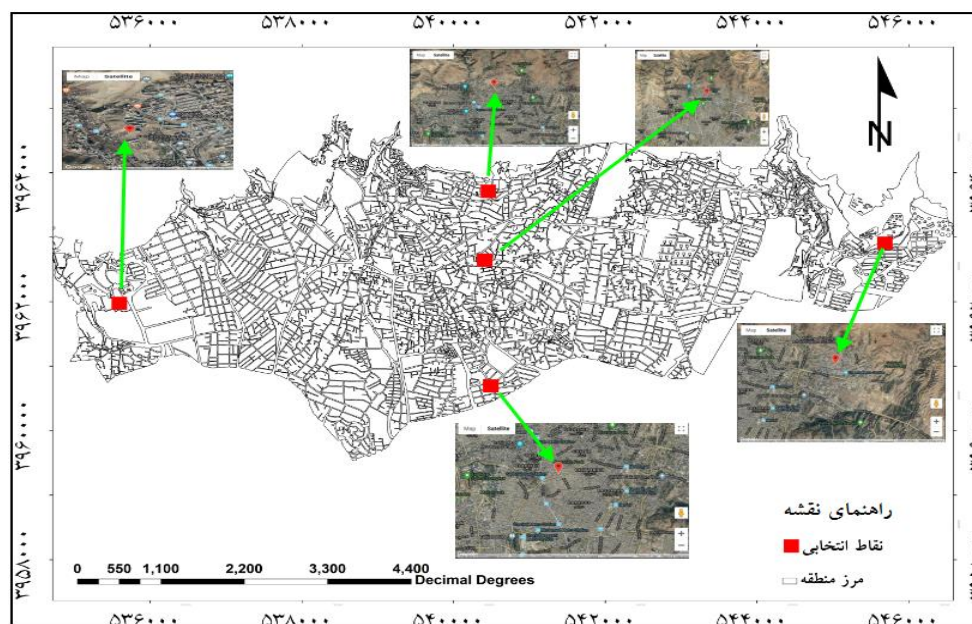
۳- مواد و روش‌ها:

محدوده مورد مطالعه در این پژوهش، منطقه ۱ شهر تهران است. طبق طرح تفصیلی منطقه ۱ تهران، ارتفاعات شمیرانات حدود ۱۶۰۰ متر و ارتفاع نقاط مرکزی حدود ۱۲۰۰ متر و بالاخره ارتفاع نقاط جنوب و جنوب شرقی نیز با ارتفاع حدود ۲۰۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد. منطقه ۱ شهرداری تهران با مساحت ۳۶۰۴/۸۹۴۴ هکتار شمالی‌ترین منطقه تهران به شمار می‌رود به طوری که مرز شمالی آن بر مرز شمال تهران (خطوط ارتفاعی ۱۸۰۰ متر) منطبق است. این منطقه از غرب توسط رود - درکه که با منطقه ۲، از جنوب توسط بزرگراه چمران، مدرس، صدر با منطقه ۳ و از جنوب شرقی توسط بزرگراه ازگل با منطقه ۴ شهرداری هم‌مرز است (شکل ۱).



شکل ۱: موقعیت استان تهران و منطقه ۱ تهران

در این پژوهش برای مقایسه تغییرات دمایی منطقه ۱ تهران طی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۸ میلادی، پس از بررسی منطقه و نواحی ۸ گانه آن، پنج نقطه در منطقه ۱ انتخاب، و موقعیت هر نقطه بر روی نقشه مشخص شد (شکل ۲). سپس ماه‌های میانی هر چهار فصل سال ۲۰۱۰ و ۲۰۱۸، شامل ماه‌های نوامبر، فوریه، مه و اوت، انتخاب گردید و داده‌های دمای حداقل و حداکثر، شاخص پوشش گیاهی، و دمای سطح آن‌ها با استفاده از اطلاعات سایت Climate Engine استخراج گردید. در مرحله بعد با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS نسخه ۱۰،۴، بهینه پوششی این دو سال در ماه‌های مورد نظر با استفاده از روش درونیابی معکوس فاصله (IDW) ترسیم گردید.



شکل ۲: موقعیت نمونه‌های انتخابی در منطقه ۱ تهران منبع: نگارندگان

جدول ۱: موقعیت نقاط انتخابی در منطقه ۱ تهران

نقاط انتخابی	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
غرب	3961973	535592.3
شمال	3963711	540460
جنوب	3960695	540492.7
شرق	3962908	545688.1
مرکز	3962645	540410.8

برای تحلیل جزیره گرمایی و اثر ساخت و ساز شهری بر تشدید این پدیده از داده‌های ماهواره‌ای لندست ۸ (با سنجنده‌های OLI² و TIRS²) و محاسبه دمای سطح زمین (LST) استفاده شد. این داده‌ها برای دو ماه سرد و گرم سال از سایت (<https://earthexplorer.usgs.gov>) دریافت شد. برای انجام تصحیحات اتمسفری و رادیومتریک از روش زیر استفاده گردید. ابتدا مقدار تابش سطح زمین برای هر یاخته محاسبه، و سپس مقدار تابش هر تصویر با رابطه زیر محاسبه گردید.

$$L_{\lambda} = \frac{(LMAX_{\lambda} - LMIN_{\lambda})}{QCALMAX - QCALMIN} \times (DN - QCALMIN) + LMIN_{\lambda}$$

در این رابطه L_{λ} بیانگر تابش طیفی در روزنه سنجنده، LMIN حداقل تابش طیفی، و LMAX بیانگر حداکثر تابش طیفی برای هر باند است. QCALMAX بیانگر حداکثر مقدار هر یاخته واسنجی شده در واحد DN و QCALMIN بیانگر حداقل مقدار هر یاخته واسنجی شده در واحد DN است. DN مقدار عددی هر یاخته است و λ بیانگر طول موج است. این مقادیر در فایل Metadata هر تصویر ماهواره‌ای موجود و قابل دریافت است (حلبیان و سلطانیان، ۱۳۹۸، ص ۲۶۱). همچنین، برای محاسبه دمای سطح زمین از رابطه:

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

استفاده شده است. که در این رابطه K_1 و K_2 ضرایبی هستند که توسط طول موج مؤثر دریافت شده از سنجنده ماهواره محاسبه می‌شوند (ویلیامز، ۲۰۰۰، ص ۱۹). این محاسبات در نرم‌افزار ArcGIS و نرم‌افزار ENVI با ابزار Raster Calculator انجام می‌شود.

4- یافته های تحقیق:

² Operational Land Imager (OLI) and Thermal Infrared Sensor (TIRS)

دما یکی از عناصر اساسی اقلیم است که در همه ابعاد زندگی انسان و حیات و زیست همه جانداران تأثیر مستقیم دارد. به همین دلیل نقش مهمی در پراکنش گیاهان، توزیع جمعیت انسان‌ها و پراکنش و توزیع گونه‌های جانوری دارد، به طوری که مهاجرت سالانه پرندگان و برخی حیوانات در واکنش مستقیم به تغییرات دمایی سالانه و ماهانه مکان‌های جغرافیایی است. چون هر گونه گیاهی یا جانوری در طول زمان با شرایط اقلیمی خاصی همساز و انطباق پیدا کرده است. انسان نیز از لحاظ فیزیولوژیکی در شرایط دمایی خاصی بهترین زیست و فعالیت را انجام می‌دهد و در دامنه دمایی بالاتر یا پایین‌تر از آن لازم است شرایط محیطی را برای خود سازگار نماید. در غیر این صورت، دمای نامناسب بر آسایش و بازدهی فعالیت‌های او تأثیر منفی دارد و ممکن است سلامت او را تهدید کند. در نتیجه هرگونه تغییری در دمای شهری می‌تواند بر کیفیت زندگی و فعالیت و سلامت انسان‌ها تأثیر بگذارد و هزینه‌های لازم برای سازگاری افراد با شرایط جدید یا سازگار نمودن شرایط محیط را برای انسان‌ها بالا ببرد. در این بخش تغییرات ایجاد شده در دو عنصر دمایی حداقل به‌عنوان دماهای شبانه و میانگین حداکثر به‌عنوان نماینده دو کرانه شبانه‌روزی در ماه‌های میانی چهار فصل سال برای منطقه یک شهر تهران با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۸ مورد بررسی قرار گرفته است.

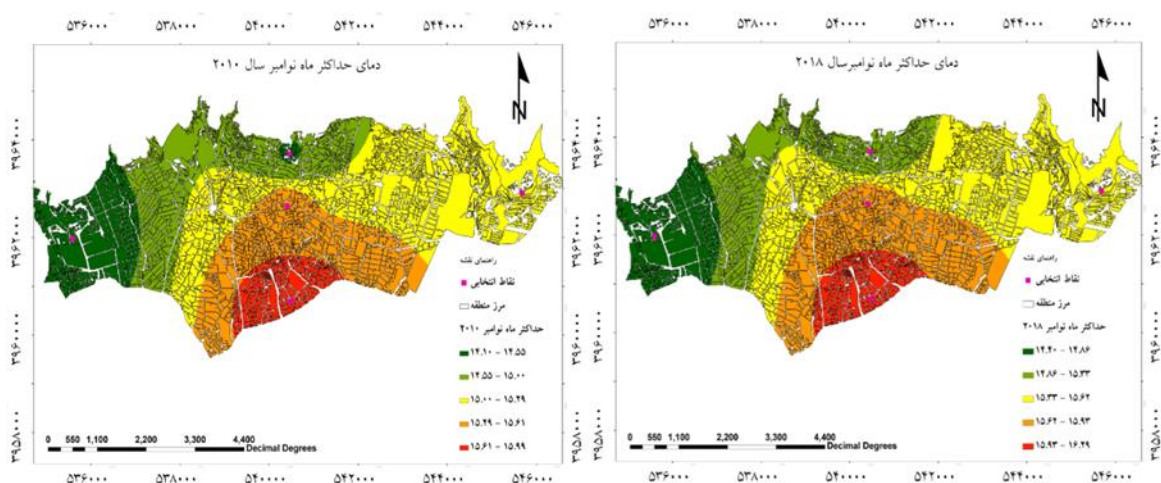
جدول ۲: تغییرات دمای نقاط انتخابی در دو سال ۲۰۱۰ و ۲۰۱۸ در ماه‌های میانی چهار فصل سال برای منطقه یک شهر تهران

نقاط انتخابی	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	دمای حداکثر سال ۲۰۱۰				دمای حداکثر سال ۲۰۱۸			
			نوامبر	فوریه	می	اوت	نوامبر	فوریه	می	اوت
غرب	3961973	535592.3	14.1	6.6	26.9	34.4	14.4	7	27.2	35
شمال	3963711	540460	14.5	7.2	27.2	34.7	14.9	7.6	27.5	35.3
جنوب	3960695	540492.7	16	8	28.5	35.9	16.3	9.3	28.8	36.5
شرق	3962908	545688.1	15.2	7.3	27.7	35.3	15.5	8.4	28	35.9
مرکز	3962645	540410.8	15.5	8.1	28	35.3	15.9	8.5	28.3	35.9
نقاط انتخابی	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	دمای حداقل سال ۲۰۱۰				دمای حداقل سال ۲۰۱۸			
			نوامبر	فوریه	می	اوت	نوامبر	فوریه	می	اوت
غرب	3961973	535592.3	1.9	-4.2	11.6	18.1	2.3	-3.9	11.8	18.5
شمال	3963711	540460	2.4	-3.6	12	18.5	2.7	-3.3	12.3	18.9
جنوب	3960695	540492.7	4.2	-1.8	13.8	20.4	4.5	-1.4	13.9	20.8
شرق	3962908	545688.1	3.1	-2.9	12.7	19.3	3.4	-2.5	13	19.7
مرکز	3962645	540410.8	3.5	-2.6	13	19.6	3.8	-2.3	13.8	20

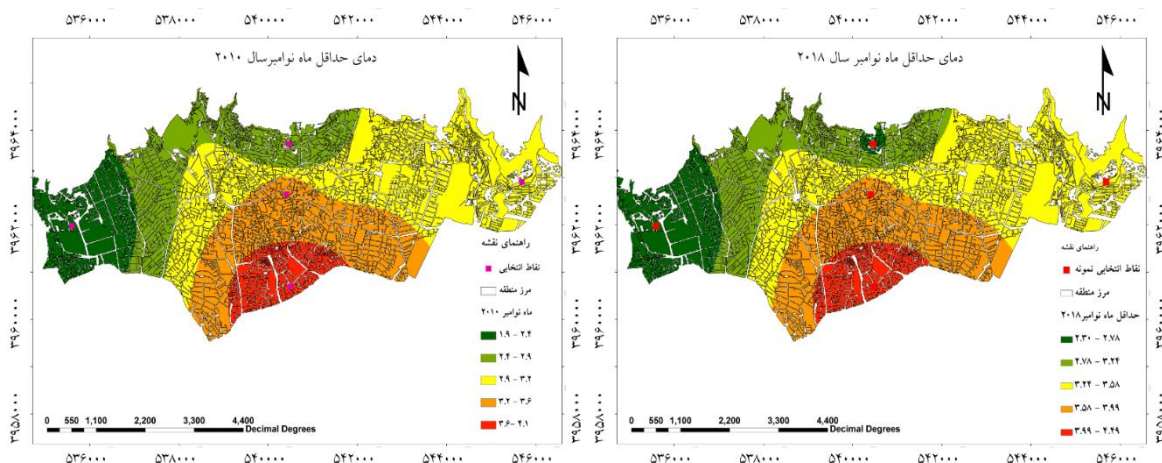
۴-۱ مقایسه بیشینه و کمینه های دمایی سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۸

شکل ۳ نقشه پهنه دمایی منطقه یک شهری تهران را در ماه نوامبر به‌عنوان نماینده فصل پاییز نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود پراکنش دمایی منطقه یک از چند پدیده اساسی متأثر است. توپوگرافی (فاصله از اقلیم پای کوهی)، تراکم سازه‌ها، پوشش گیاهی

و فضای سبز شهری از مهم‌ترین عوامل مؤثر در پراکنش دمایی در منطقه یک می‌باشند. جنوب مرکزی گرم‌ترین بخش این منطقه می‌باشد درحالی‌که غرب منطقه خنک‌ترین بخش منطقه یک است. جنوب مرکزی و حلقه بعدازآن به دلیل فاصله از پای کوه‌های شمالی و نزدیکی به جزیره گرمایی شهر تهران و تراکم سازه‌ها گرم‌ترین بخش هستند. درحالی‌که بخش غرب و شمال غرب منطقه هم به دلیل فضای سبز فراوان و کاهش شدید تراکم ساختمانی و سازه‌ها مصنوعی خنک‌ترین بخش منطقه هستند. مقایسه دمای هوا در این ماه بین دو سال ۲۰۱۰ و ۲۰۱۸ نشان می‌دهد که جابجایی زیادی در محدوده پهنه‌های دمایی رخ نداده است. ولی همان‌طور که دیده می‌شود در سال ۲۰۱۸ نسبت به سال ۲۰۱۰ حدود ۰/۳ تا ۰/۳۲ افزایش دما رخ داده است. این مقدار افزایش به‌طور متوسط در تمام منطقه اتفاق افتاده است. در صورتی‌که این تغییرات به‌صورت محلی به دلیل ساخت‌وسازهای انجام‌شده بیشتر از این مقدار باشد. اختلاف دمای بین جنوب و شمال منطقه در دماهای ظهرگاهی یا بیشینه حدود ۱/۸۹ درجه سانتی‌گراد است. شکل ۴ نقشه پهنه دمایی را برای دمای حداقل یا صبحگاهی برای ماه نوامبر نشان می‌دهد. همان‌طور که دیده می‌شود دماهای صبحگاهی در منطقه یک نیز همانند دماهای ظهرگاهی در دو بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۸ افزایش یافته است. افزایش دماهای حداقل در مقایسه با دماهای حداکثر میزان بالاتری داشته و این افزایش بین ۰/۳۹ تا ۰/۴ درجه سانتیگراد بوده است.

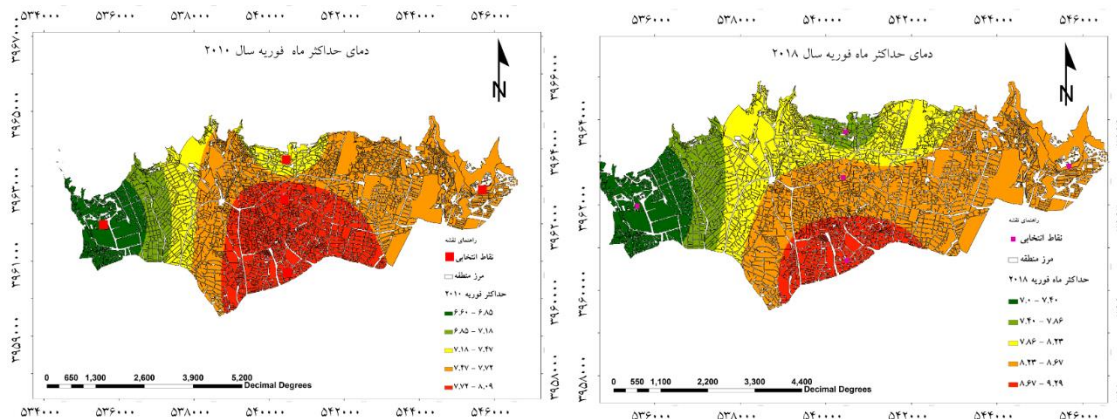


شکل ۳: تغییرات دمایی بیشینه ماه نوامبر سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۸ منبع: نگارندگان

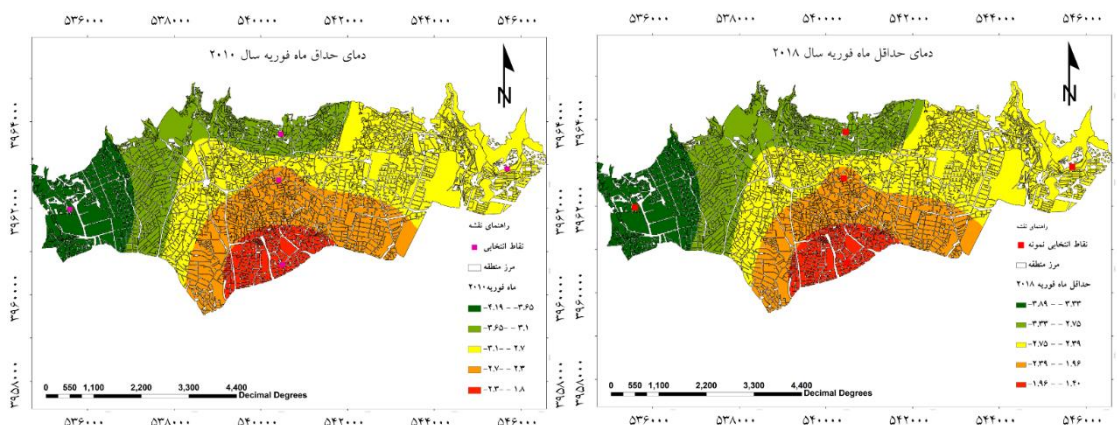


شکل ۴: تغییرات دمای کمینه ماه نوامبر سال‌های ۲۰۱۸ و ۲۰۱۰ منبع: نگارندگان

شکل ۵ و ۶ مقایسه پهنه دمای بیشینه و کمینه ماه فوریه را به‌عنوان نماینده فصل زمستان نشان می‌دهد. در پهنه طبقات دمایی بین دو بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۸ در دمای بیشینه در ماه فوریه برخلاف ماه نوامبر تغییرات چشمگیری رخ داده است. این تغییر بخصوص در بخش مرکزی و جنوبی منطقه کاملاً مشهود است. در صورتی که این تغییر در پهنه دمایی حداقل یا صبحگاهی تغییری در پهنه طبقات دمایی بین دو دوره زمانی دیده نمی‌شود. این پدیده ممکن است با حجم زیاد رفت‌وآمد اتومبیل‌ها در طول روز، و فقدان پوشش گیاهی در این فصل از سال مرتبط باشد، در صورتی که در صبحگاه به دلیل حجم کمتر تردد ماشین‌آلات تفاوتی در مرز لایه‌ها رخ نداده است. ولی همانند ماه قبل در این ماه نیز هم در دمای صبحگاهی و ظهر گاهی افزایش دیده می‌شود. در این ماه افزایش دمایی متوسط در منطقه در دمای بیشینه بین $1/4$ در بخش جنوبی تا $0/4$ درجه سانتی‌گراد در بخش شمالی و شمال غربی بوده است. برای دماهای صبحگاهی این افزایش دما قدری متعادل‌تر شده و در بخش جنوبی این مقدار افزایش حدود $0/34$ درجه سانتی‌گراد و برای بخش‌های شمالی‌تر به $0/3$ درجه سانتی‌گراد می‌رسد. اختلاف دمای ظهر گاهی بین جنوب و شمال منطقه در سال ۲۰۱۰ حدود $1/49$ درجه سانتی‌گراد بوده است که در سال ۲۰۱۸ این اختلاف دما به $2/29$ درجه سانتی‌گراد رسیده است. ولی در دمای کمینه این اختلاف دما بین جنوب و شمال در سال ۲۰۱۰ حدود $2/39$ درجه سانتی‌گراد بوده است. و در سال ۲۰۱۸ به $2/49$ درجه سانتی‌گراد رسیده است. به این ترتیب بخش جنوبی منطقه نسبت به بخش سردسیرتر شمال حدود ۲ تا $2/5$ درجه سانتی‌گراد گرم‌تر است.

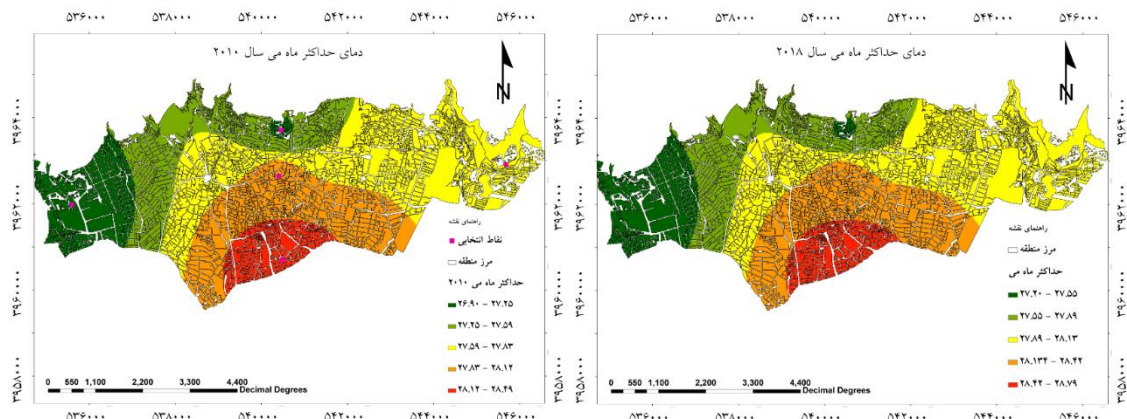


شکل ۵: تغییرات دمایی پیشینه ماه فوریه سالهای ۲۰۱۰ و ۲۰۱۸ منبع: نگارندگان

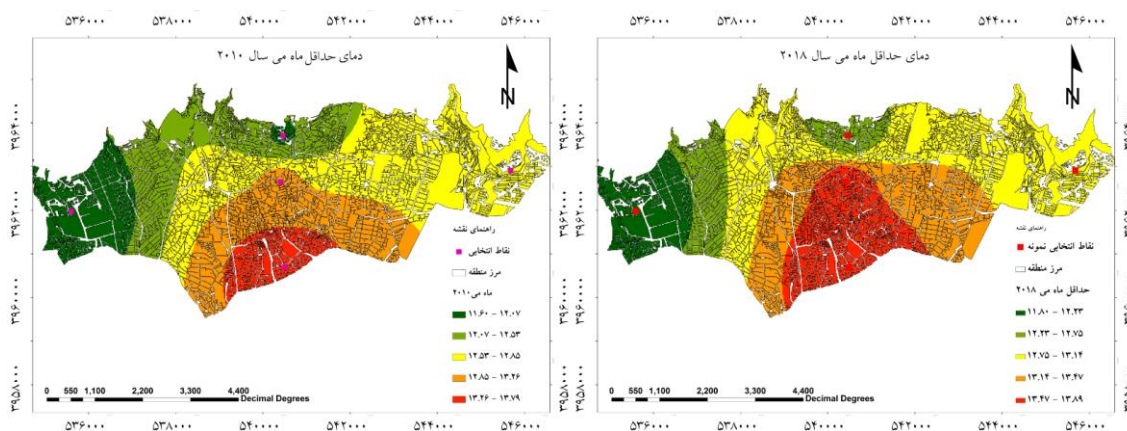


شکل ۶: تغییرات دمایی کمینه ماه فوریه سالهای ۲۰۱۰ و ۲۰۱۸ منبع: نگارندگان

شکل ۷ پهنه دمایی حداکثر یا ظهر گاهی منطقه را برای ماه مه نشان می‌دهد. در این ماه نیز الگوی دمایی شبیه ماه‌های قبل می‌باشد. در نتیجه در محدوده دمایی طبقات دمایی تغییر زیادی رخ نداده است. ولی تغییرات دمایی بین دو مقطع در این ماه نیز افزایشی بوده است و به طوری که در تمام واحدهای طبقاتی یا به عبارت دیگر در تمام بخش‌های منطقه حدود ۰/۳ درجه سانتی‌گراد افزایش دما رخ داده است. همان‌طور که دیده می‌شود اختلاف دمایی بین خنک‌ترین و گرم‌ترین بخش منطقه در این ماه ۱/۵۹ درجه سانتی‌گراد است. به عبارت دیگر جنوبی‌ترین بخش منطقه حدود ۱/۵ درجه سانتی‌گراد گرم‌تر از بخش شمالی آن است. همان‌طور که دیده می‌شود نقشه پهنه دمایی کمینه یا صبحگاهی در سال ۲۰۱۸ نسبت به سال ۲۰۱۰ تغییرات مشهودی نشان می‌دهد. این تغییر در بخش مرکزی و جنوب مرکزی کاملاً برجسته می‌باشد. دامنه این هسته گرم در حال گسترش به بخش میانی و شمالی است. این گسترش شمال‌سوی هسته گرمایی به سمت شمال در صبحگاه را می‌توان با تغییرات در کاربری اراضی، و کاهش سطوح سبز و درختان مرتبط دانست.



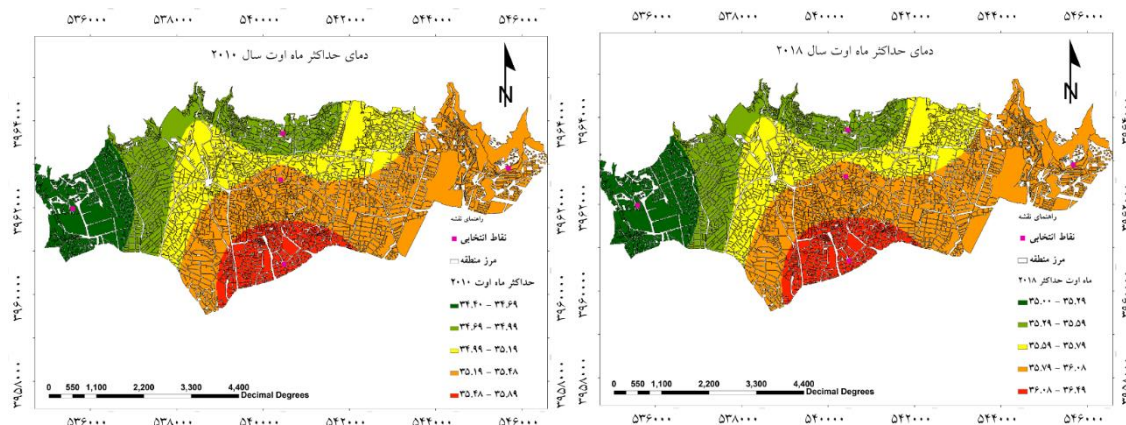
شکل ۷: تغییرات دمای بیشینه ماه مه سالهای ۲۰۱۸ و ۲۰۱۰ منبع: نگارندگان



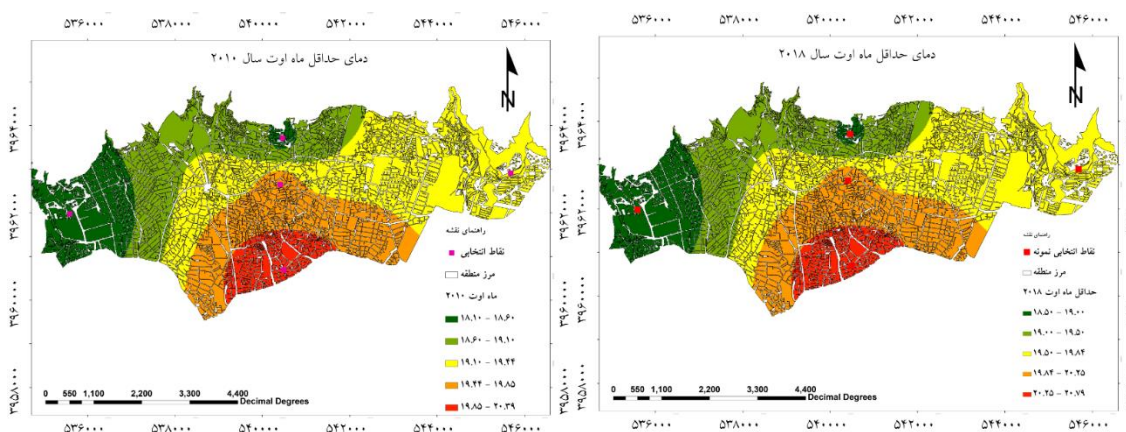
شکل ۸: تغییرات دمای کمینه ماه مه سالهای ۲۰۱۸ و ۲۰۱۰ منبع: نگارندگان

دمای هوای صبحگاهی در بخش جنوب میانی حدود ۱ درجه سانتی گراد و در صورتی که در بخش شمال غربی این افزایش اندک بوده و بیش از ۰/۲ درجه سانتی گراد نبوده است. اختلاف دما بین جنوب و شمال در سال ۲۰۱۰ حدود ۲/۱۹ درجه سانتی گراد و در سال ۲۰۱۸ این مقدار به حدود ۲/۱ درجه سانتی گراد رسیده است. (شکل ۸).

شکل ۹ پهنه‌های دمایی منطقه یک را در دو مقطع زمانی ۲۰۱۸ و ۲۰۱۰ نشان می‌دهد. همان‌طور که دیده می‌شود در این ماه در تمام محدوده‌های طبقاتی منحنی‌های دمایی به سمت شمال گسترش پیدا کرده‌اند. به عبارت دیگر هر محدوده دمایی به درون محدوده دمایی طبقه کمتر از خود گسترش پیدا کرده است. در نهایت از محدوده دمایی بخش خنک‌تر کاسته شده است. در این ماه نیز در سال ۲۰۱۸ دمای منطقه نسبت به سال ۲۰۱۰ به طور متوسط ۰/۳ درجه سانتی گراد افزوده شده است. اختلاف دمای بین بخش گرم جنوبی با بخش خنک شمالی حدود ۱/۴۹ درجه سانتی گراد است. در این ماه بخش جنوبی منطقه بازم حدود ۱/۵ درجه سانتی گراد گرم‌تر از بخش خنک شمال آن است.



شکل ۹: تغییرات دمایی بیشینه ماه اوت سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۸ منبع: نگارندگان

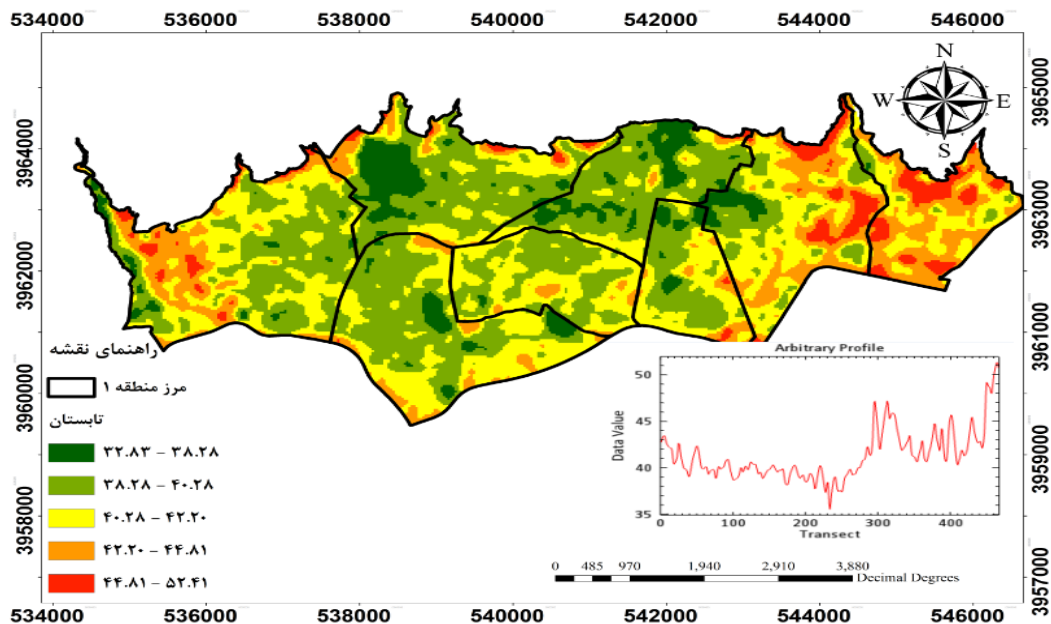


شکل ۱۰: تغییرات دمایی کمینه ماه اوت سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۸ منبع: نگارندگان

۲-۴- جزیره گرمایی منطقه یک تهران

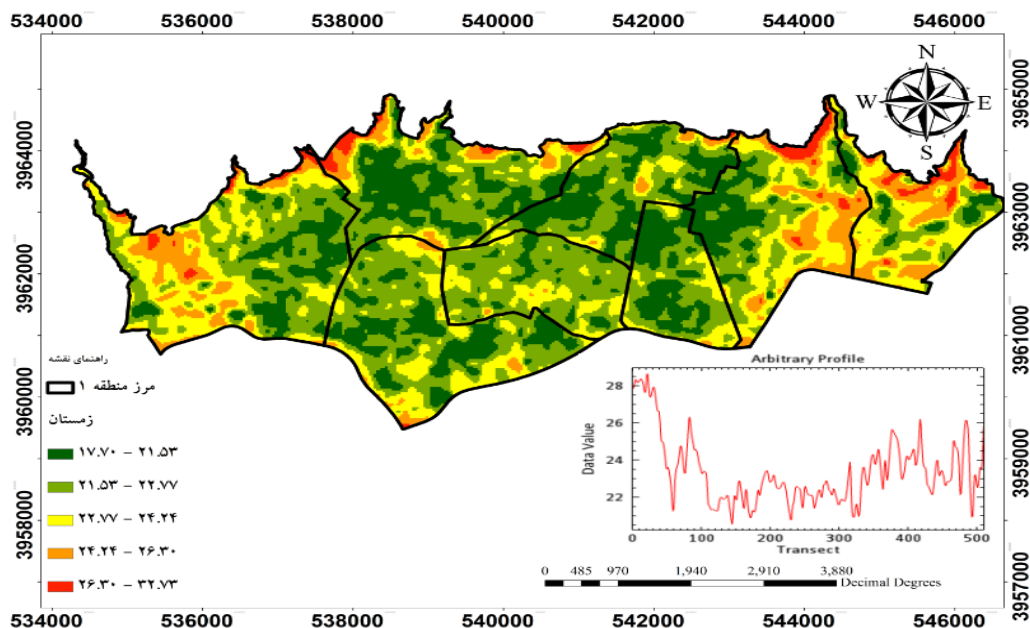
برای بررسی و تحلیل پوشش گیاهی بر کاهش جزیره حرارتی در منطقه یک تهران از داده‌های ماهواره‌ای استفاده شده است. زیرا استفاده از داده‌های ماهواره‌ای به دلیل دید فراگیر بر روی منطقه تحلیل دقیق‌تری را از اثر تغییرات کاربری زمین بر دمای سطحی و تأثیر آن بر تشدید یا تعدیل جزیره گرمایی ارائه می‌نماید. به همین منظور برای آشکارسازی پوشش گیاهی و پوشش سبز بر تغییر دمایی سطحی و بازتابش حرارتی سطوح مختلف دو تصویر از فصول زمستان و تابستان سال انتخاب و مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت. در این بخش از تحقیق از داده‌های ماهواره لندست استفاده شد. برای این منظور در مرحله اول پس از دریافت تصاویر ماهواره لندست ۸ و محاسبات آن در نرم‌افزار ENVI و QGIS در نهایت نقشه دمای سطحی (LST) تهیه گردید. اشکال ۱۱ و ۱۲ دمای سطحی منطقه یک شهرداری تهران را در دو فصل نشان می‌دهد. شکل ۱۱ نقشه دمای سطحی منطقه یک را در فصل تابستان نشان می‌دهد. در این ماه در محدوده جغرافیایی منطقه یک تغییرات دمای سطحی بین ۳۲ درجه سانتی‌گراد در محدوده

کاخ نیاوران تا ۴۹/۶ درجه سانتی‌گراد در محدوده خانه‌های سازمانی ارتش در حال تغییر است. در این ماه نیمه شرقی منطقه یک دارای بالاترین دمای سطحی و به تبع آن بالاترین بازتابش سطحی را نیز خواهد داشت. به جز محدوده‌های کوچکی از این بخش از منطقه ۱ که پارک جنگلی لویزان را در برمی‌گیرد در سایر بخش‌ها دما به شدت بالا بوده و در محدوده ۴۰ تا ۵۰ درجه سانتی‌گراد در نوسان می‌باشد. بخش مرکزی منطقه یک در این ماه در مناسب‌ترین شرایط نسبت به سایر بخش‌های منطقه قرار دارد. وجود ساختمان‌های ویلایی با پوشش درختی مناسب عامل مهمی در کاهش دمای سطحی و بازتابش سطحی شده است. غرب منطقه یک نیز به جز بخش‌هایی در محدوده غربی آن که شامل محدوده دانشگاه شهید بهشتی و مراکز سکونتگاهی شمال آن در شرایط مناسبی قرار دارند. ساخت‌وسازهای بی‌رویه در بخش شمالی ولنجک و اوین بشدت در شرایط حرارتی این محدوده اثر گذاشته و سطوح بتونی در حال گسترش در این ناحیه از شهر به شدت دمای سطحی را افزایش داده است. به طوری که دمای سطحی در این ماه تا ۴۵ درجه سانتی‌گراد نیز می‌رسد. همان‌طور که قبلاً نیز بیان شده کمترین مقدار دمای سطحی در این ماه از محدوده کاخ گلستان دیده می‌شود. بعد از این محدوده خنک‌ترین بخش‌ها به پارک‌های مرکزی و شمالی منطقه یک همچون بوستان جمشیدیه، دربند و گلاب دره و دارآباد مربوط می‌شود. شکل ۱۱ برش دمایی منطقه یک را بین غرب و شرق منطقه نشان می‌دهد. این نیمرخ نیز تغییرات دمایی در عرض منطقه یک را در ماه ژوئن و اثر پوشش گیاهی و سازه‌های بتنی را بر دمای سطحی و بازتابش آن به خوبی نشان می‌دهد.



شکل ۱۱: دمای رویه سطح زمین (LST) و پروفایل دمایی از غرب به شرق منطقه اتابستان منبع: نگارندگان

شکل ۱۲ تصویر ماهواره‌ای دمای سطحی زمین را در منطقه ۱ تهران برای زمستان نشان می‌دهد. با وجود اینکه این تصویر یک ماه زمستانی را نشان می‌دهد و تقریباً در اکثر بخش‌ها پوشش درختی فاقد برگ و سبزینه است، ولی همچنان بخش جنوب شرقی از دمای سطحی بالاتری نسبت به سایر بخش‌های منطقه برخوردار است. دمای سطحی در این بخش به بیش از ۱۵ درجه سانتی‌گراد نیز می‌رسد. همچنان نیمه شرقی منطقه ۱ بالاترین دماهای سطحی را دارند. و بخش میانی منطقه همچنان خنک‌تر و دمای سطحی پایین‌تری را نشان می‌دهد. دمای سطحی در این بخش در محدوده ۸ تا ۲ درجه سانتی‌گراد در نوسان است. باین‌همه دمای ۶ تا ۷ درجه سانتی‌گراد پدیده غالب این بخش از منطقه یک است. در منتهی‌الیه غربی منطقه نیز که با همان شهرک‌های تازه ساخته منطبق است دوباره به دلیل غلبه سازه‌های بتنی نسبت به سایر سازه‌ها و فضای سبز دمای سطحی افزایش می‌یابد. برش دمایی که در امتداد غرب به شرق منطقه یک و از میانه آن زده شده است (نمودار زیر شکل ۱۲) تغییرات دمای سطحی را در عرض منطقه نشان می‌دهد. تفاوت قابل توجه در این نمودار نسبت به نمودارهای ماه‌های قبل نوسانات کم در نمودار است. با ریزش برگ درختان و کاهش فضای دارای سبزی نسبت به ماه‌های دیگر نوسان دمایی در غرب و شرق نسبت به مرکز منطقه کمتر شده است. و نمودار نوسانات دمایی زیادی را همانند ماه‌های دیگر که بوستان‌ها و موزه‌ها دارای سبزینه زیادی هستند نشان نمی‌دهد. این پدیده به خوبی نقش پوشش گیاهی را در تعدیل دمای سطحی و برعکس تشدید دمای سطحی به وسیله سطوح بتنی و آسفالت نشان می‌دهد.

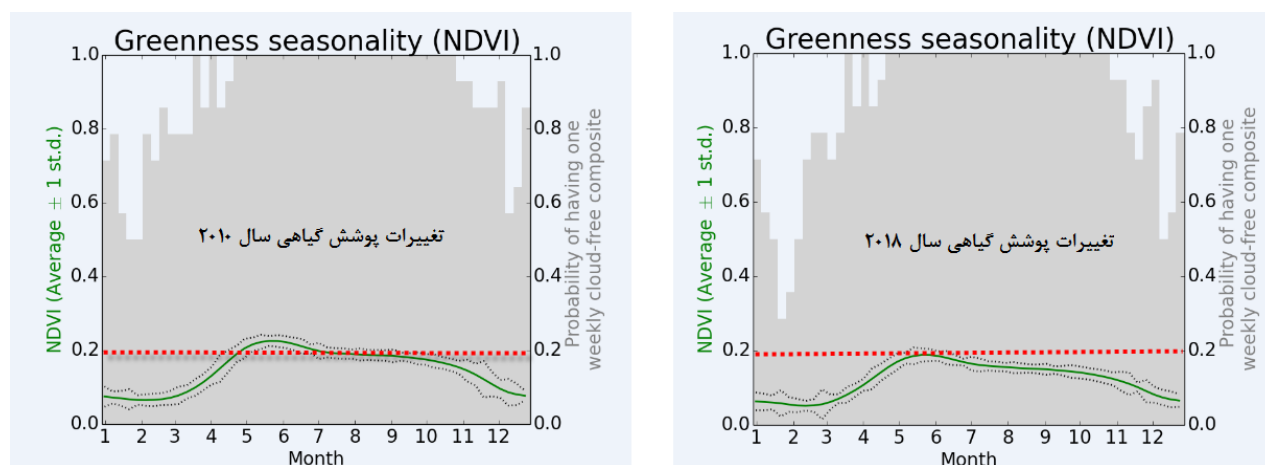


شکل ۱۲: دمای روبه سطح زمین (LST) و پروفایل دمایی از غرب به شرق منطقه ۱ زمستان منبع: نگارندگان

از جمله یافته‌های تحقیق می‌توان به شناسایی دو بخش با گرمایش بالا در منطقه ۱ اشاره کرد که با رشد لجام‌گسیخته ساخت‌وسازها در یک دهه اخیر دماهای حداقل (صبحگاهی) بخصوص در فصول سرد به سرعت و با شیب زیادی در حال افزایش است. در پاسخ به سوال مطرح شده می‌توان گفت که عامل اصلی در افزایش دمای منطقه نه تنها جزیره گرمایی بلکه ساخت و سازهای بی رویه و توسعه بلندمرتبه سازی است. دماهای بالا و بیشترین افزایش دما چه در دوره سرد و چه در دوره گرم سال در بخش هایی از منطقه صورت گرفته است که ساخت و ساز بیشتری انجام شده و فضای سبز بیشتری قطع شده است. و جزیره گرمایی نقش ثنوی در افزایش دمای منطقه دارد.

۴-۳- روند تغییرات پوشش گیاهی در دو سال ۲۰۱۰ و ۲۰۱۸

جهت سنجش و بررسی پوشش گیاهی (مقدار سبزیگی گیاهی) می‌توان از شاخص نرمال شده سبزیگی پوشش گیاهی^۳ (NDVI) استفاده کرد. شاخص NDVI بر پایه ارتباط جذب انرژی در محدوده طیفی قرمز توسط کلروفیل و افزایش انعکاس در انرژی مادون قرمز نزدیک برای پوشش گیاهی سالم استوار است. دامنه این شاخص بین +۱ و -۱ است و ارقام کمتر از صفر نشان دهنده پهنه های آبی، یخی و برف، و از صفر تا ۰/۸ نیز نشان دهنده پوشش گیاهی است (رفیعیانی و رضایی، ۱۳۹۶، ص ۱). شکل ۱۳ موقعیت نمونه انتخابی را در منطقه ۱ در بخش غربی نشان می‌دهد. مقادیر این شاخص برای پوشش گیاهی مترام به سوی عدد ۱ میل می‌کند. از آنجا که کاهش پوشش گیاهی تعادل در گرما را تحت تاثیر قرار می‌دهد، منجر به افزایش انرژی گرمایی می‌شود که خود سبب کاهش روند تبخیر و تعرق در سطوح می‌گردد.

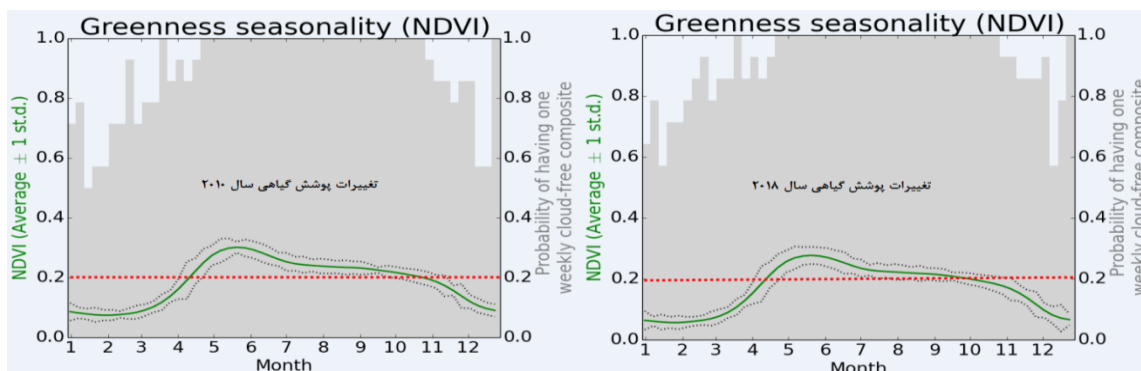


شکل ۱۳- تغییرات پوشش گیاهی شاخص NDVI سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۸ در نمونه غرب منبع: نگارندگان

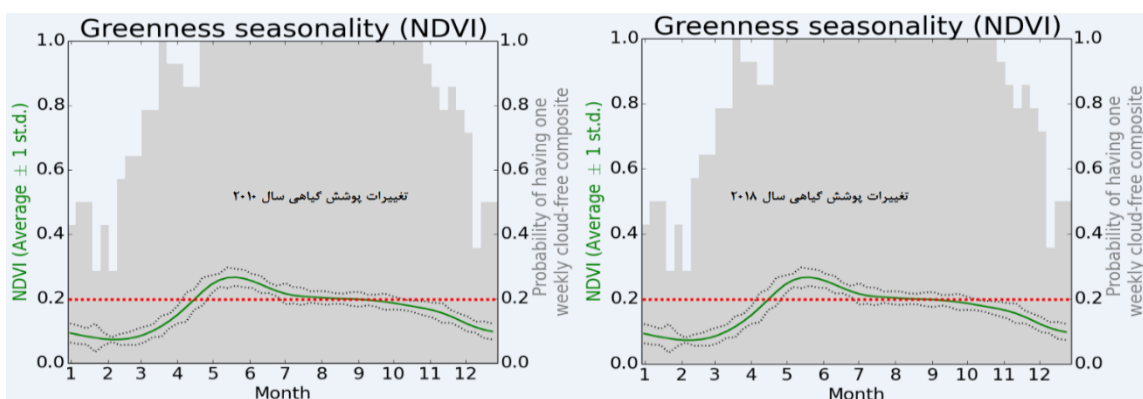
همانطور که دیده می‌شود پوشش گیاهی نمونه انتخابی در ماه ژانویه تا ماه مه یک و بالای یک می‌باشد و این تغییرات در ماه‌های مه تا نوامبر شرایط نرمالی را در منطقه در سال ۲۰۱۰ داشته است که همین عامل سبب کاهش دما در این سال‌ها می‌باشد

³ Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

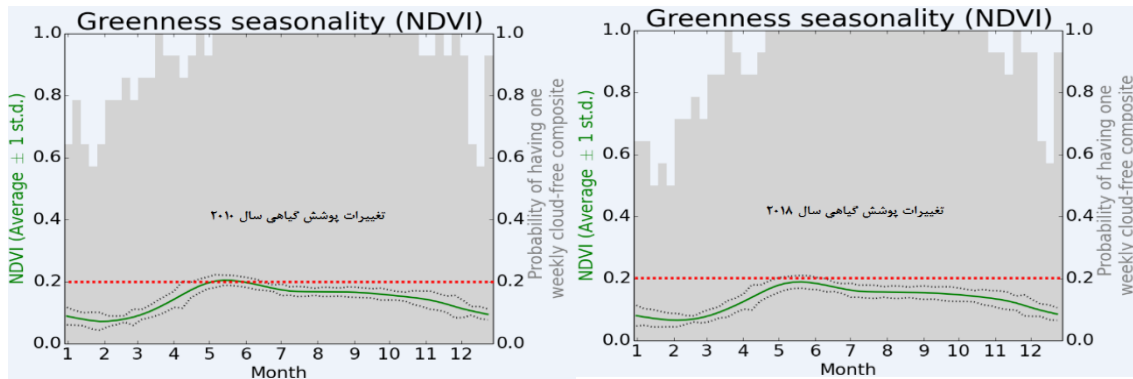
ولی با کاهش پوشش گیاهی در سال ۲۰۱۸ در منطقه که در شکل ۱۳ دیده میشود روند افزایش دما را در منطقه تشدید کرده است به طوری که این شاخص در سال ۲۰۱۰ در ماه‌های ژوئن تا ژوئیه بالای ۰/۲ بوده است در سال ۲۰۱۸ کمتر از ۰/۲ است و هرچه به ماه‌های بعد نزدیکتر می‌شویم این روند سیر نزولی را طی می‌کند. همانطور که در اشکال ۱۴ تا ۱۷ دیده می‌شود تغییرات پوشش گیاهی به نسبت ۹ سال قبل کاهش یافته است و این کاهش در جنوب منطقه مورد مطالعه بیشتر از سایر مناطق می‌باشد.



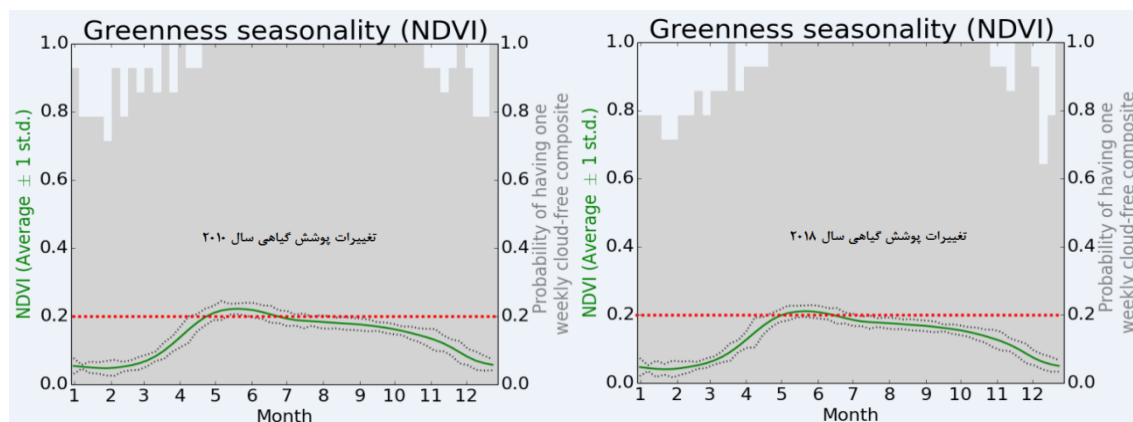
شکل ۱۴- تغییرات پوشش گیاهی شاخص NDVI سال‌های ۲۰۱۸ و ۲۰۱۰ در نمونه مرکز منبع: نگارندگان



شکل ۱۵- تغییرات پوشش گیاهی شاخص NDVI سال‌های ۲۰۱۸ و ۲۰۱۰ در نمونه شمال منبع: نگارندگان



شکل ۱۶: تغییرات پوشش گیاهی شاخص NDVI سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۸ در نمونه شرق منبع: نگارندگان



شکل ۱۷: تغییرات پوشش گیاهی شاخص NDVI سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۸ در نمونه جنوب منبع: نگارندگان

نتیجه گیری :

در این پژوهش به منظور مقایسه تغییرات دمایی منطقه ۱ تهران پس از بررسی منطقه ۱ و نواحی ۸ گانه آن پنج نقطه بر روی نقشه مشخص شد. ماه‌های میانی چهار فصل دو سال ۲۰۱۰ و ۲۰۱۸ که شامل ماه‌های (نوامبر، فوریه، مه و اوت) می‌باشد انتخاب، و با استفاده از سایت Climate Engine داده‌های دمای حداکثر، NDVI، LST آن استخراج گردید. با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS10.4 پهنه پوششی این دو سال در ماه‌های مورد نظر با استفاده از روش IDW ترسیم گردید. برای تحلیل جزیره گرمایی و اثرات ساخت‌وساز شهری بر تشدید این پدیده از داده‌های ماهواره‌ای لندست ۸ سایت دریافت شد. نتایج نشان داد که روند افزایش دما در سال ۲۰۱۸ نسبت به سال ۲۰۱۰ سیر صعودی را داشته است این تغییرات در دماهای حداکثر (بیشینه‌های دمایی) تفاوت کمتری نسبت به دمای حداقل (کمینه‌های دمایی) داشته است. بیشترین تفاوت‌های دمایی در ماه‌های فوریه و مه رخ داده است. پوشش گیاهی در سال ۲۰۱۸ نیز نسبت به سال ۲۰۱۰ کمتر شده است و یکی از دلایل افزایش دما در این منطقه کاهش پوشش گیاهی شناخته شد. ضمن اینکه ساخت و سازهای بی رویه در این منطقه به برهم خوردن خرداقلیم منطقه منجر شده است.

نتایج حاصل از بررسی روند دمایی در بازه زمانی ۲۰۱۰ و ۲۰۱۸ در پهنه منطقه یک شهری برای ماه‌های میانی فصول برای دماهای کمینه و بیشینه نشان داد که در تمام ماه‌های سال در یک بازه زمانی ۱۸ ساله دمای هوا در هر دو پارامتر دمای بیشینه (ظهر گاهی) و کمینه (صبحگاهی) افزایشی بوده است. به‌طور متوسط دمای بیشینه حدود ۰/۳ تا ۰/۴ درجه سانتی‌گراد در تمام ماه‌ها افزایش یافته است. بخش جنوبی و جنوب میانی منطقه گرم‌ترین بخش و شمال و شمال غرب آن خنک‌ترین بخش می‌باشد. جایی که نسبت به سایر بخش‌ها سازه کمتری داشته و از پوشش درختی و فضای سبز بیشتری برخوردار است. اختلاف دمایی بین گرم‌ترین و خنک‌ترین بخش منطقه بین ۲ و در برخی ماه‌ها به بیش از ۳ درجه سانتی‌گراد می‌رسد. با وجود اینکه مقدار ۰/۳ تا ۰/۴ درجه سانتی‌گراد افزایش دما در یک بازه ۸ ساله در نگاه اول مقدار قابل توجهی به نظر نرسد. ولی همین مقدار کم تأثیر زیادی در مصارف آب و تبخیر و تعرق از سطوح، پوشش گیاهی و سبزینه گیاه و همین‌طور نیاز آبی گیاهان خواهد داشت. همچنین، در صورتی که از هم‌اکنون اقدامات پیشگیرانه برای کنترل افزایش دما و ثابت کردن این عدد صورت نگیرد. در دهه‌های آتی و با تشدید جزایر حرارتی این رشد شتاب بیشتری پیدا خواهد نمود. با توجه به این که منطقه یکی با داشتن آثار تاریخی متعدد و فضاهای تفرجگاهی از مناطق گردشگری درون شهری و ملی و بین‌المللی است. شایسته است مدیران اجرایی کشور با تدوین آیین‌نامه‌های اجرایی بر اساس اسناد بالادستی برای الزام مردم برای توسعه فضای سبز در واحدهای جدید و تشویق مردم به توسعه فضای سبز در پشت‌بام‌ها و بالکن منازل از طریق بسته‌های تشویقی همانند اهدا گل و آموزش نگهداری آن‌ها رشد تصاعدی افزایش دما را کنترل نمود. از طرفی، با وضع قوانین سخت گیرانه با هرگونه تخریب درختان و فضای سبز چشم انداز زیبای این منطقه را حفظ و حراست نمایند. نتایج این پژوهش نشان داد که در چند دهه اخیر جزیره گرمایی در این منطقه سبب افزایش دما در تمام پهنه آن شده و برای کنترل این افزایش بی رویه که بر زیست و آسایش انسانی تأثیر نامطلوب خواهد گذاشت و یکی از بی‌یاقی‌ترین مناطق شهر تهران را دچار آسیب خواهد نمود.

منابع و ماخذ :

- ۱- باقری، ندا، رضویان، محمدتقی، توکلی نیا، جمیله (۱۳۹۸) نقش مدیریت شهری در پایداری گردشگری محله ای (مطالعه موردی: محله تجریش با رویکرد سبز). فصلنامه نگرش های جدید در جغرافیای انسانی (جغرافیای انسانی) شماره ۱۱، جلد ۴، ص ۱۷-۳۷.
- ۲- جلال زاده، زهره، ترابی، مسعود، دالکی، احمد (۱۳۸۷) مقایسه دمای سطح از داده های میدانی و ماهواره ای در خزر جنوبی، تحقیقات جغرافیای طبیعی، شماره ۶۵، ص ۱۲۱-۱۱۰. انتشارات دانشگاه تهران.

- ۳- جلیلی، شیدا، مرید، سعید، ضیائیان فیروزآبادی، پرویز (۱۳۸۷) مقایسه عملکرد شاخص های ماهواره ای و هواشناسی در پایش خشکسالی، تحقیقات خاک و آب ایران، شماره ۱، ص ۱۳۹-۱۴۹.
- ۴- حلبیان، امیر حسین، سلطانیان، محمود (۱۳۹۸) کاربرد سنجش از دور در علوم محیطی (روش های پردازش تصویر ماهواره ای، چاپ اول، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه اصفهان.
- ۵- رفیعیانی، مجتبی، رضایی راد، هادی (۱۳۹۶) ارزیابی اثرات پوشش گیاهی بر تکامل فضایی شدت جزیره گرمایی سطح کلانشهر تهران با استفاده از تصاویر ماهواره ای LANDSAT8 و ASTER. تحلیل مکانی خطرات زیست محیطی، شماره ۳، ص ۱-۱۶.
- ۶- داوری، سیده الهام، ۱۳۹۴، بررسی و تحلیل ساختار کالبدی-فضای شهر تهران، دومین کنگره بین المللی جغرافیا و توسعه پایدار، تهران.
- ۷- وارسته، محمود، اقبالی، ناصر (۱۳۹۶) کاربرد و تحلیل فضای سبز منطقه ۱۰ کلان شهر تهران (با تاکید بر ارائه مدل علمی کاربردی). فصلنامه علمی و پژوهشی نگرش های نو در جغرافیای انسانی، شماره ۹، ص ۳۹-۴۹.

Bsara, J.B., Basara, H.G., Illoston, B.G., Crawford, K.C., 2010. The Impact Of The Urban Heat Island during an intense Heat Wave in Oklahoma City. *Advances in Meteorology, Volume 2010.*, 1-10.

Czáder, K., Balczó, M., & Eichhorn, J. (2009, March). Modelling of flow and dispersion in a street canyon with vegetation by means of numerical simulation. In *Proceedings of the XXIII. MicroCAD International Scientific Conference, Miskolc, Hungary* (pp. 19-20).

Galdies, C., & Lau, H. S. (2020). Urban Heat Island Effect, Extreme Temperatures and Climate Change: A Case Study of Hong Kong SAR. In *Climate Change, Hazards and Adaptation Options* (pp. 369-388). Springer, Cham.

Gromke, C., & Ruck, B. (2007). Influence of trees on the dispersion of pollutants in an urban street canyon—experimental investigation of the flow and concentration field. *Atmospheric Environment*, 41(16), 3287-3302.

Guo, A., Yang, J., Xiao, X., Xia, J., Jin, C., & Li, X. (2020). Influences of urban spatial form on urban heat island effects at the community level in China. *Sustainable Cities and Society*, 53, 101972.

Lemus-Canovas, M., Martin-Vide, J., Moreno-Garcia, M. C., & Lopez-Bustins, J. A. (2020). Estimating Barcelona's metropolitan daytime hot and cold poles using Landsat-8 Land Surface Temperature. *Science of the Total Environment*, 699, 134307.

- Li, Y. M. Guo, J. & Feng, J. Y. (2004)," Urban green space and its effect on urban heat island effect". *Urban Environment & Urban Ecology*, 17(1), 1-4.
- Li, Y. M. Zhang, J. H. & Gu, R. Z. (2004)," Research on the Relationship between Urban Greening and the Effect of Urban Heat Island [J]". *Journal of Chinese Landscape Architecture*, 1, 72-75.
- Maerschack, B., Janssen, S., Vankerkom, J., Mensink, C., van den Burg, A., & Fortuin, P. (2008). CFD simulations of the impact of a line vegetation element along a motorway on local air quality. *Hrvatski meteorološki časopis*, 43(43/1), 339-344.
- Portela, C. I., Massi, K. G., Rodrigues, T., & Alcântara, E. (2020). Impact of urban and industrial features on land surface temperature: evidences from satellite thermal indices. *Sustainable Cities and Society*, 102100.
- Taleghani, Mohammad, 2018. "Outdoor thermal comfort by different heat mitigation strategies- A review," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Elsevier, vol. 81(P2), pages 2011-2018.
- U.S. EPR Final safety analysis report. (2008). Chapter 1, Introduction and general description of the plant, Tier 2, Revision 0, 1.2-5 _1.2-7. Available from: <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1420/ML14209A385.pdf>.
- Williams, L., Kessler, R. R., Cunningham, W., & Jeffries, R. (2000). Strengthening the case for pair programming. *IEEE software*, 17(4), 19-25.
- Wong, N. H., & Yu, C. (2005)," Study of green areas and urban heat island in a tropical city, *Habitat international*, 29(3), 547-558.

The role of heat island in temperature change process of Tehran metropolitan area¹

This study aims to investigate the role of heat island in the process of temperature changes in an urban area of Tehran during 2010 and 2018, equivalent to 1389 and 1397. To evaluate the changes, five points were identified on the map of region 1 and its eight regions. Then the middle month of each season from 2010 and 2018 was selected for review. Landsat 8 satellite data were used to analyze the heat island and the effects of urban construction on the intensification of this phenomenon. The maximum temperature data, normalized vegetation difference index, and ground surface temperature were extracted. This study shows that the level of vegetation in 2018 compared to 2010 has decreased sharply, so that it has caused temperature changes and also the creation of a heat island in recent years in the region. The increase in temperature in the morning and noon is observed in all selected months of the four seasons of the year. At the same time, the amount of increase in minimum temperatures was greater than the maximum temperatures.

Keywords : Temperature Changes, Heat Island, Vegetation, Tehran Region 1