



بررسی رابطه کاربری/پوشش اراضی و جزایر حرارتی شهر کرمان با استفاده از تصاویر

لندست-۸

مهدی حسنلو^{۱*}، حمید مشروطه^۲

۱- استادیار، دانشکده مهندسی نقشه برداری و اطلاعات مکانی، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور و GIS، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لارستان

چکیده:

یکی از مخاطرات محیطی نوظهور، که ناشی از گسترش شهرنشینی است، پدیده «جزیره حرارتی» است. این پدیده هنگامی شکل می‌گیرد که درصد زیادی از پوشش‌های طبیعی سطحی از بین می‌روند و جای خود را به ساختمان‌ها، جاده‌ها و سایر تأسیسات شهری می‌دهند. با توجه به اهمیت جزیره حرارتی و اثرات زیانبار آن بر روی محیط زیست و سلامت عموم، بررسی وقوع این پدیده در شهر کرمان به عنوان یکی از کلان شهرهای ایران، دارای اهمیت است. در این تحقیق ابتدا با اعمال تصحیحات مورد نیاز، تصاویر آماده شده و سپس نقشه کاربری و پوشش اراضی با روش شی‌گرا و همچنین نقشه حرارتی حاصل از تصاویر ماهواره لندست ۸ با بکارگیری الگوریتم LST بر روی باندهای حرارتی تهیه شد. همچنین دمای حداقل، حداکثر و میانگین دما برای ایستگاه سینوپتیک کرمان بدست آمد. و پس از محاسبه شاخص‌های NDVI، NDBaI، BI و نقشه کاربری/پوشش اراضی، مناطق مختلف شهر کرمان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان دادند که ارتباط مستقیمی میان وجود جزایر حرارتی و کاربری‌های ساختمانی، مناطق بایر شبکه ارتباطی وجود دارد و ارتباط معکوسی بین جزایر حرارتی و پوشش گیاهی، آب وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: جزایر حرارتی، الگوریتم LST، نقشه کاربری و پوشش اراضی، شهر کرمان.



۱- مقدمه

در دهه‌های اخیر کاربری و پوشش اراضی در کلان‌شهرها تفاوت بسیاری نسبت به حومه‌های آن‌ها پیدا کرده است [۱]. این تفاوت‌ها سبب گردیده متوسط درجه حرارت در شهر چند درجه بیشتر از حومه آن باشد که این پدیده به نام جزایر حرارتی شهرها شناخته می‌شود. با توجه به اثر نامطلوب گرمای مزبور خصوصاً برای شهرهای با اقلیم‌های گرم، مطالعه و بررسی این پدیده ضروری به نظر می‌رسد.

امروزه مهمترین مشکل در مناطق شهری، افزایش درجه حرارت سطح زمین بخاطر دگرگونی‌های بوجود آمده در سطوح طبیعی می‌باشد، که در اثر آن پوشش گیاهی طبیعی حذف شده و با سطوح غیر قابل نفوذ و غیر قابل انتقال جایگزین شده است (سنگ، فلز، سیمان...) این پدیده مخصوصاً با اختلاف متمایز و مشخص درجه حرارت بین شهر و نواحی اطراف شهر، پدیده‌ی جزیره‌ی حرارتی نامیده می‌شود [۲]. پدیده شهرنشینی با تبدیل پوشش طبیعی به نواحی ساخته شده تاثیر بزرگی روی اقلیم در مقیاس میکرو و متوسط دارد. شاید بتوان گفت آشکارترین مثال تاثیر انسان بر روی اقلیم در مقیاس محلی و منطقه‌ای، پدیده جزیره حرارتی می‌باشد. سنجنده‌های حرارتی قادر هستند جزایر حرارت سطح زمین را به وسیله‌ی ثبت رادینس حرارتی صادر شده از سطح مناطقی که در میدان دید سنجنده هستند، بازیابی کنند [۳]. به منظور کاهش اثر عوامل ناخواسته مانند تاثیرات توپوگرافی و بازتاب پوشش‌های سنگی و خاک لخت روی اطلاعات پوشش گیاهی و افزایش اطلاعات مربوط به پوشش گیاهی با استفاده از ترکیب حداقل دو باند شاخص پوشش گیاهی ایجاد می‌شود. در واقع شاخص گیاهی نوعی نسبت و عملیات ریاضی میان باندهای مختلف اعم از مرئی و مادون قرمز می‌باشد. هدف از ایجاد شاخص‌های گیاهی آن است که برخی از ویژگی‌های پوشش گیاهی نظیر خصوصیات تاج پوشش، سطح برگ یا درصد پوشش گیاهی پیش‌بینی و ارزیابی شود. از معروف‌ترین شاخص‌های پوشش گیاهی برای تهیه (LST) شاخص NDVI می‌باشد. به طور کلی دمای سطح زمین (LST) پارامتر کلیدی در فیزیک رفتارهای سطح زمین است. تخمین میزان حرارت سطح در مناطق مختلف شهری به منظور بررسی توزیع دمای سطح زمین و علل پیدایش آن کاربردهای فراوانی مانند، تعیین نقش ترافیک و شهرک صنعتی و مراکز تجاری در گرم شدن شهرها دارد. لذا در بررسی و تحلیل پدیده‌ی جزایر حرارتی در شهرها بسیار حائز اهمیت می‌باشد. با توجه به اینکه در سال‌های اخیر LST اهمیت زیادی در مطالعات محیطی پیدا نموده است، اما روش‌های محاسبه LST هنوز کامل و دقیق نمی‌باشد. با این حال مطالعات گوناگونی در خصوص LST صورت گرفته است. واژه جزیره حرارتی برای اولین بار حدود یک قرن قبل و در سال ۱۸۳۳ توسط هاوارد مطرح شد [۴]. پس از آن پژوهش‌های متعددی در شهرهای بزرگ و صنعتی جهان انجام گرفت که نتایج آنها بیانگر این است که شهرنشینی موجب ایجاد تغییرات قابل ملاحظه بر روی پارامترهای هواشناسی و ویژگی‌های سطح زمین شده و به تبع آن تغییرات زیادی در وضع هوا و اقلیم محلی به وجود آورده است. [۵، ۶، ۷، ۸].

پیشرفت و توسعه شهرها سبب ایجاد اقلیم و جزیره حرارتی در مناطق شهری می‌شود. امروزه مطالعه جزیره حرارتی با استفاده از سنجش‌ازدور به عنوان روشی مناسب‌تر از اندازه‌گیری مستقیم در محیط تلقی می‌شود. در این مطالعه نیز سعی شده است تا به تحلیل روش محاسبه عوامل موثر در مطالعه جزیره حرارتی شهری با استفاده از سنجش‌ازدور پرداخته شود. یکی از مخاطرات محیطی نوظهور، که ناشی از گسترش شهرنشینی است، پدیده «جزیره حرارتی» است. این پدیده هنگامی شکل می‌گیرد که درصد زیادی از پوشش‌های طبیعی سطحی از بین می‌روند و جای خود را به ساختمان‌ها، جاده‌ها و سایر تاسیسات شهری می‌دهند. این مسئله باعث می‌شود تابش خورشیدی ورودی در طی روز در لابه‌لای ساختار شهری به دام بیفتد و در هنگام شب بازتابش شود، در نتیجه فرآیند سرد شدن طبیعی سطح زمین در طی شب با سرعت کم‌تری اتفاق می‌افتد، بنابراین دمای هوای شهرها به طور معمول از دمای هوا در حومه شهر بالاتر خواهد بود [۹]. این اختلاف دما گاهی به ۵ تا ۶ درجه سلسیوس می‌رسد و حتی در شب‌های آرام و صاف در



شهرهای بزرگ در حدود ۶ تا ۸ درجه سلسیوس نیز گزارش شده است. بنابراین شدت جزایر حرارتی به سیستم‌های هواشناسی حاکم بستگی داشته و در شب‌های آرام و صاف دارای بیشترین مقدار خود است [۱۰].

مطالعات بسیاری در رابطه با موضوع جزایر حرارتی صورت گرفته است. از این جمله می‌توان برخی از تحقیقات اخیر اشاره کرده، اسوارز و همکاران (۲۰۱۱)، به جهت بررسی جزیره حرارتی شهری در تعداد زیادی از شهرهای اروپایی به برآورد دمای سطح زمین به کمک تصاویر مودیس در ماه‌های ژوئیه ۲۰۰۲، ژانویه ۲۰۰۳ و ژوئیه ۲۰۰۳ پرداختند و از ترکیب چندین شاخص مختلف به بالا بودن تاثیر جزیره حرارتی شهری در روزهای فصل تابستان اشاره کردند و اینکه، بیشتر بودن میزان جزیره حرارتی شهری را در ژوئیه ۲۰۰۲ نسبت به ژوئیه ۲۰۰۳ آشکار نمودند. همچنین متوجه شدند شاخص‌هایی که وجود جزیره حرارتی شهری را در روز هنگام نشان می‌دهند، متفاوت از شاخص‌هایی است که وجود آن را در شب هنگام نشان می‌دهند [۱۱]. فیضی زاده و بلاسچک (۲۰۱۳)، در مقاله خود به محاسبه ی دمای سطح زمین برای شهر مراغه به روش سبال پرداختند؛ که نتایج نشان داد بین دمای سطح محاسبه شده و اندازه گیری شده زمینی، ۱.۶٪ اختلاف وجود دارد؛ و همچنین رابطه ی بسیار قوی بین دمای سطح زمین و کاربری اراضی و پوشش گیاهی وجود دارد و مناطق با پوشش گیاهی انبوه دمای سطح کمتری نشان می‌دهد [۱۲]. جیمنز (۲۰۱۴)، دو الگوریتم اسپلیت ویندو و تک باند را برای محاسبه ی دمای سطح زمین با استفاده از تصویر حرارتی لندست ۸ بکار برد، نتایج تحقیق بیانگر این مطلب است که خطای متوسط برای هر دو الگوریتم پایین تر از ۱/۵ درجه کلون می‌باشد و در شرایط افزایش ظرفیت بخار آب جو روش اسپلیت ویندو نتیجه بهتری را در مقایسه با تک باند ارائه داده است [۱۳]. راجشوری و مانی (۲۰۱۴)، از الگوریتم اسپلیت ویندو برای محاسبه دمای سطح زمین منطقه ی دیندیگول^۱ واقع در کشور هند با استفاده از تصاویر اپتیکال و حرارتی ماهواره ی لندست ۸ استفاده کردند. آن‌ها در این روش برای محاسبه ی گسیلمندی از روش حد آستانه ی NDVI استخراج شده از باندهای ۲، ۳، ۴ و ۵ استفاده کرده و برای بدست آوردن دمای سطح زمین از باندهای حرارتی ۱۰ و ۱۱ سنجنده مورد نظر استفاده کردند، نتایج نشان می‌دهد که دمای سطح زمین در مناطق بایر زیاد و در مناطق کوهستانی به خاطر پوشش گیاهی زیاد می‌باشد [۱۴]. خیالولی و همکاران (۲۰۱۴)، برای محاسبه دمای سطح زمین سه روش متفاوت انتقال تابشی مبتنی بر معادله، اسپلیت ویندو و تک باند را مقایسه نمودند. برای اعتبارسنجی چهار منطقه ی متعادل از لحاظ دریافت انرژی انتخاب شده و با تصویر مودیس ادغام گشته است. نتایج حاوی این مطلب است که روش انتقال تابشی مبتنی بر معادله که از باند ۱۰ استفاده می‌کند با خطای کمتر از یک درجه کلون دارای بالاترین دقت، روش اسپلیت ویندو دارای دقت متوسط و روش تک باند دارای پایین ترین دقت می‌باشد [۱۵].

کرمان یکی از کلان‌شهرهای ایران و مرکز استان کرمان پهناورترین استان ایران در جنوب شرقی این کشور واقع است. تصاویر مورد استفاده در این مقاله تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ در سال‌های ۲۰۱۳-۲۰۱۴ می‌باشد. نتایج این پژوهش می‌تواند برای برنامه‌ریزان محیطی، ناحیه‌ای و شهری، سازمان‌های حفاظت محیط زیست و دانشمندان علوم شهری، کشاورزی و اقتصاد سودمند باشد و به مدیران و برنامه‌ریزان شهری کمک کند تا در جهت کاهش اثرات جزیره حرارتی شهر کرمان اقداماتی مفید و زیربنایی انجام دهند.

۲- مواد و روش‌ها

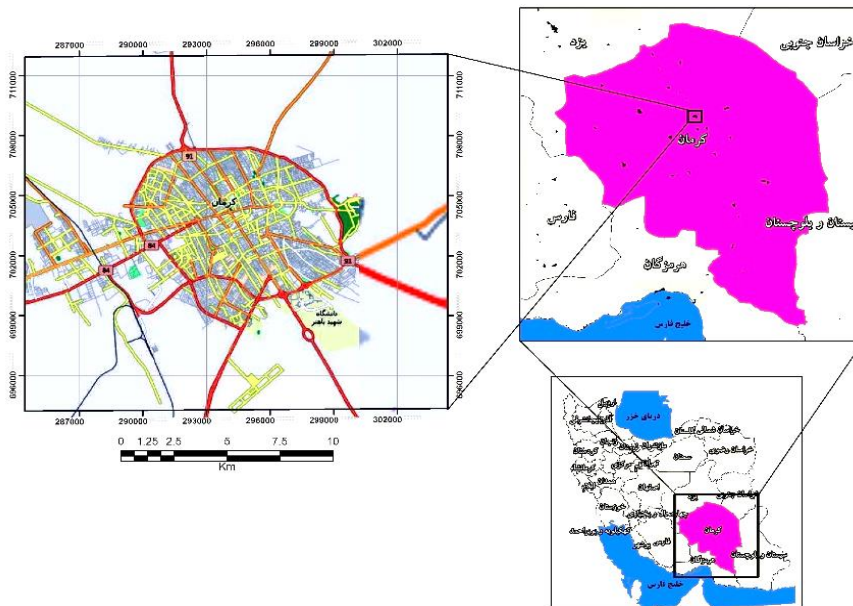
۲-۱- منطقه مورد مطالعه

شهر کرمان از نظر جغرافیایی در ۵۶ درجه و ۵۵ دقیقه تا ۵۷ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۱۴ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی با متوسط ارتفاع ۱۷۵۵ متر از سطح آب‌های آزاد قرار گرفته است (شکل ۱).

^۱- DINDIGUL



سمت‌های شمالی و شمال‌شرقی شهر کرمان که در مجاورت کوه‌های صاحب الزمان قرار دارد از آب و هوای معتدل‌تری برخوردارند و قسمت‌های جنوبی و غربی شهر بواسطه نزدیکی به بیابان، تابستان‌های گرم‌تری دارد و گرد و غبار هوا نیز بیشتر است. و یکی از کلان‌شهرهای ایران و مرکز استان کرمان پهناورترین استان ایران در جنوب شرقی این کشور واقع است. جمعیت این شهر طبق سرشماری سال ۱۳۹۰ برابر با ۵۳۴،۴۴۱ نفر بوده است. وسعت شهر کرمان حدود ۱۳۲۷۷ هکتار است و به دلیل وسعت شهری و جمعیت کرمان، این شهر جزو کلان‌شهرهای ایران طبقه‌بندی شده است.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی شهر کرمان

۲-۲- دمای روشنایی

پس از تصحیحات ارائه شده، برای محاسبه دمای روشنایی می‌توان از رابطه‌ی ۱ استفاده کرد، در این رابطه TR دمای روشنایی بر حسب کلوین و مقادیر K1 و K2 در جدول (۱) ارائه شده است.

$$T_R = \frac{K_2}{\log(K_1 / C_R + 1)} \quad (1)$$

نکته لازم به ذکر است که سنجنده‌ی TIRS دو باند حرارتی (باند ۱۰ و باند ۱۱) را برای محاسبه دمای سطح در اختیار قرار می‌دهد. از این رو در این مقاله جهت برآورد بهینه و مناسب دمای سطح از روش Split-Window استفاده می‌شود. این روش به صورت رابطه‌ی ۲ است [۱۰، ۱۱].

$$LST = T_{R10} + c_1(T_{R10} - T_{R11})^2 + c_0 + (c_3 + c_4 w)(1 - m) + (c_5 + c_6 w)\Delta m \quad (2)$$

W میزان بخار آب موجود در محیط را نشان می‌دهد. در این رساله این پارامتر از ایستگاه هواشناسی کرمان تهیه می‌شود. مقدار TR10 و TR11 به ترتیب دمای روشنایی باندهای ۱۰ و ۱۱ هستند. در این رابطه m و Δm به صورت رابطه ۳ محاسبه می‌شوند [۱۲].



$$m = \frac{LSE_{10} + LSE_{11}}{2} \quad (3)$$

$$\Delta m = LSE_{10} - LSE_{11}$$

در رابطه ۳، LSE تخمین ضریب گسیل است. که از رابطه ۴ بدست می‌آید [۱۴].

$$LSE = \varepsilon_s(1 - FVC) + \varepsilon_v FVC$$

$$FVC = \frac{NDVI - NDVI(\text{soil})}{NDVI(\text{vegetation}) - NDVI(\text{soil})} \quad (4)$$

در رابطه بالا ε_s و ε_v به ترتیب گسیلمندی خاک و پوشش‌های گیاهی است که مقادیر آن در جدول زیر ارائه شده است [۱۳]. همچنین $NDVI(\text{soil})$ و $NDVI(\text{vegetation})$ نیز پس از اعمال حد آستانه روی $NDVI$ و میانگین‌گیری $NDVI$ پیکسل‌های خاک و گیاه مشخص خواهند شد.

جدول ۱: ضرایب معادله Split-window

ضرایب	c0	c1	c2	c3	c4	c5	c6
مقدار	-0.268	1.378	0.183	54.300	-2.238	-129.200	16.400

جدول ۲: مقادیر گسیلمندی پوشش گیاهی و خاک

گسیلمندی پوشش	باند ۱۰	باند ۱۱
ε_s	0.971	0.977
ε_v	0.987	0.989

۳-۲- مدلسازی دمای سطح

جهت مدلسازی دمای سطح از ارتفاع، شیب و کاربری اراضی استفاده می‌شود. برای ایجاد مدل ابتدا یکسری شاخص‌های مشخص محاسبه می‌شود. برای استخراج شاخص‌های مورد نظر، شامل شاخص بایر (خاک) (BI)، گیاه ($NDVI$) و شهر شامل IBI ، $NDBaI$ ، UI ، $NDBI$ ، $EBBI$ از روابط زیر استفاده شده است [۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸].

$$BI = \frac{(SWIR_1 + RED) - (NIR + Blue)}{(SWIR_1 + RED) + (NIR + Blue)} \quad (5)$$

$$NDBaI = \frac{SWIR_1 - TIRS_1}{SWIR_1 + TIRS_1} \quad (6)$$

$$IBI = \frac{2 SWIR_1 / (SWIR_1 + NIR) - [NIR / (NIR + RED) + Green / (Green + SWIR_1)]}{2 SWIR_1 / (SWIR_1 + NIR) + [NIR / (NIR + RED) + Green / (Green + SWIR_1)} \quad (7)$$

- 1-Bare Index
- 2-Index-based Built-Up Index
- 3-Normalized Difference Bareness Index
- 4-Normalized Difference Build-up Index
- 5-Urban Index
- 6-Enhanced Built-Up and Bareness Index



$$NBDI = \frac{SWIR - NIR}{SWIR + NIR} \quad (8)$$

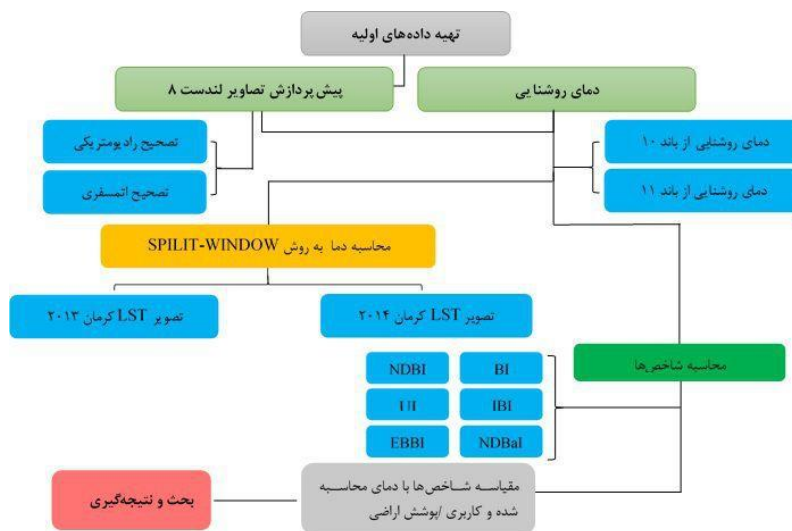
$$EBBI = \frac{SWIR_1 - NIR}{10\sqrt{SWIR_1 + TIRS_1}} \quad (9)$$

$$UI = \frac{SWIR_2 - NIR}{SWIR_2 + NIR} \quad (10)$$

که در آن NIR باند ۵، Green باند ۳، Blue باند ۲، SWIR1 باند ۶ و ۲ SWIR باند ۷، TIRS1 نیز باند اول سنجنده TIRS است. در تمامی موارد از بارتاب یا رادیانس باندهای مربوطه برای محاسبه شاخص استفاده شده است. در واقع مقادیر ورودی شامل شاخص‌های بیان شده در رابطه بالا در کنار شاخص NDVI، شیب و ارتفاع منطقه است، و مقدار دمای مدلسازی شده خروجی مدل خواهد بود. یک مدل غیرخطی چندجمله‌ای با بهترین برازش یا کمترین خطا استفاده خواهد شد. برای ایجاد مدل از ۳۰ درصد داده‌ها برای مدلسازی و از مابقی ۷۰ درصد استفاده نشده برای ارزیابی استفاده خواهد شد.

۲-۴- داده‌های ورودی

در این تحقیق داده‌های لازم برای اندازه‌گیری LST، شامل داده‌های زمینی مانند داده‌های پوشش زمینی و به عبارت بهتر توان تشعشعی سطحی در باندهای طیفی مختلف، نوع پوشش زمین و درصد ترکیب واحدهای پوشش زمین اهمیت بالایی دارد. شیب عمومی و پستی و بلندی زمین نیز به بازتاب و تابش سطح در نتیجه به تهیه LST تاثیر می‌گذارد. که از طریق لایه DEM تهیه شده است. همچنین باندهای مادون قرمز حرارتی لندست ۸، دمای اندازه‌گیری شده توسط ایستگاه سینوپتیک کرمان منطبق با تصاویر دریافتی لندست در تاریخ‌های مربوطه را می‌توان ذکر کرد. به طور کلی فرآیند تحلیل جزیره حرارتی شهری و کاربری/پوشش اراضی در شکل (۲) آمده است:



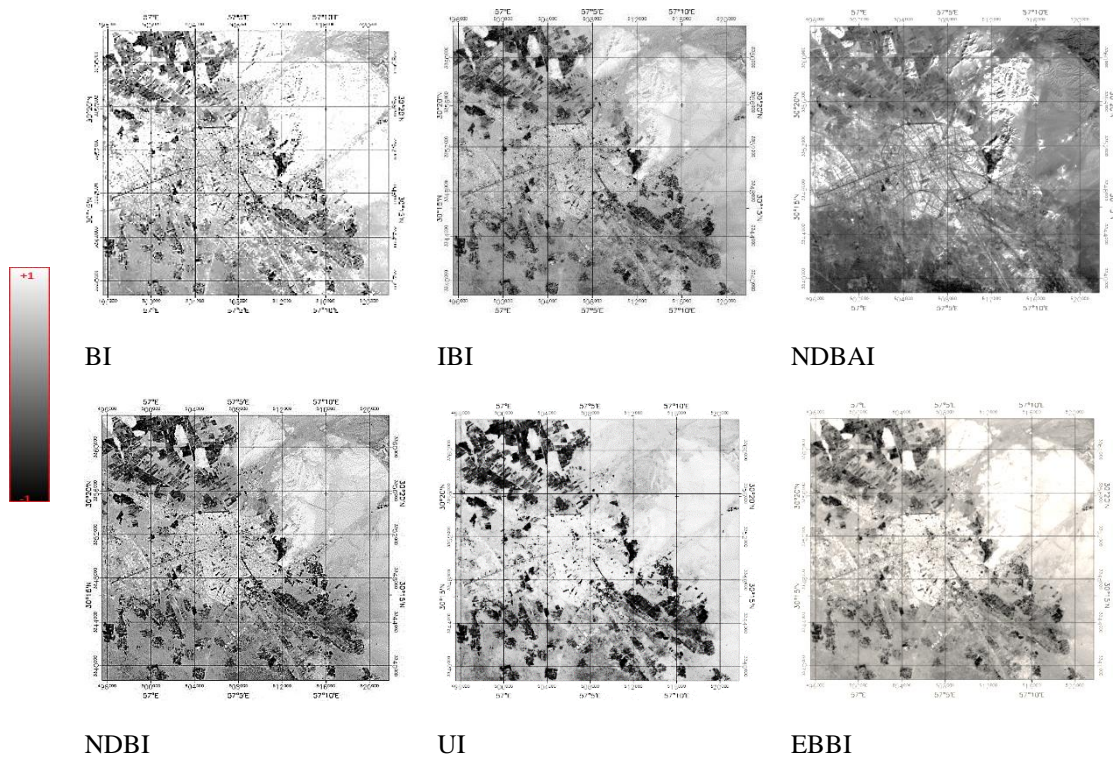
شکل ۲: فرآیند تحلیل جزیره حرارتی شهری با استفاده از شاخص‌های گیاهی



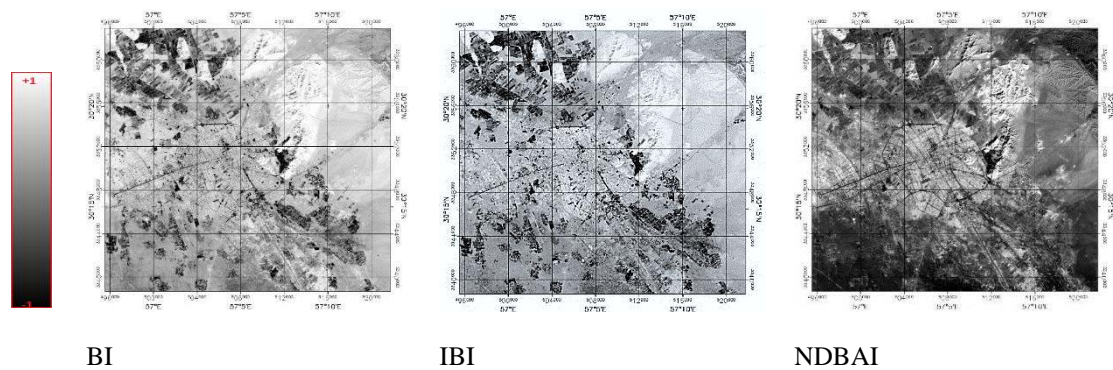
۳- پیاده سازی و نتایج

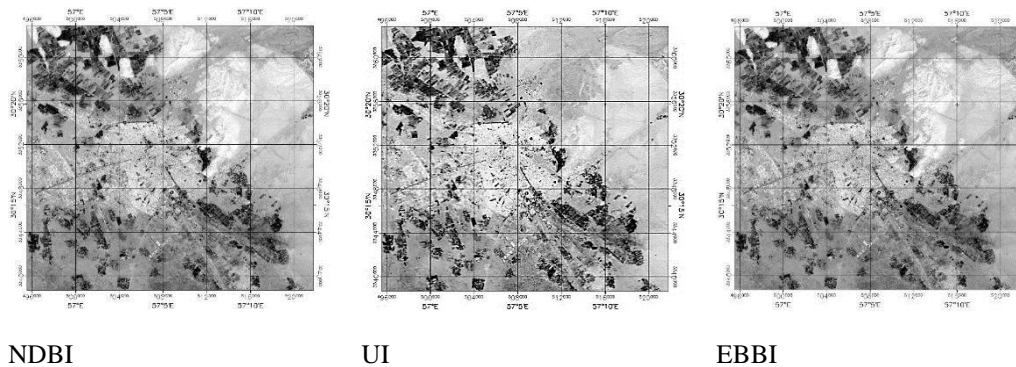
۳-۱- محاسبه شاخص های مورد مطالعه

شاخصهای مطرح شده در بندهای قبل برای دو سال ۲۰۱۳ و ۲۰۱۴ در منطقه کرمان تهیه شده است که در شکل ۳ و ۴ دیده می شود.



شکل ۳: تصویر شاخص های مختلف شهر کرمان سال ۲۰۱۳

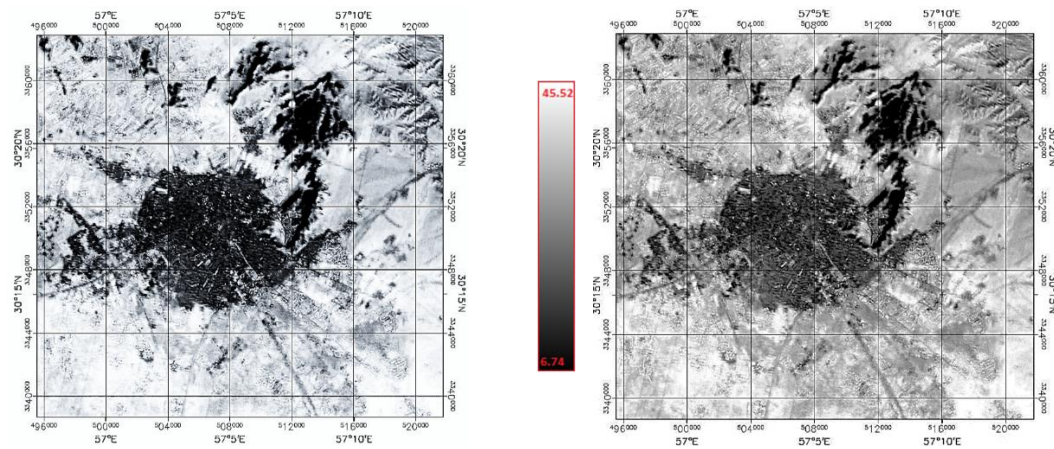




شکل ۴: تصویر شاخص‌های مختلف شهر کرمان سال ۲۰۱۴

۳-۲- محاسبه دما به روش Split-window

با در اختیار داشتن تصاویر TR_{10} و TR_{11} می‌توان تصاویر مربوط به پارامترهای m و Δm را نیز محاسبه نمود. در نهایت مقدار دمای سطح با استفاده از رابطه‌ی Split-window محاسبه می‌شود. شکل ۵ مقدار LST محاسبه شده را برای سال‌های ۲۰۱۳-۲۰۱۴ نشان می‌دهد.

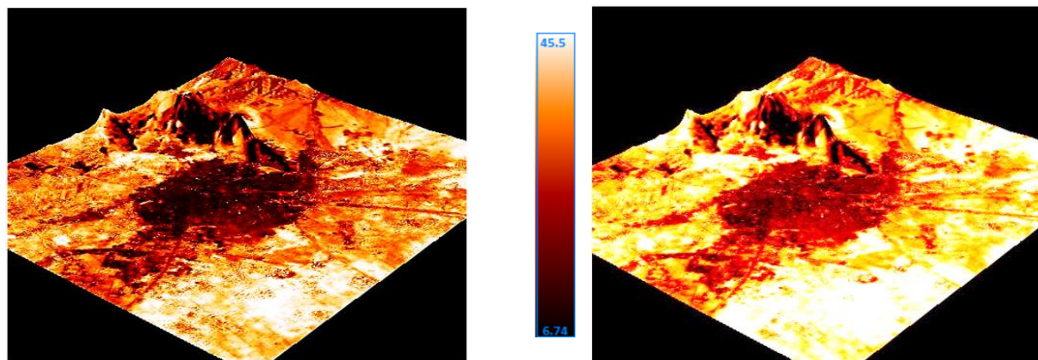


شکل ۵: تصویر LST کرمان سال ۲۰۱۴ (سمت راست) و سال ۲۰۱۳ (سمت چپ)

شکل (۶) نمای سه بعدی از تصویر حرارتی شهر کرمان را نشان می‌دهد. داده‌ی ایستگاه هواشناسی فرودگاه بین‌المللی کرمان جهت ارزیابی مورد استفاده قرار گرفته است. بر طبق داده‌های هواشناسی مقدار کمینه دمای ثبت شده در ۲۵ اکتبر ۲۰۱۴ برابر با در ۲۳/۸ درجه سانتیگراد بوده است و این در حالی است که آنچه از تصویر به دست آمده است در این محدوده باکس در نظر گرفته شده دارای کمترین مقدار ۲۲ و بیشترین مقدار ۳۴ درجه است. اطلاعات بیشتر در جدول (۴) آمده است.

جدول ۴: ویژگی دمایی شهر کرمان و مقایسه با میانگین دمایی LST در سال‌های ۲۰۱۳ الی ۲۰۱۴

سال	میانگین دما LST	LST حداکثر دما	حداقل دما LST	میانگین دما	حداکثر دما	حداقل دما
۲۰۱۳	۱۹/۵	۳۱	۱۸	۱۹/۲	۲۹	۱۶



شکل ۶: تصویر سه بعدی LST کرمان در سال ۲۰۱۴ (سمت راست) و در سال ۲۰۱۳ (سمت چپ)

۳-۳- بررسی آنامولی حرارتی در نقشه حرارتی لندست

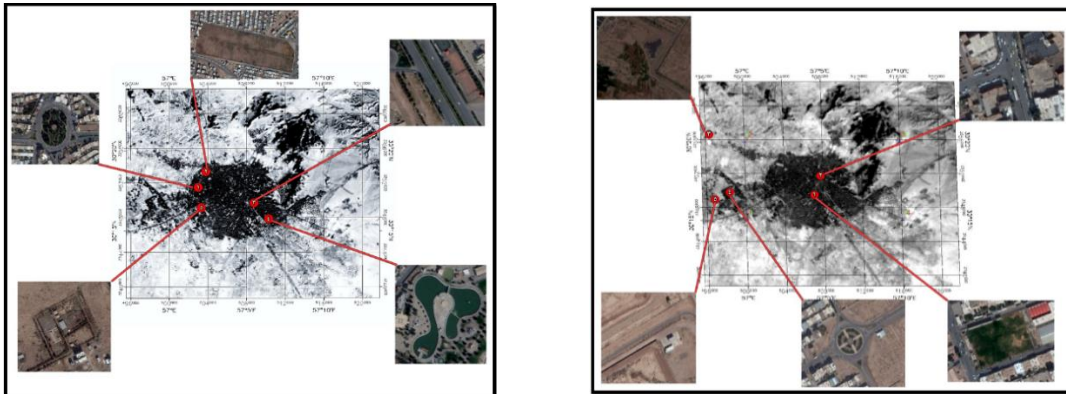
در این قسمت آنامولی حرارتی در نقشه‌ی دمای سطح محاسبه شده با روش Spilit window مورد بررسی قرار می‌گیرد. در شکل (۵) که نقشه حرارتی محاسبه شده به ترتیب برای سال‌های ۲۰۱۳ و ۲۰۱۴ را نشان می‌دهد، در منطقه شهری چندین نقطه مشاهده می‌شود که دارای اختلاف دمای قابل توجهی نسبت به پیکسل‌های همسایگی خود هستند. از این رو درصد بررسی وضعیت این نقاط هستیم. جدول ۵ و ۶ موقعیت چندین نقطه که دارای اختلاف دمای زیادی نسبت به پیکسل‌های همسایگی خود بودند ارائه می‌کند. چنین پیکسل‌هایی عمدتاً در منطقه شهری قرار گرفته‌اند. این پیکسل‌ها در محدوده‌ی همسایگی با پنجره ۳ در ۳ در نظر گرفته شده‌اند. با توجه به جدول (۵) و (۶) آنامولی در مناطق شهری عمدتاً با پوشش گیاهی بالا همراه بوده است، این در حالی است که برای نقطه بایر مورد نظر جهت شیب در راستای سنجنده بوده که می‌تواند عامل اساسی در بالا بودن دما باشد. همچنین در شکل (۱۱) موقعیت و کاربری مربوط به آن نشان داده شده است.

جدول ۵: آنامولی حرارتی کاربری‌های مختلف سال ۲۰۱۳

نقطه	اختلاف دما با پیکسل‌های همسایگی	NDBaI	BI	NDVI	ارتفاع	کاربری	طول عرض جغرافیایی	
							طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	۱۰ درجه پایین‌تر	.۳۲	.۳۸	.۸۵	۱۷۵۹	پوشش گیاهی	۵۷/۰۳۰۰	۳۰/۲۹۳۳
۲	۱۳ درجه بالاتر	.۰۳	.۰۶	.۱۲	۱۷۷۵	بایر	۵۷/۰۳۷۹	۳۰/۳۰۹۱
۳	۱۳ درجه بالاتر	.۱۶	.۲۳	.۳۵	۱۷۶۴	شبکه راه‌ها	۵۷/۰۸۷۷	۳۰/۲۷۸۰
۴	۱۱ درجه پائین‌تر	.۰۸	.۱۴	.۲۵	۱۷۷۱	آب	۵۷/۱۰۲۹	۳۰/۲۶۲۰
۵	۱۰ درجه بالاتر	.۲۱	.۳۶	.۴۱	۱۷۵۶	شهری	۵۷/۰۳۳۰	۳۰/۲۷۳۰

جدول ۶: آنامولی حرارتی کاربری‌های مختلف سال ۲۰۱۴

نقطه	اختلاف دما با پیکسل‌های همسایگی	NDBaI	BI	NDVI	ارتفاع	کاربری	طول عرض جغرافیایی	
							طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	۱۰ درجه پایین‌تر	.۳۴	.۴۱	.۸۲	۱۷۶۶	پوشش گیاهی	۵۷/۰۷۲۳	۳۰/۲۷۵۹
۲	۱۲ درجه بالاتر	.۳	.۳۷	.۹	۱۷۶۱	شبکه راه‌ها	۵۷/۰۷۸۵	۳۰/۲۹۵۴
۳	۱۳ درجه بالاتر	.۲۱	.۵۱	.۵۶	۱۷۴۹	بایر	۵۶/۹۶۲۱	۳۰/۳۳۳۶
۴	۱۲ درجه پائین‌تر	.۵۲	.۵۲	.۵۴	۱۷۷۰	آب	۵۷/۱۰۶۹	۳۰/۲۸۳۵



شکل ۷: موقعیت آنامولی‌های حرارتی تصویر LST کرمان در سال ۲۰۱۴ (سمت راست) و در سال ۲۰۱۳ (سمت چپ)

۴- نتیجه‌گیری

طبق نتایج بدست آمده می‌توان گفت که دمای بدست آمده از داده‌های ماهواره‌ای لندست ۸ با روش LST نسبت به داده‌های ایستگاهی سینوپتیک نزدیکی قابل توجهی را نشان می‌دهند. همچنین نتایج این تحقیقات با بررسی داده‌های موجود، نشان داد که دمای سطح زمین ارتباط خاصی با به نوع کاربری آن دارد. در میان کاربری‌های شهری مورد بررسی، در سال ۲۰۱۳ پس از کلاس آب، پوشش گیاهی دومین کلاس خنک از لحاظ دمایی می‌باشد و سپس کلاس‌های بایر، شبکه راه‌ها و مناطق شهری به ترتیب در کلاس‌های گرمتر قرار می‌گیرند، با این حال در سال ۲۰۱۴ این روند تغییر کرده است و به ترتیب کلاس‌های آب، پوشش گیاهی، شهری، شبکه راه و زمین‌های بایر در دسته‌های سردتر به گرمتر قرار می‌گیرند. فضای سبز با جذب اشعه خورشیدی، آن را صرف تعرق می‌کند. مصرف گرمای خورشیدی برای تعرق گیاه به صورت گرمای نهان ظاهر می‌شود. افزایش گرمای نهان باعث کاهش گرمای محسوس شده و با توجه به این که گرمای محسوس با دمای محیط ارتباط مستقیمی دارد کاهش آن نیز موجب کاهش دمای محیط می‌گردد. بدین جهت استفاده از فضای سبز به عنوان یک کاربری تعدیل‌کننده اقلیم شهری ضرورت پیدا می‌کند. نتایج حاصل از این تحقیق ما را بر آن می‌دارد که با شناسایی عوامل تعدیل‌کننده دمای، سطح، که یکی از آن‌ها فضای سبز می‌باشد در جهت مدیریت پایدار دمای سطح زمین و پایش مستمر تغییرات آن در محیط زیست شهری گام‌های موثری برداریم. بنابراین توجه به معیارهای افزایش پوشش سبز در طول مسیرهای حمل‌ونقل، اماکن عمومی و خصوصی؛ توجه به معیارهای مرتبط با معماری و آمایش سرزمین شهری بر طبق اصول معماری سبز؛ توجه به معیارهای مدیریت آب و خاک؛ توجه به معیارهای کاهش دمای ناشی از فعالیت‌های انسانی از جمله مهمترین راهکارها می‌باشد.

مراجع

- [1] F. Sasanpor, P.zyaeian, M. bahadori., 2013. Check interface and land cover and heat islands in Tehran, a new era, the eleventh year, Issue 39, PP 270-256.
- [2] P.Malekpor, and M.Taleie, "welcome speech, the surface temperature of the earth and its relation to urban land cover classes using data from sensors ETM +, Case Study Tehran", National Geomatics Conference, 2010 (Persian).
- [3] Balling R. C., S. W. Brazell. High resolution surface temperature patterns in a complex urban terrain. Photogrammetric Engineering and remote sensing, Vol. 54, No. 9, pp. 1289-1293, 1988.



- [4] Sobrino, J. A., et al. "Land surface temperature retrieval from LANDSAT TM 5" Remote Sensing of Environment 90(4): 434-440. 2004.
- [5] Atwater M. A. "Thermal changes induced by urbanization pollutants". J. Appl, meteor, No. 14, pp. 1061 1071. 1974.
- [6] Cotton W. R., R. A. Pielke, , Human Impacts on Weather and Climate, Cambridge University Press, 288. 1995
- [7] Baik J. J., H. Y. Chun. A dynamical model for urban heat island. Bound Layer, Meteor, No. 83, pp. 463 477. 1997.
- [8] Xu, H. A new index for delineating built-up land features in satellite imagery. Int. J. Remote Sens, 29, 4269-4276.2008.
- [9] Oke T. R. City size and the urban heat island, Atmospheric Environment, No. 7, pp. 769-779,1973.
- [10] Yague C., E. Zorita., A. Martinez. Statistical analysis of the Madrid urban heat Island, Atmos, Environ, No. 25B, pp. 327-332, 1991.
- [11] Schwarz, N., Lautenbach, S., and Seppelt, R., 2011. Exploring indicators for quantifying surface urban heat island of European cities with MODIS land surface temperatures, Elsevier.
- [12] Feizizadeh, B., and Blaschke, T., 2013. Examining Urban Heat Island Relations to Land Use and Air Pollution: Multiple Endmember Spectral Mixture Analysis for Thermal Remote Sensing, IEEE Journal of selected topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, vol. 6, No. 3
- [13] Jimenez-Munoz, Juan C., Jose Sobrino, Drazen Skokovic, Cristian Mattar, and Jordi Cristobal. "Land surface temperature retrieval methods from Landsat-8 thermal infrared sensor data." Geoscience and Remote Sensing Letters, IEEE11, no. 10 (2014): 1840-1843.
- [14] Rajeshwari, A., and Mani, N. D., 2014. Estimation of Land Surface Temperature of Dindigul District using Landsat 8 data, IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology, pISSN: 2321-7308.
- [15] Xiaolei, Y., Xulin, G., and Zhaocong, W., 2014. Land Surface Temperature Retrieval from Landsat 8 TIRS Comparison between Radiative Transfer Equation-Based Method, Split Window Algorithm and Single Channel Method, Remote Sens, 6, pp 9829-9852.
- [16] Skokovic.D, Sobrino.J.A, Jimenez-Munoz.J.C, Soria.G, Julien.Y, Mattar.C and Jordi Cristobal, "Calibration and Validation of Land Surface Temperature for Landsat 8 – TIRS Sensor", Land product Validation and Evolution, ESA/ESRIN Frascati (Italy), pp 6-9, January 28-30, 2014.
- [17] Sobrino, J. A., et al. "Land surface temperature retrieval from LANDSAT TM 5", Remote Sensing of Environment 90(4): 434-440, 2004.
- [18] Md Shahid Latif, Land Surface Temperature Retrieval of Landsat-8 Data Using Split Window Algorithm- A Case Study of Ranchi District, IJEDR | Volume 2, Issue 4 | ISSN: 2321-9939, 2014.
- [19] Caselles, V., and Sobrino, J. A. Determination of frosts in orange groves from NOAA-9 AVHRR data. Remote Sensing of Environment, 29, 135-149, 1989.
- [20] Xu, H. A new index for delineating built-up land features in satellite imagery. Int. J. Remote Sens. 29, 4269-4276, 2008.
- [21] Zhao, H. Xiaoling Chen, Use of normalized difference bareness index in quickly mapping bare areas from TM/ETM⁺, Conference Publications, Geoscience and Remote Sensing IEEE 16: 1661-1676, 2005.



[22] As-Syakur, Abd Rahman, I. Adnyana, I. Wayan Arthana, and I. Wayan Nuarsa. "Enhanced Built-Up and Bareness Index (EBBI) for mapping built-up and bare land in an urban area." *Remote Sensing* 4, no. 10, 2957-2970, 2012.

Kawamura, M.Jayamana. S.Tsujiko, Y. Relation between social and environmental conditions in Colombo Sri Lanka and the urban index estimated by satellite remote sensing data. *Int. Arch.Photogramm. Remote Sens*, 31 (Part B7), 321–326, 1996.



Monitoring Relationship between Land Use/Cover Map and Urban Heat Island in Kerman City Using Landsat-8 Imagery

Hasanlou, M.*¹, Mashroteh, H.²

1- Assistant professor in School of Surveying and Geospatial Engineering, College of Engineering, University of Tehran

2- M.Sc. student of remote sensing and GIS in University of Larestan.

Abstract

One of the emerging environmental hazards, is the phenomenon of "heat island" that as a result of urbanization. This phenomenon, occur when a high percentage of natural surface coatings are replaced by buildings, roads and other urban facilities. By considering the importance of urban heat island and its harmful effects on the environment and public health, investigating this phenomenon in Kerman, Iran, is important. In this study, some preprocessing includes image correction, land cover map generation using object-oriented methods and thermal map images production using Landsat 8 imagery were done. Also, for evaluating purpose, the minimum, maximum and average temperatures for Kerman synoptic stations were used. In this regards, some vegetation and urban indices, include NDVI, NDBaI, BI are incorporated to monitor relationship between land cover type and urban heat island. The results showed a direct relationship between the urban heat island and building applications, there is an inverse correlation between the islands network barren areas of thermal and vegetation, water.

Keywords: heat islands, algorithm LST, land cover map, Kerman.

Correspondence Address: North Kargar St, School of Surveying and Geospatial Engineering, College of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran. **Tel: +98 21 61114525.**

Email: hasanlou@ut.ac.ir