کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم محیطی، شماره ۳، سال اول، تابستان ۱۴۰۱، صص ۲۳-۱
Application of remote sensing and GIS in environmental sciences, Vol 1, No. 3, Summer 2022, pp. 1-23

کاربرد سنجش‌ازدور حرارتي و GIS در ارزيابي توزيع مكاني دماي سطح زمين در محيط‌هاي شهري (شهر تبريز)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۵/۱۵

سمیرا اسماعیلی*

* کارشناس ارشد رشته مهندسی نقشه‌برداری گرایش سنجش از راه دور

چکیده

گسترش شهرنشینی و پیشرفت فعالیت‌های صنعتی از یک‌سو و استفاده روزافزون از مواد شیمیایی و صنعتی جدید در این روند از سوی دیگر موجب تغییراتی در شهرها می‌شود که یکی از این تغییرات، تشکیل جزیره حرارتی یا به عبارت بهتر تغییرات دمایی مناطق شهری نسبت به مناطق اطراف شهر می‌باشد. در این پژوهش به بررسی دمای سطح زمین در شهر تبریز پرداخته‌شده است زیرا ساخت‌وسازها و سطوح نفوذناپذیر شهری از طریق جذب و ذخیره انرژی خورشیدی اثر گرمایشی دارند. جهت تحلیل دمای سطح شهر تبریز از تصاویر لند ست ۸ در ماه‌های جولای، سپتامبر و دسامبر سال ۲۰۱۳ استفاده‌شده است. به کمک نرم‌افزارهای ArcGIS، ENVI به روش تک باندی، میانگین دمای سطح شهر تبریز برای کاربری‌های مختلف موجود در سطح شهر محاسبه گردید. در منطقه شهری تبریز از طریق ترکیب داده‌های حرارتی با داده‌های انعکاسی دریافتیم ارتباط مستقیمی بین کاهش مقدار توده گیاهی و افزایش حرارت سطح وجود دارد. نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که تأثیر کاربری در توزیع زمانی و مکانی دمای سطح زمین در ماه‌های مختلف مقادیر متفاوت بوده است و نیز در کاربری‌های مختلف نیز این مقادیر متفاوت بوده است. دمای سطح شهر تبریزها حد زیادی از توزیع توده گیاهی تبعیت می‌کند. همچنین هسته‌های پرحرارت به ترتیب منطبق بر مناطق دامداری، نظامی و... کاملاً قابل‌تشخیص است. سرانجام اینکه، روش استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور، تصاویر لند ست ۸ برای ارزیابی توزیع مکانی و زمانی دمای سطح زمین عینی و مؤثر بوده است.

کلمات کلیدی : سنجش از راه دور، دما، تبریز، ، لندست ۸.

* نویسنده مسئول **E-mail:**atillam_az@yahoo.com

۱- مقدمه

فضای سبز و دمای سطح زمین (LST)(Temperature Surface Land) از پارامتر های مهم محیطزیست شهری محسوب می‌شوند. دمای سطح زمین، شاخص مهمی در مطالعات مدل‌های تعادل انرژی در سطح و فعل‌وانفعالات بین زمین و اتمسفر در مقیاس منطقه‌ای و جهانی است.با توسعه شهری نشینی ، مقادیر زیادی از مساحت مناطق کشاورزی و جنگلی جای خود را به خانه‌ها، مناطق صنعتی و دیگر زیرساخت‌ها داده‌اند.محدوده‌های شهری دارای بیلان انرژی و آبی متفاوتی در قیاس با نواحی غیرشهری‌اند. این تفاوت و تغییر در این دو مفهوم باعث از بین رفتن توازن انرژی و رواناب در محیط‌های شهری می‌گردد که خود مشکلات زیست‌محیطی جدی را (مانند سیل و آلودگی‌های حرارتی) برای ساکنین شهر به دنبال می‌آورد (شکیبا و همکاران، ۱۳۸۸).

برای محاسبه دمای سطح زمین روش‌های مختلفی وجود دارد. در این تحقیق از داده‌های سنجش‌ازدور برای برآورد دمای سطح زمین استفاده می‌شود. دمای سطح زمین در سنجش‌ازدور به حرارت اندازه‌گیری شده توسط رادیو متر در یک میدان دید لحظه‌ای (IFOV) گفته می‌شود (آخوندزاده، ۱۳۸۴).

سنجش‌ازدور حرارتی، شاخه‌ای از سنجش‌ازدور محسوب می‌شود که پیرامون پردازش و تفسیر داده‌های به دست آمده در ناحیه مادون‌قرمز حرارتی (TIR) و طیف الکترومغناطیس (EM) بحث می‌کند. در سنجش‌ازدور حرارتی، تابش‌های ساطع‌شده از سطح هدف، اندازه‌گیری می‌شود (اتروچی، ۱۹۹۴) و (ترونین، ۲۰۰۰ و سالیسبوری، ۱۹۹۸).

تصاویر سنجش‌ازدور مادون‌قرمز حرارتی، به دلیل پوشش وسیع، منبع اطلاعاتی مناسبی به‌منظور تهیه نقشه‌های حرارتی سطح آب و خشکی می‌باشند. برای مطالعه و پایش رابطه بین توزیع و تغییرات دما با کاربری/پوشش زمین در منطقه شهری در حال رشد تبریز تصاویر حرارتی لند ست ۸ در تاریخ‌های جولای، سپتامبر و دسامبر سال ۲۰۱۳ مورداستفاده قرار گرفت. این مطالعه از طریق استفاده ترکیبی از سنجش‌ازدور حرارتی، انعکاسی و GIS این امکان را فراهم کرد که آثار شهرنشینی بر روی حرارت سطح بررسی گردد. نتایج نشان می‌دهند که ارتباط مستقیمی بین کاهش توده گیاهی و افزایش حرارت سطح وجود دارد. یکی از آثار ناخواسته و منفی توسعه شهری، افزایش دمای محیطزیست شهری است. شهرها نسبت به پیرامون خود دمای بیشتری دارند و این پدیده به‌عنوان جزیره حرارتی شهری (UHI) (Urban Heat Island) شناخته می‌شود، فرایندهای متعددی در بین اجزای ساختاری شهر حضور دارند که در عملکرد حرارتی شهر و تشکیل جزایر حرارتی مؤثرند که مهم‌ترین آن‌ها عبارت است از:

۱.تغییر ویژگی‌های فیزیکی سطوح (آل بدو، ظرفیت حرارتی، هدایت حرارتی) به علت جایگزینی پوشش گیاهی با آسفالت و بتون؛ ۲) کاهش رطوبت سطحی موردنیاز برای تبخیر و تعرق؛ ۳) تغییرات در شار تابشی و جریان‌های نزدیک به سطح: ۴) انتشار گرمای انسان‌ساز.

جزیره حرارتی از پدیده‌های مهم و مؤثر بر محیط‌زیست است. پدیده جزیره حرارتی به‌ویژه در شهرها از پیچیدگی‌هایی برخورداراست. ازاین‌رو آگاهی مفسران از مسائلی مانند تلفات گرمایی، نقش کاربری و پوشش زمین در تغییرات دمای روزانه پدیده‌های مختلف ضروری است (علوی‌پناه، ۱۳۸۷).

در گذشته، جزایر حرارتی شهری به‌طور سنتی با اندازه‌گیری‌های محلی و مکانی از طریق مطالعه کمی هوا انجام شده است؛ اما به خاطر مشکلات این روش امروزه از داده‌های ماهواره‌ای و سنجش‌ازدور استفاده می‌شود. تصاویر سنجش‌ازدور به دلیل پوشش وسیع و بهنگام بودن، ابزار مناسبی برای تهیه نقشه‌های حرارتی سطح می‌باشند. فرایند شهرسازی تغییرات چشمگیری در طبیعت سطح زمین و خصوصیات جوی یک محل به وجود می‌آورد که حاصل آن، دگرگونی در ویژگی‌های تابشی، حرارتی، رطوبت و دینامیک و جابجایی تراز طبیعی تابش و هیدرولوژی آن است. درجه حرارت سطح زمین فاکتور مهمی در مطالعات تغییرات جهانی در تخمین مقادیر تابشی، در مطالعات تعادل گرمایی و به‌عنوان یک ابزار کنترلی برای مدل‌های آب و هوایی است. آگاهی از درجه حرارت سطح زمین جهت انجام فعالیت های مطالعات علوم زمین از قبیل تغییرات محیط‌زیست جهانی و مخصوصاً آب‌وهوای شهری ضروری است. جزایر حرارتی شهری از معمول‌ترین پدیده‌های شهری‌اند که در آن‌ها برخی از مناطق شهری و به‌خصوص مراکز شهرها، چند درجه از مناطق اطرافشان گرم‌تر می‌شوند. مطالعه این پدیده و بررسی سازوکار یا مکانیسم آن برای برنامه‌ریزی‌های شهری اهمیت بسیار دارد. درجه حرارت سطح زمین حدود ۳۰۰ درجه کلوین (یعنی ۲۷ درجه سانتی پایه) است. اصول حداکثر انرژی ساطع‌شده از عوارض زمین در طول‌موج حدود ۹/۷ میکرومتر روی می‌دهد و چون این تابش ناشی از گرمای زمین است، بنابراین به آن انرژی مادون‌قرمز حرارتی می‌گویند. این انرژی قابل عکس‌برداری نیست اما سنجنده‌های حرارتی مانند رادیو مترها و اسکنرها نسبت به آن حساس می‌باشند. در سنجش‌ازدور حرارتی ،بیشتر از محدوده طیفی ۱۴-۸ میکرومتر استفاده می‌شود. البته بعضی از سنجنده‌ها مانند TM ماهواره لند ست(باند ۶) در محدوده طیفی ۱۲/۶-۱۰/۴ میکرومتر عمل می‌کنند تا بتوانند از محدوده حداکثر جذب اوزون که در محل ۹/۶ میکرومتر است، اجتناب کنند.

نخستین مطالعاتی که کوشیدند با استفاده از داده‌های مادون‌قرمز حرارتی چشم‌انداز حرارتی شهری را مطالعه کنند از داده‌های سنجنده NOAA AVHRR استفاده کردند (بالینگ و برازل، ۱۹۸۸: ۱۲۹۳-۱۲۸۸؛ گالوو همکاران، ۱۹۹۳: ۹۰۸-۸۹۹؛ گالو و اون، ۱۹۸۸: ۱۷۲-۱۵۹؛ استروتکر، ۲۰۰۲: ۲۸۹-۲۸۲).

کارل سون(۱۶) با استفاده از داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی، صحت نتایج به‌دست‌آمده از AVHRR را موردبررسی قرارداد.

ماتسون و همکاران (۲۸) با استفاده از تصاویر شبانه AVHRR تفاوت‌های دمای سطحی شهر و روستا را بررسی کردند.

پرایس(۲۳) داده‌های HCMM را برای برآورد شدت گرم شدگی سطوح شهری مورداستفاده قرارداد.

گالو(۱۹) نشان داد که اشکال مختلف این مثلث‌ها با خصوصیات سطوح در ارتباط هستند.

کارل سون(۱۷) از روش مثلث‌بندی برای استخراج مشخصه‌های بیوفیزیکی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای را توسعه داد. وی برای نشان دادن اثر تغییرات کاربری(پوشش زمین)، حرکت زمانی پیکسل‌ها در فضای مزبور را موردتوجه قرار داد.

با توجه به این‌که تصاویر حرارتی دارای تغییرات فصلی و ماهانه هستند، لذا مقایسه مستقیم داده‌های مطلق دمای استخراج‌شده از تصاویر هیچ کمکی به پژوهشگران نمی‌کند .برای حل این مشکل ابتدا باید داده‌های تصاویر حرارتی نرمال (استاندارد) شوند .برخی از پژوهشگران برای نرمال‌سازی تصاویر چند زمانه از دو پارامتر میانگین و انحراف معیار تصاویر استفاده کرده‌اند و برخی دیگر از پارامترهای حداقل دما و حداکثر دمای هر تصویر بهره گرفته‌اند (ژو و چن، ۲۰۰۴؛ مو، ۲۰۱۱؛ سان، ۲۰۱۰) در میان مطالعات انجام پذیرفته در سال‌های اخیر، آن دسته از مطالعاتی که با استفاده از تصاویر چند زمانه حرارتی صورت گرفته اهمیت بیشتری دارد؛ زیرا در این قبیل مطالعات، امکان اکتشاف تغییرات فضایی و زمانی جزایر حرارتی فراهم‌شده است. بخش مهمی از مطالعات برای شناسایی تغییرات فضایی - زمانی جزایر حرارتی از روش‌های آمار کلاسیک استفاده کرده‌اند (مو، ۲۰۱۱).

در ایران نیز کاربرد تصاویر حرارتی در زمینه های مختلف موردتوجه بوده است. زبیری و مجد (۱۳۷۱) به تهیه نقشه حرارتی دریاچه مهارلو با استفاده از باند حرارتی سنجنده TM پرداختند.

اکبری(۳) با استفاده از داده‌های سنجند TM بررسی جزایر حرارتی شهری و تهیه نقش توزیع حرارت و آلودگی در شهر تهران را موردتوجه قرارداد.

کریمی(۹) با استفاده از روش Spilt-Window به تعیین تعدادی از مشخصه‌های اقلیمی با داده‌های حرارتی AVHRR پرداخت.

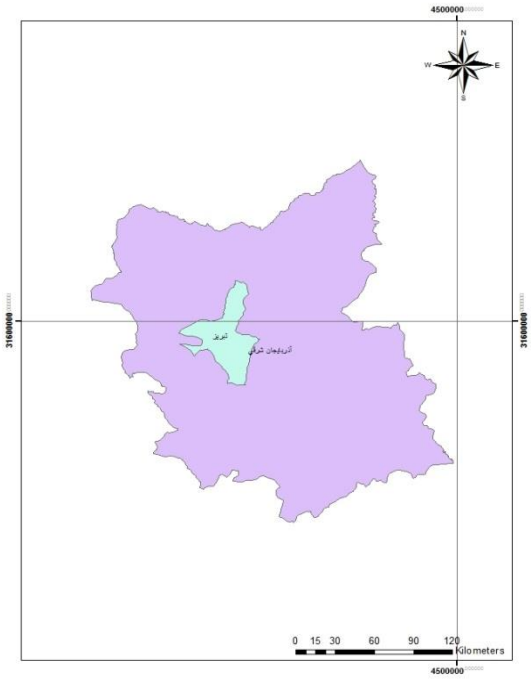
توکلی صبور(۵) تعیین آنومالی‌های ناشی از فعالیت‌های زمین‌گرمایی در منطقه سبلان را موردتوجه قرارداد.

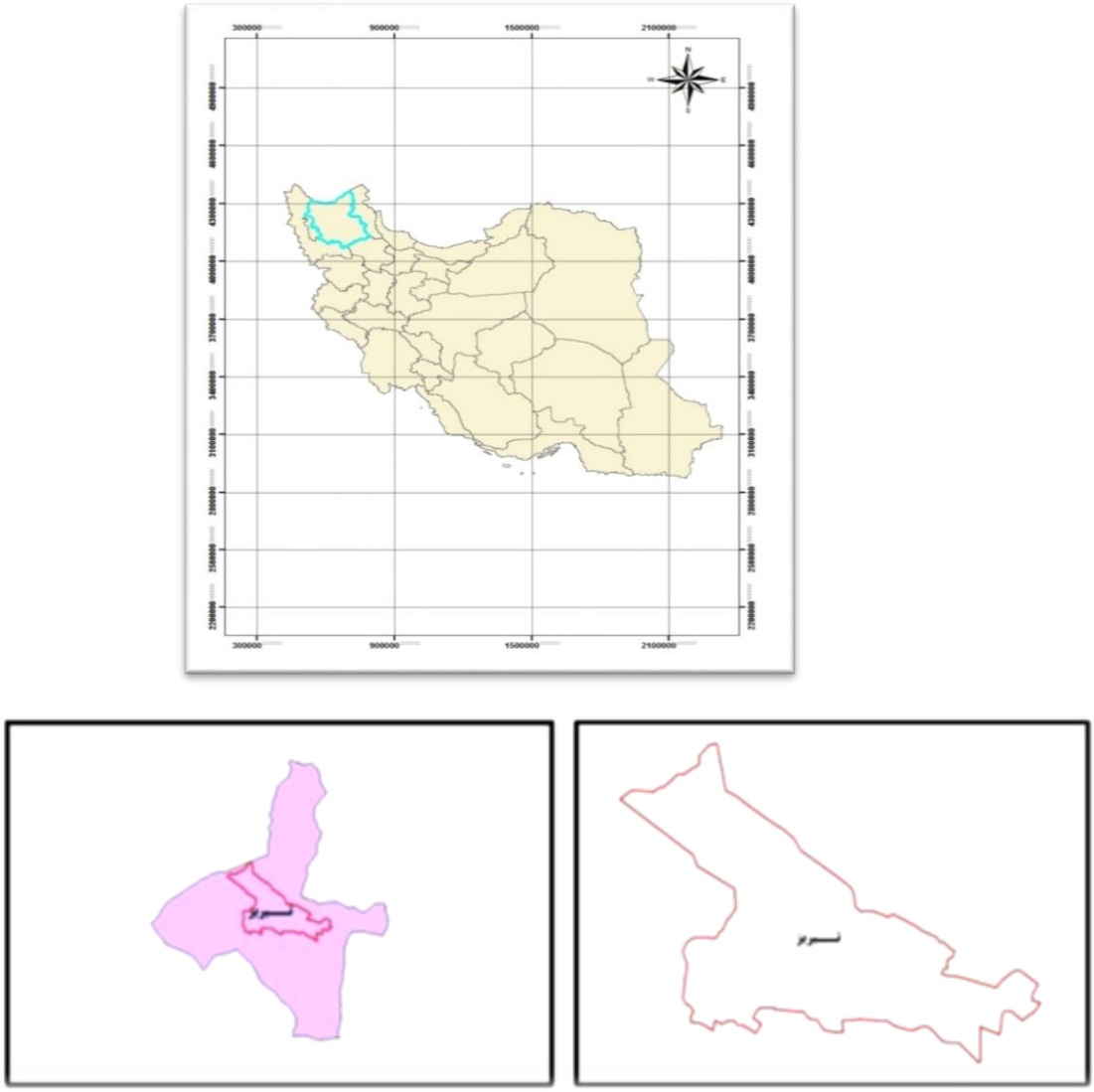
ولی زاده کامران (۱۲،۱۳)در تحقیقی با عنوان برآورد تبخیر-تعرق واقعی و تحلیل ارتباط آن با کاربری زمین در محیط GIS که به‌منظور برآورد تبخیر-تعرق در شهرستان مشکین‌شهر آذربایجان شرقی انجام داده است. با استفاده از توابع تحلیلی GIS و داده‌های حاصل از اندازه‌گیری‌های زمینی و تصاویر ماهواره‌ای اقدام به برآورد تبخیر-تعرق واقعی در این شهرستان نموده و نتیجه‌گیری کرده است که بیشترین مقدار برآورد تبخیر-تعرق واقعی در کاربری مراتع و کمترین آن در اراضی شهری و ساخته‌شده، اتفاق می‌افتد.

علیجانی و همکاران(۸) در پژوهشی به منظور شناخت تغییرات فضایی و زمانی جزیره حرارتی تهران از تصاویر چندزمانه لندست TM استفاده کردند. تصاویر مطالعه شده مربوط به دوره زمانی۱۹۸۶ تا ۲۰۱۰ بوده‌اند.

۲- روش تحقیق

موقعیت جغرافیایی، حدود و مساحت شهر تبریز شهرستان تبریز (شکل ۱)، مرکز استان آذربایجان شرقی، وسعتی معادل ۲۱۶۷ کیلومترمربع دارد که ۴/۸ درصد مساحت استان را در برگرفته و از این بابت رتبه دوازدهم را در بین شهرستان‌های استان به خود اختصاص داده است.





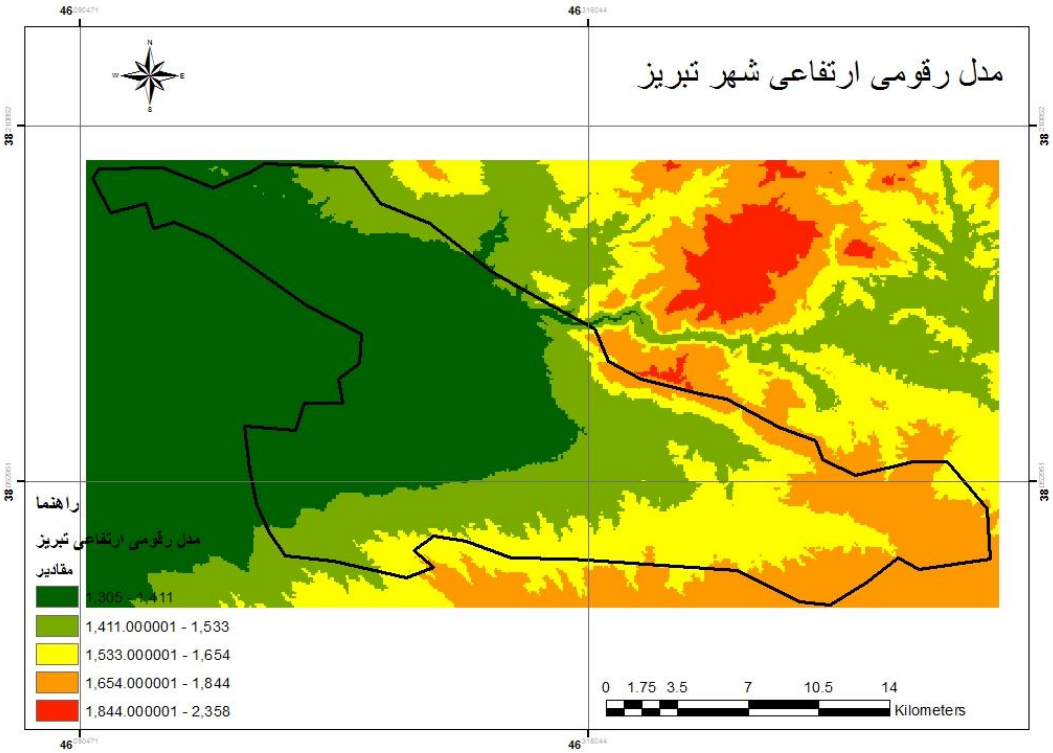
شکل (۱): موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

Fig (1): Location of case study

شهرستان تبریز در منطقه‌ای نیمه‌کوهستانی- نیمه‌جلگه‌ای واقع‌شده که ساختمان آن براثر یک‌رشته چین‌خوردگی‌ها و پیشروی و پس‌روی دریاچه‌ای وسیع که دریاچه کنونی ارومیه باقیمانده آن است؛ پدید آمده است (شکل۲). این جلگه که از مستعدترین جلگه‌های این سرزمین است قریب به ۳۰۰۰ کیلومترمربع مساحت دارد و ارتفاع آن از سطح دریا حدود ۱۳۵۰ متر است. جلگه تبریز به‌جز قسمت غربی در میان دیواره مرتفع

کوهستان‌های منطقه محصور است و به‌صورت کاسه‌ای مثلث گونه از شرق به غرب بسط یافته است. رشته‌کوه می‌شود داغ در شمال غربی، کوه سرو و ارتفاعات عون بن علی در شمال، رشته‌کوه قره داغ در شمال شرقی، ارتفاعات نرمیق در شرق، رشته کوه بزقوش در جنوب شرقی و دامنه های سهند در جنوب، مرزهای طبیعی این جلگه را تشکیل می‌دهند. شیب عمومی جلگه از سوی ارتفاعات به جانب مرکز دشت و محور آجی چای و نهایتاً به سمت غرب و اراضی پست حاشیه دریاچه ارومیه است. شهر تبریز که در تارک این جلگه وسیع و در بستر ملایم دره تلخِ رود (آجی چای) قرارگرفته است، از تمامی جهات به‌جز غرب و شمال غربی به شیب‌های تند کوه‌های پیرامون می‌رسد. وسعت شهر حدود ۱۴۰۰۰ هکتار است که تقریباً تمامی بستر طبیعی شهر را در برگرفته است. اراضی پیرامون شهر تبریز فلات‌ها و دشت‌های دامنه‌ای است که گستره‌هایی به‌صورت نوارهای باریک و محدود کم وسعت دارد.محورهای شمال غربی و جنوب غربی منتهی به شهر تبریز را دشت‌های دامنه‌ای و سیلابی تشکیل می‌دهد. این محورها که متراکم‌ترین محدوده زیستی و فعالیتی است از غرب به اراضی پست دریاچه ارمیه و از شرق به فلات‌ها و دره‌ها منتهی می‌گردد.

شهرستان تبریز را دو رود سیلابی تلخِ رود (بزرگ‌ترین رود با آب سالانه) و رود فصلی مهران‌رود یا میدان چای آبیاری می‌کند. بزرگ‌ترین رود تبریز آجی چای یا تلخِ رود به طول ۱۶۰ کیلومتر متشکل از اجتماع چند رود بهنام‌های آب سهند قوری چای و ارجان چای که از کوه‌های سبلان و بلندی‌های جنوب شرقی، قرا داغ و قوشه داغ، سرچشمه می‌گردد و پس از عبور از دره‌های بین کوه سرخاب و پکِ چین از شمال تبریز و بخش اسکو می‌گذرد و به دریاچه ارومیه می‌ریزد. مهران‌رود یا میدان چای که آن‌ها لیقوان چای نیز می‌گویند از قله‌های واقع‌بین کریم کوه و سلطان کوه که مشرف بر قریه لیقوان هستند؛ در حوالی اسپراخون و قشوق سرچشمه می‌گیرند. مهران‌رود در بیشتر ماه‌های سال کم آب و خشک است (مشکور، ۱۳۵۲).



شکل (۲): نقشه مدل رقومی ارتفاعی تبریز (DEM)

Fig (2): Plan DEM of Tabriz

قسمت شمالی و جنوبی و شرقی محدوده‌ی مورد نظر را واحدهای کوهستانی تشکیل می‌دهند که با توجه به تفاوت‌هایی که از همدیگر دارند، به‌طور جداگانه مطالعه می‌شوند.

از نرم‌افزار ENVI برای عملیات پیش‌پردازش تصاویر ماهواره‌ای و سپس عملیات پردازشی که شامل: محاسبه رادیانس و انعکاسی باندهای ۴ و ۵، محاسبه رادیانس باند حرارتی ۱۰، تهیه دمای جسم سیاه (T_{bb})، محاسبه توان تشعشعی، پوشش گیاهی و درنهایت تهیه نقشه دمای سطح و آماده‌سازی تصویر حاصله برای انتقال به محیط ArcGIS و انجام عملیات‌های بعدی، استفاده‌شده است.

در نرم‌افزار ArcGIS نقشه‌های دمای سطح زمین و نقشه‌ی کاربری اراضی شهر تبریز را فراخوانی می‌کنیم و با استفاده از تابع تحلیل فضایی، متوسط دمای هر کاربری را محاسبه می‌کنیم و نتایج را در جداولی در محیط اکسل برای تحلیل عملیات آماری خروجی می‌گیریم.

در راستای بررسی دمای سطح شهر تبریز در این پژوهش از ابزار، داده‌ها و روش‌های ذیل استفاده‌شده است. یکی از این روش‌های محاسبه دمای سطح زمین که در این تحقیق نیز مورداستفاده می‌باشد؛ در سنجش‌ازدور استفاده از روش band-single (تک باندی) می‌باشد. در این روش برای محاسبه دمای سطح و گسیلمندی از اطلاعات یک باند حرارتی از تصاویر ماهواره‌ای، ماهواره لند ست ۸ استفاده‌شده است و از نرم‌افزار mini tab برای کنترل داده‌های خام استفاده می‌کنیم.

جدول (۱): مشخصات تصاویر ماهواره‌ای مورداستفاده

شماره ردیف	شماره گذر	سنجنده	تاریخ اخذ تصویر	تاریخ شمسی	ساعت تصویربرداری	زاویه ارتفاع خورشیدی	زاویه آزیمت خورشیدی	زاویه میل
۶۴	۱۶۸	OLI_TIRS	10-Jul-13	۱۳۹۲/۴/۱۹	۲۰:۲۸:۴۶	۶۶/۱۴۲۵۷۰۸۱	۱۲۳/۲۱۹۱۴۶۶	-۰/۰۰۱
۳۴	۱۶۸	OLI_TIRS	28-Sep-13	۱۳۹۲/۷/۶	۱۲:۱۹:۲۵	۴۷/۲۷۷۳۳۸۱۹	۱۵۳/۲۷۲۴۸۱۸	-۰/۰۰۱
۳۴	۱۶۸	OLI_TIRS	01-Dec-13	۱۳۹۲/۹/۱۰	۱۲:۳۹:۲۰	۲۸/۶۲۸۲۷۴۶۵	۱۶۱/۴۹۷۱۱۵۷	-۰/۰۰۱

- عملیات پردازش تصاویر

در کل هدف اساسی در فرآیند پردازش استخراج هر چه دقیق‌تر اطلاعات کاربردی از تصاویر ماهواره‌ای تصحیح‌شده است. بنابراین، در مرحله پردازش فرض می‌گردد که کلیه اقدامات پیش‌پردازش موردنیاز درروند رفع اعوجاج‌ها و خطاهای موجود در تصاویر اعمال‌شده و تصاویر آماده انواع پردازش‌های رقومی است. در این پژوهش مراحل پردازشی تصاویر انجام‌شده عبارت‌اند از:

- تبدیل عدد رقومی (DN) به تابش طیفی(Radiance Spectral)
- تبدیل رادیانس طیفی به دمای جسم سیاه
- تصحیح توان تشعشعی
- محاسبه NDVI
- نتقال نقشه تهیه شده به محیط ArcGIS و انجام تحلیل‌های فضایی بر حسب کاربری‌ها نسبت به دمای میانگین آن کاربری
- محاسبه میزان همبستگی هر کاربری نسبت به دمای میانگین

-تبدیل عدد رقومی (DN) به تابش طیفی

برای استخراج دمای سطح اولین مرحله تبدیل عدد رقومی به تابش طیفی است، برای این کار از مقادیر مرجع تابش طیفی ارائه‌شده در فایل هدر همراه تصاویر مطابق جدول ۲ و با استفاده از فرمول‌های (۳-۱)، (۳-۲) به دست می‌آوریم.

جدول (۲): ضرایب باندهای مورداستفاده جهت محاسبه رادیانس طیفی و انعکاسی

Table (2): Coefficients of bands used to calculate spectral and reflective radiance

July	**ML**	**A_L**	**M_ρ**	**A_ρ**
band 4	9.87E-03	-49.3637	2.00E-05	-0.1
band 5	5.99E-03	-29.9544	2.00E-05	-0.1
band 10	3.34E-04	0.1		
September	**ML**	**A_L**	**M_ρ**	**A_ρ**
band 4	1.02E-02	-50.8173	2.00E-05	-0.1
band 5	6.17E-03	-30.8365	2.00E-05	-0.1
band 10	3.34E-04	0.1		
December	**ML**	**A_L**	**M_ρ**	**A_ρ**
band 4	1.05E-02	-52.4704	2.00E-05	-0.1
band 5	6.37E-03	-31.8396	2.00E-05	-0.1
band 10	3.34E-04	0.1		

جهت محاسبه رادیانس باندها از فرمول (۳-۱) مقابل استفاده می‌کنیم:

$$L_\lambda = M_L Q_{cal} + A_L$$

M_l برابر است با مقادیر موجود در جدول فوق

Q_{cal} برابر است با باندهای ۴ و ۵ و ۱۰تصاویر خام اولیه

A_l برابر است با مقادیر جدول فوق

$$\rho\lambda' = M_\rho Q_{cal} + A_\rho$$

از (۳-۲) برای محاسبه انعکاس طیفی باندهای ۴ و ۵ استفاده می‌کنیم.

M_p برابر است با مقادیر موجود در جدول فوق

Q_{cal} برابر است با رادیانس باندهای ۴ و ۵ تصاویر

A_p برابر است با مقادیر جدول فوق

-تبدیل رادیانس طیفی به دمای جسم سیاه

داده‌های باند حرارتی را با استفاده از رابطه پلانک، از تابش طیفی به دمای جسم سیاه(T_b) که در آن توان تشعشعی یک (حداکثر توان تشعشعی) فرض می‌شود، تبدیل می‌شود. سپس دمای مؤثر در ماهواره بر حسب کلوین با استفاده از انعکاسی باند ۱۰ تصاویر را طبق فرمول (۳-۳) محاسبه می‌کنیم:

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

ثابت کالیبراسیون دوم معادل ۱۲۸۲/۷۱ $= K_1$

ثابت کالیبراسیون اول معادل۶۶۶/۰۹ $= K_1$

=رادیانس طیفی پیکسل موردنظر L_λ(۳-۳)

- تصحیح توان تشعشعی

تصحیح توان تشعشعی بر بازیابی صحیح دمای سطحی و همچنین بر کیفیت اطلاعات حاصل از داده‌های مادون‌قرمز حرارتی مؤثر است (علوی‌پناه، ۱۳۸۵). یکی از گزینه‌های عملیاتی و کاربردی برای به دست آوردن توان تشعشعی (روش آستانه NDVI) است، که بر اساس توان تشعشعی سطحی به سه‌طبقه بر اساس مقادیر NDVI تقسیم‌بندی شد (Sobrino, ۲۰۰۴).

۱) NDVI< ۰,۲; که حاکی از خاک لخت است و توان تشعشعی خاک عریان لحاظ می‌شود.

$$(\varepsilon_{soil}=۰/۹۷)$$

۲) NDVI>۰/۵ ; که نشان‌دهنده پهنه‌های با پوشش گیاهی فراوان است و توان تشعشعی پوشش گیاهی برای آن فرض می‌شود.

$$\varepsilon_{veg}=(۰/۹۹)$$

و ۳) ۰/۲≤ NDVI; که در این مورد پیکسل‌ها مخلوطی از خاک و پوشش گیاهی است و توان تشعشعی≤۰/۵

بر این اساس(۳-۴) محاسبه می‌شود:

$$\varepsilon = \varepsilon_{veg}Pv+\varepsilon_{soil}(1- Pv) \qquad (۴-۳)$$

که Pv , همان نسبت پوشش گیاهی است و از معادله (۳-۵) به دست می‌آید:

$$P_v=\left(\frac{NDVI-NDVI_{min}}{NDVI_{max}-NDVI_{min}}\right)^2 \quad (۵-۳)$$

$$۰/۲=NDVI_{min}$$

$$۰/۵=NDVI_{max}$$

- محاسبه NDVI

شاخص گیاهی تفریقی نرمال شده از پرکاربردترین شاخص‌های فراوانی پوشش گیاهی است که از طریق نسبت گیری باندهای قرمز و مادون‌قرمز(۳-۶) نزدیک به دست می‌آید (علوی‌پناه، ۱۳۸۵).

$$\text{NDVI}=\frac{\rho(band\ 5)-\rho(band\ 4)}{\rho(band\ 5)+\rho(band\ 4)} \quad (۶-۳)$$

ρ=ضریب انعکاس باند طیفی

سپس دمای سطح زمین از طریق فرمول زیر محاسبه می‌گردد.

$$\text{LST}=\frac{T_B}{1+\left(\lambda*\frac{T_B}{\rho}\right)ln\varepsilon} \quad (۷-۳)$$

=طول‌موج رادیانس ساطع‌شده(۱۱/۵μm) λ

ρ۰/۰۱۴۳۸=

= توان تشعشعی(گسیلمندی)ε

سرانجام نقشه حرارتی بر اساس رابطه (۳-۸) از درجه کلوین به درجه سانتی گراد تبدیل شد:

$$\text{S=kelvin} - 273.15$$

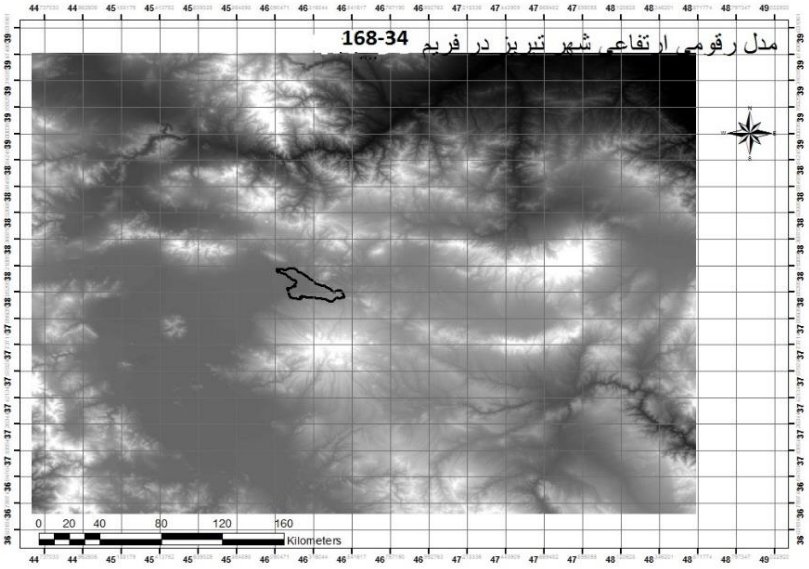
۳- نتایج

در این پژوهش از تصاویر ماهواره لند ست ۸ به تاریخ‌های تصویربرداری ۱۰ جولای ۲۰۱۳، ۲۸ سپتامبر ۲۰۱۳ و ۱ دسامبر ۲۰۱۳ (به تاریخ‌های شمسی ۴ تیرماه ،۶ مهرماه و ۱۰ آذرماه سال ۱۳۹۲) استفاده گردیده است. پس از انتخاب تصویر مورد نظر، در تمام باندهای مورد استفاده، منطقه مورد مطالعه جدا (Subset) شده و ذخیره گردید. شکل ۳، شکل ۴، شکل ۵. عملیات لازم روی تصویر انجام پذیرفت. داده‌های دیگری نیز برای ادامه عملیات تحقیق لازم بودند که گردآوری شدند، عبارت‌اند از:

نقشه‌های UTM کاربری اراضی شهر تبریز مربوط به سال ۲۰۰۱ در مقیاس ۱:۲۰۰۰، اخذ شده از سازمان

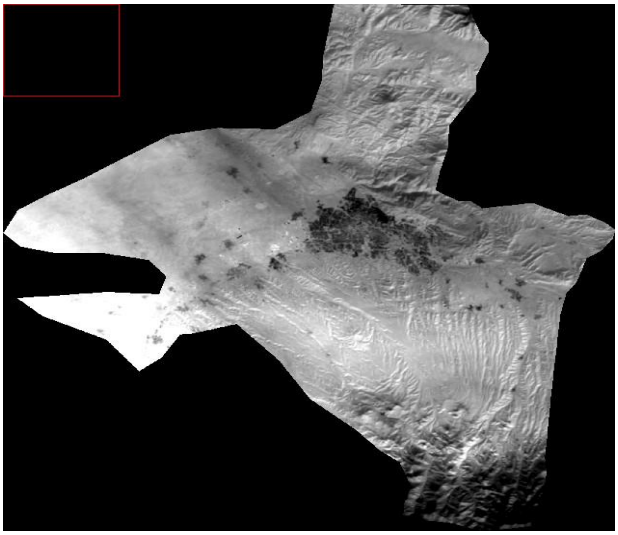
نقشه‌برداری کشور.

DEM شهر تبریز باقدرت تفکیک ۳۰ * ۳۰ متر.



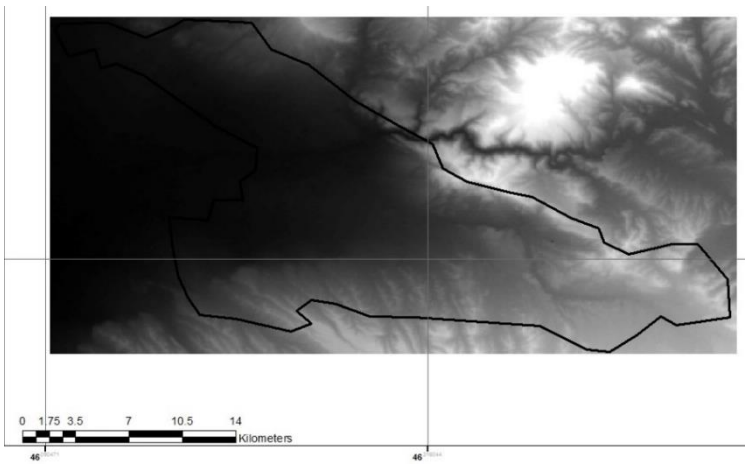
شکل (۳): موقعیت محدوده شهر تبریز در فریم ۳۴-۱۶۸

Fig (3): Location of Tabriz in frame 34-164



شکل (۴): نمونه‌گیری(Subset) محدوده شهرستان تبریز از تصویر لندست ۸ سال ۲۰۱۳ میلادی

Fig (4): Sabset of Tabriz by Landsat8 on 2013

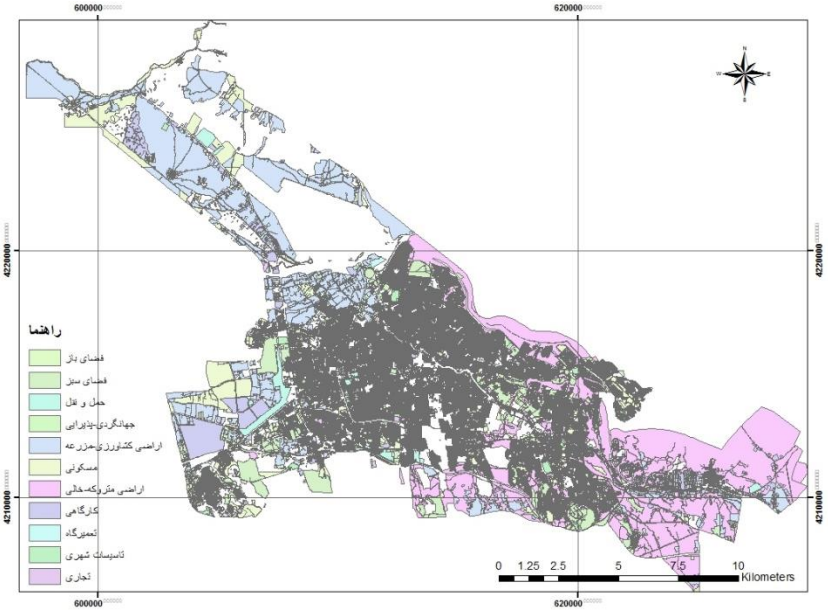


شکل(۵): محدوده شهر تبریز
Fig (5): Plan of Tabriz city

در این پژوهش دمای سطح شهر تبریز استخراج و موردبررسی قرار گرفت. سپس با انتقال نقشه تهیه‌شده به محیط ArcGIS و انجام تحلیل‌های فضایی برحسب کاربری‌ها نسبت به دمای میانگین آن کاربری جداول مربوطه تهیه گردید.

در مقایسه کلی کاربری‌ها در این سه تصویر و باکلاس بندی مقادیر همبستگی آن‌ها جدول ۳، نسبت به دمای سطح مشاهده می‌کنیم، به‌طورکلی با توجه به اشکال زیر مناطق دامداری بالاترین همبستگی را داراست و در مقابل بازار تبریز کمترین همبستگی را داراست. به عبارت بهتر مناطق دامداری به دلیل مداخلات کم انسانی و بیشتر خاکی بودن بیشترین تاثیر از دما را برخوردار می شود.

در کلاس میزان همبستگی ۰/۲ – ۰ لایه‌های موجود عبارت‌اند از: فضای باز، تعمیرگاه، جهانگردی و پذیرایی، تأسیسات شهری، فضای سبز، تجاری،اراضی کشاورزی، متروکه، حمل‌ونقل، کارگاهی و ... است. شکل۶ نشان‌دهنده موقعیت کاربری‌های این کلاس و جدول ۴ مقادیر همبستگی این کاربری‌ها را نسبت به دمای سطح نشان می‌دهد.



شکل (۶): نقشه موقعیت کاربری‌ها در کلاس همبستگی ۰/۲ – ۰ لایه‌های کاربری نسبت به دمای سطح
Fig (6): CORREL locations in

جدول (۳): کاربری ها و میزان همبستگی آنها
Table (3): Uses and their correlations

کاربری	CORREL	dec	sep	july	p-value	dec	sep	july
دامداری	damdari	0.725	0.473	0.696	damdari	0.103	0.344	0.124
رودخانه	roodkhane	0.71	0.118	-0.317	roodkhane	0.29	0.882	0.683
گورستان	gorestan	0.525	0.389	0.405	gorestan	0.008	0.061	0.05
مخابرات	mokhabert	0.369	0.234	0.332	mokhabert	0.027	0.17	0.048
نظامی	army	0.285	0.46	0.525	army	0.018	0	0
خدماتی	khadamati	0.277	0.278	0.102	khadamati	0.3	0.297	0.707
آموزشی	amozeshi	0.262	0.228	0.237	amozeshi	0	0	0
ورزشی	varzeshi	0.239	0.32	0.271	varzeshi	0.01	0	0.003
مذهبی-فرهنگی	mzhbi-frhng	0.236	0.195	0.219	mzhbi-frhng	0	0.002	0.001
جهانگردی-پذیرایی	jahngrdi-paziri	0.23	0.212	0.193	jahngrdi-paziri	0.259	0.299	0.344
اداری	edari	0.221	0.346	0.319	edari	0.001	0	0
بهداشتی-درمانی	bedashti-darmani	0.219	0.207	0.238	bedashti-darmani	0.004	0.007	0.002
پارکینگ	parking	0.197	0.236	0.275	parking	0.036	0.012	0.003
تعمیرگاه	tamirgah	0.186	0.2	0.221	tamirgah	0.001	0	0
تاسیسات شهری	tasisat	0.175	0.152	0.155	tasisat	0.008	0.021	0.019

ادامه جدول (۳): کاربری ها و میزان همبستگی آنها

Con. Table (3): Uses and their correlations

کاربری	CORREL	dec	sep	july	p-value	dec	sep	july
فضای باز	faza-baz	0.168	0.148	0.346	faza-baz	0.032	0.059	0
تجاری	tejari	0.165	0.125	0.15	tejari	0	0	0
فضای سبز	faza-sabz	0.139	0.125	0.151	faza-sabz	0	0	0
اراضی متروکه-خالی	matrok-khali	0.125	0.174	0.137	matrok-khali	0	0	0
کارگاهی	sanay	0.111	0.069	0.085	sanay	0	0.016	0.003
حمل و نقل	haml-naghl	0.092	0.107	0.127	haml-naghl	0.073	0.037	0.013
آثار باستانی	asar-bastani	0.081	-0.199	-0.237	asar-bastani	0.836	0.607	0.54
اراضی کشاورزی-مزرعه	kshvrzi-mzre	0.04	0.198	0.15	kshvrzi-mzre	0.41	0	0.002
میدان میوه تره بار	meydan-mive	0.038	-0.995	-0.971	meydan-mive	0.976	0.06	0.154
مسکونی	maskoni	-0.003	0.022	0.008	maskoni	0.555	0	0.119
تجاری-مسکونی	tej-maskoni	-0.014	-0.072	-0.065	tej-maskoni	0.842	0.315	0.366
اراضی بایر	bayer	-0.081	-0.047	-0.06	bayer	0.001	0.054	0.015
نمایشگاهی	nmyshgh	-0.219	-0.013	0.27	nmyshgh	0.316	0.954	0.214

جدول (۴): مقادیر کلاس همبستگی ۰/۲ – ۰ لایه‌های کاربری نسبت به دمای سطح در ماه‌های جولای، سپتامبر، دسامبر

Table (4): Correlation class values of 0-0.2 of user layers in relation to surface temperature in the December and ,September ,July of months

جولای	کاربری	میزان همبستگی	P-value
کارگاهی	sanay	۰/۰۸۵	۰/۰۰۳
حمل‌ونقل	haml-naghl	۰/۱۲۷	۰/۰۱۳
اراضی متروکه-خالی	matrok-khali	۰/۱۳۷	۰
تجاری	tejari	۰/۱۵	۰
اراضی کشاورزی-مزرعه	kshvrzi-mzre	۰/۱۵	۰/۰۰۲
فضای سبز	faza-sabz	۰/۱۵۱	۰
تاسیسات شهری	tasisat	۰/۱۵۵	۰/۰۱۹
دسامبر	**کاربری**	**میزان همبستگی**	**P-value**
حمل و نقل	haml-naghl	0.092	0.073
کارگاهی	sanay	0.111	0
اراضی متروکه-خالی	matrok-khali	0.125	0
فضای سبز	faza-sabz	0.139	0
تجاری	tejari	0.165	0
فضای باز	faza-baz	0.168	0.032
تاسیسات شهری	tasisat	0.175	0.008
تعمیرگاه	tamirgah	0.186	0.001
پارکینگ	parking	0.197	0.036

سپتامبر	کاربری	میزان همبستگی	P-value
مسکونی	maskoni	0.022	0
کارگاهی	sanay	0.069	0.016
حمل و نقل	haml-naghl	0.107	0.037
تجاری	tejari	0.125	0
فضای سبز	faza-sabz	0.125	0
تاسیسات شهری	tasisat	0.152	0.021
اراضی متروکه-خالی	matrok-khali	0.174	0
مذهبی-فرهنگی	mzhbi-frhng	0.195	0.002
اراضی کشاورزی-مزرعه	kshvrzi-mzre	0.198	0
تعمیرگاه	tamirgah	0.2	0

در کلاس میزان همبستگی ۰/۴ – ۰/۲ لایه‌های کاربری موجود عبارت‌اند از: گورستان، مخابرات، اداری، پارکینگ، ورزشی،بهداشتی-درمانی، آموزشی، مذهبی-فرهنگی و خدماتی است. جدول ۵ مقادیر همبستگی این کاربری‌ها را نسبت به دمای سطح نشان می‌دهد.

Table (5): Correlation class values of 0.2-0.4 of user layers in relation to surface temperature in the months of July, September, and December

جدول (۵): مقادیر کلاس همبستگی ۰/۴ –۰/۲ لایه‌های کاربری نسبت به دمای سطح در ماه‌های جولای، سپتامبر، دسامبر

جولای	کاربری	میزان همبستگی	P-value
مذهبی-فرهنگی	mzhbi-frhng	0.219	0.001
تعمیرگاه	tamirgah	0.221	0
آموزشی	amozeshi	0.237	0
بهداشتی-درمانی	bedashti-darmani	0.238	0.002
ورزشی	varzeshi	0.271	0.003
پارکینگ	parking	0.275	0.003
اداری	edari	0.319	0
مخابرات	mokhabert	0.332	0.048
فضای باز	faza-baz	0.346	0
گورستان	gorestan	0.405	0.05
دسامبر	**کاربری**	**میزان همبستگی**	**P-value**
بهداشتی-درمانی	bedashti-darmani	0.219	0.004
اداری	edari	0.221	0.001
مذهبی-فرهنگی	mzhbi-frhng	0.236	0
ورزشی	varzeshi	0.239	0.01
آموزشی	amozeshi	0.262	0

ادامه جدول (۵): مقادیر کلاس همبستگی ۰/۴ –۰/۲ لایه‌های کاربری نسبت به دمای سطح در ماه‌های جولای، سپتامبر، دسامبر

Con. Table (5): Correlation class values of 0.2-0.4 of user layers in relation to surface temperature in the months of July, September, and December

جولای	کاربری	میزان همبستگی	P-value
خدماتی	khadamati	0.277	0.3
نظامی	army	0.285	0.018
مخابرات	mokhabert	0.369	0.027

سپتامبر	کاربری	میزان همبستگی	P-value
بهداشتی-درمانی	bedashti-darmani	0.207	0.007
آموزشی	amozeshi	0.228	0
مخابرات	mokhabert	0.234	0.17
پارکینگ	parking	0.236	0.012
ورزشی	varzeshi	0.32	0
اداری	edari	0.346	0

در کلاس میزان همبستگی ۰/۶ – ۰/۴ لایه کاربری موجود لایه نظامی می‌باشد. جدول ۶ مقادیر همبستگی این کاربری‌ها را نسبت به دمای سطح نشان می‌دهد.

جدول (۶): مقادیر کلاس همبستگی ۰/۶ – ۰/۴ لایه‌های کاربری نسبت به دمای سطح در ماه‌های جولای ، سپتامبر ، دسامبر

Table (6): Correlation class values 0.4-0.6 of user layers in relation to surface temperature in July, September, and December

جولای	کاربری	میزان همبستگی	P-value
نظامی	army	0.525	0

جدول (۷): مقادیر کلاس همبستگی ۰ – ۰/۲- لایه‌های کاربری نسبت به دمای سطح در ماه دسامبر

Table (7): Correlation class values -0.2 - 0 of user layers in relation to surface temperature in December

دسامبر	کاربری	میزان همبستگی	P-value
اراضی بایر	bayer	-0.081	0.001

جدول (۸): نتایج تحقیق

Table (8): English title

دسامبر	کاربری	میزان همبستگی	P-value
گورستان	gorestan	0.525	0.008

جدول (۹): نتایج تحقیق
Table (8): English title

سپتامبر	کاربری	میزان همبستگی	P-value
نظامی	army	0.46	0

در کلاس میزان همبستگی ۰/۲- - ۰ لایه‌های کاربری موجود نمایشگاه، اراضی بایر، تجاری-مسکونی، آثار باستانی، رودخانه، بازار، میدان میوه می‌باشند. جدول ۷ مقادیر همبستگی این کاربری‌ها را نسبت به دمای سطح نشان می‌دهد.

۴- بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش به بررسی دمای سطح زمین در شهر تبریز با استفاده از روش سنجش از راه دور پرداخته شد؛ زیرا ساخت‌وسازها و سطوح نفوذناپذیر شهری از طریق جذب و ذخیره انرژی خورشیدی اثر گرمایشی دارند.

در راستای این هدف، فرضیه زیر مطرح گشت که در محیط‌های شهری تصاویر ماهواره‌ای، قادر به ارزیابی مکانی-زمانی دمای سطح زمین هستند. جهت راستی آزمایی فرضیه، دمای سطح شهر تبریز از تصاویر لند ست ۸ در ماه‌های جولای، سپتامبر و دسامبر سال ۲۰۱۳ استفاده‌شده است. در منطقه شهری تبریز از طریق ترکیب داده‌های حرارتی با داده‌های انعکاسی دریافتیم ارتباط مستقیمی بین کاهش مقدار توده گیاهی و افزایش حرارت سطح وجود دارد. نتایج به‌دست‌آمده نشان می دهد که دمای سطح شهر تبریز تا حد زیادی از توزیع توده گیاهی تبعیت می کند. همچنین هسته های پر حرارت به ترتیب منطبق بر مناطق دامداری، نظامی و... کاملا قابل تشخیص است. از نتایج مهم پژوهش می توان به موارد ذیل اشاره کرد: ۱-تاثیر کاربری در توزیع زمانی و مکانی دمای سطح زمین در ماه‌های مختلف مقادیر متفاوت بوده است.۲-در کاربری های مختلف نیز این مقادیر متفاوت بوده است.۳-ماهواره لند ست۸ به دلیل داشتن سنجنده حرارتی باقدرت تفکیک بالا، پوشش وسیع و سیستم تصویربرداری بسیار بهتر نسبت به لند ست‌های قبلی و دسترسی آسان برای عموم مردم و امکان مطالعه تغییرات در طول زمان، منبع اطلاعاتی مناسبی به‌منظور تهیه نقشه حرارتی سطح زمین به‌حساب می‌آید.

با توجه به نتایج توزیع دما در کاربری‌ها در جدول ۸ مشخص می‌گردد که این تصاویر ماهواره‌ای قادر به شناسایی دقیق مکانی دمای سطح زمین می‌باشند. نتایج حاصل از کارها و مشاهدات میدانی دال بر پذیرفته شدن فرضیه است.

تقدیر و تشکر

نویسنده از جناب داوود مختاری و جناب دکتر خلیل ولی‌زاده کامران بابت تمامی حمایت‌ها و زحمات بی‌دریغشان تشکر می‌کند و بابت تمام مطالبی که به ایشان آموختند، کمال سپاسگزاری را دارد.

۵-منابع

1-Akhundzadeh, Mehdi, (1384). Preparation of thermal map of the earth's surface using MODIS satellite images, Faculty of Engineering, Tehran University, master's thesis. (In Persian).

2-Akhundzadeh, Mehdi, Sarajian, Mohammad Reza, (2014). Earthquake forecasting feasibility using interferometry and thermal anomaly methods in remote sensing, Master's seminar, University of Tehran. (In Persian).

3-Akbari, H. (1379). Examining the temperature distribution pattern of Tehran city using TM Landsat thermal information; Senior Thesis, Tarbiat Modares University, Tehran. (In Persian).

4-Iran, Ministry of Home Affairs, Political and Social Affairs, Office of National Divisions, Publication of Names of Divisional Elements and Units (To All Centers), Tehran, 1380, p.1. (In Persian).

5-Tavakli-Sabour, M. (2018). Evaluation of the use of thermal bands of AVHRR sensor to study the temperature of the earth's surface in geothermal areas, a case study of Sablan region, Master's thesis, Tarbiat Modares University, Tehran. (In Persian).

6-Shakiba, Alireza; Ziaian Firouzabadi, Parviz; Ashourlo, Davood and Namdari, Sudabah (2008). Analysis of land use and land cover and thermal islands in Tehran; Iran Remote Sensing and GIS Association; First year, first issue. (In Persian).

7-Alavipanah Seyyed Kazem (2007). Measurement of thermal distance and its application in earth sciences, second edition, Tehran University Press and Publications. (In Persian).

8-Alijani, Bahloul. Sadeghinia, Alireza. Ziyaian, Parviz. (2011). Spatio-temporal analysis of the thermal island of Tehran metropolis using remote sensing and geographic information system, *Journal of Geography and Environmental Hazards*, No.4, pp. 1-17(In Persian).

9-Karimi A. Abad, M. (2008). Application of AVHRR sensor images in preparing the sea surface temperature map in the Persian Gulf region, master's thesis, Tarbiat Modares University. (In Persian).

10-Mashkoor, Mohammad Javad (1352). The history of Tabriz until the end of the ۹th century. (In Persian).

11-Zista Consulting Engineers (2013). Tafadili Project of Tabriz (current status). (In Persian).

12-Valizadeh Kamran Khalil, (2012). Estimation of real evaporation and transpiration and analysis of its relationship with land use in GIS environment, Geographic Space, year 12, number 37. (In Persian).

13-Valizadeh Kamran Khalil (2012). Estimation of potential evaporation and transpiration in East Azerbaijan by Stephens method using GIS, Geography and Planning, No.38.http://earthexplorer.usgs.gov (In Persian).

14-Balling R.C., S.W. Brazell. (1988). High resolution surface temperature patterns in a complex urban terrain. Photogrammetric Engineering and remote sensing, 54(9): 1289-1293.

15-Carlson, T.J., Augustine, & Boland, F. (1977). Potential application of satellite temperature measurements in the analysis of landuse over urban areas. Bulletin of American Meteorological Society, 58:1301-1303.

16-Carlson, T.N., & Arthur, S.T. (2000). The impact of land use – land cover changes due to urbanization on surface micro climate and hydrology: a satellite perspective. Global and Planetary Change, 28: 49-65.

17-Chen Q., J. Ren., Z.Li., C.Ni. (2009). Urban Heat Island Effect Research in Chengdu City Based on MODIS Data. In Proceedings of 3rd International Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering, ICBBE 2009, Beijing, China, 11–13 June, 1-5.

18-Gallo K.P., A.L. McNab., T.R. Karl., J.F. Brown., J.J. Hood., J.D. Tarpley. (1993). The use of NOAA AVHRR data for assessment of the urban heat island effect. *Journal of Applied Meteorology*, Vol. 32, No.5, pp. 899-908.

19-Gallo, K.P., & Tarpley, J.D. (1996). The comparison of vegetation index and surface temperature composites for urban heat island analysis, Intl. J. Remote Sesing, 17:3071-3076.

20-Gallo K.P., T. W. Owen. (1998). Assessment of urban heat island: A multi-sensor perspective for the Dallas-Ft. Worth, USA region. Geocarto International, Vol. 13, No. 4, pp. 35-41.

21-Mo X., C. Cheng., F. Zhai., H. Li. (2011). Study on temporal and spatial variation of the urban heat island based on Landsat TM/ETM+ in central city and Binhai New Area of Tianjin, Multimedia Technology (ICMT), 2011 International Conference on. 26-28 July 2011, pp. 4616-4622.

22-Price, J.C. (1979). Assessment of the urban heat island effect through the use of satellite data. Monthly Weather Review, 107:1554-1557.

23-Quattrochi, D.A. & Ridd, M.K. (1994). Measurement and analysis of thermal energy responses from discrete urban surface using remote sensing data. Intl. J. Remote Sensing. 15:1999-2022.

24-Quattrochi, D.A., & Ridd, M.K. (1998). Analysis of vegetation within a semi-arid urban environment using high spatial resolution airborne thermal infrared remote sensing data. Atmospheric Environment, 32:19-33.

25-Streutker D.R. (2003). Satellite-measured growth of the urban heat island of Houston, Texas. Remote Sensing of Environment, Vol. 85, pp. 282–289.

26-Sun Q., J. Tan., Y.Xu. (2010). An ERDAS image processing method for rettieving LST and describing urban heat evolution: A case study in the Pearl River Delta Region in South China. *Environ Earth Sci*, Vol. 59, pp. 1047-1055.

27-Matson, M., et al. (1978). Satellite detection of urban heat islands. Monthly Weather Review, 106:1725:1734.

28-Xu H., B. Chen. (2004). Remote sensing of the urban heat island and its changes in Xiamen City of SE China. *Journal of Environmental Sciences*, Vol. 16, pp. 276-281.

29-Ying, S. (2008). Retrievad Application f Land Surface Temperature, Department of Geological Sciences University of Texasat Astin. Austin, Texas78712,USA.