



Investigating and estimating the radiation balance of climate change using Landsat satellite image series (Case study: Aslandoz Towhship)

Lotfollah Maleki Masoomabad*¹, Maryam Mohammadzadeh ShishehGaran²

1. Assistant Professor, Department of Geography and Rural Planning, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

2. PhD student in Geomorphology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

Received Date: 05 May 2025 Accepted Date: 26 October 2025

Abstract

Background and Objective: Studies show that the role of thermal remote sensing in the study and estimation of land surface temperature is very important. Land surface temperature is a very important indicator in the study of energy balance models at the land surface on a regional and global scale. Given the limitations of meteorological stations, remote sensing can be a suitable alternative for estimating land surface temperature. The main goal of this research is to monitor land surface temperature using satellite images in the years 2003, 2013, and 2023. For this purpose, the relevant images were first obtained and the necessary pre-processing was applied to each. Then, modeling and determination of the radiation and heat balance of the images were carried out. Finally, in order to monitor land surface temperature, a surface temperature map of Aslandoz Towhship was extracted.

Methodology: In this study, Landsat satellite images from 2003, 2013, and 2023 were used to investigate and assess the feasibility of using solar radiation energy. ENVI software was used to perform the relevant calculations, and ArcGIS software was used to prepare the map. One of the applications of thermal images is to prepare thermal maps to determine isothermal zones.

Results and Findings: The results showed that in 2003, the earth's surface temperature increased from 40.10 to 42.49 in 2013, and finally, due to climate change and rapid and severe human intervention in nature, it increased sharply to 49.92 in 2023. The results showed that areas with high vegetation cover and water areas had low temperatures, and areas without vegetation had the highest temperatures each year. This indicates that this human intervention, the destruction of forests and pastures, and the expansion of the city have also increased the concentration of heat compared to 20 years ago. Because vegetation has always been a barrier to heat, has a moderating moisture, and also has an inverse relationship with the temperature of the earth's surface.

Keywords: Radiation balance, climate change, earth's surface temperature, Aslandoz, Landsat images.

* Corresponding Author Email: l.maleki@uma.ac.ir

Cite this article: Maleki Masoomabad, L. and Mohammadzadeh ShishehGaran, M. (2025). Investigating and estimating the radiation balance of climate change using Landsat satellite image series (Case study: Aslandoz Towhship). Journal of Sustainable Urban & Regional Development Studies (JSURDS), 6(3), 382-392.

بررسی و برآورد بیلان تشعشع تغییرات اقلیمی با استفاده از سری تصاویر ماهواره ای لندست (مطالعه موردی: شهرستان اصلاندوز)

لطف اله ملکی معصوم آباد^{۱*}، مریم محمدزاده شیشه گران^۲
۱. استادیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی روستایی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل ایران
۲. دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۸/۰۴

چکیده

زمینه و هدف: مطالعات نشان می‌دهد که نقش سنجش از دور حرارتی در مطالعه و برآورد دمای سطح زمین بسیار حائز اهمیت است. حرارت سطح زمین شاخص بسیار مهمی در مطالعه مدل‌های تعادل انرژی در سطح زمین در مقیاس منطقه‌ای و جهانی است. با توجه به محدودیت ایستگاه‌های هواشناسی، سنجش از دور می‌تواند جایگزین مناسبی برای برآورد حرارت سطح زمین باشد. هدف اصلی از این تحقیق پایش دمای سطح زمین با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در سال‌های ۲۰۰۳، ۲۰۱۳، ۲۰۲۳ داشته باشد، می‌باشد. به همین منظور ابتدا تصاویر مربوطه اخذ شد و پیش‌پردازش‌های لازم بر روی هر کدام اعمال شد. سپس نسبت به مدل‌سازی و تعیین مقدار بیلان تشعشع و حرارت تصاویر اقدام شد. در نهایت به منظور پایش دمای سطح زمین نقشه دمای سطحی شهرستان اصلاندوز استخراج شد.

روش‌شناسی: در این پژوهش برای بررسی و امکان‌سنجی استفاده از انرژی تابشی خورشید از تصاویر ماهواره‌ای لندست در مربوط به سال ۲۰۰۳، ۲۰۱۳، ۲۰۲۳ استفاده گردید. از نرم‌افزار ENVI برای انجام محاسبات مربوط از نرم‌افزار ArcGIS جهت تهیه نقشه استفاده گردید. یکی از کاربردهای تصاویر حرارتی تهیه نقشه‌های حرارتی به منظور تعیین محدوده‌های هم‌دما می‌باشد.

یافته‌ها و نتایج: نتایج نشان داد که در سال ۲۰۰۳ دمای سطح زمین ۴۰/۱۰ به ۴۲/۴۹ در سال ۳۰۱۳ افزایش پیدا کرد و در نهایت به علت تغییرات اقلیمی و همچنین دخالت سریع و شدید انسان در طبیعت در سال ۲۰۲۳ به ۴۹/۹۲ افزایش شدیدی پیدا کرد. نتایج نشان داد مناطق با پوشش گیاهی بالا و مناطق آبی دارای درجه حرارت پایین بودند و مناطق عاری از پوشش گیاهی دارای بالاترین دما در هر سال است. که نشان دهنده این دخالت انسان و نابودی جنگل و مرتع و گسترش شهر نسبت به ۲۰ سال قبل تمرکز حرارت نیز افزایش یافته است. زیرا پوشش گیاهی همواره به صورت مانع ورود حرارت بوده است و دارای رطوبت تعدیل‌کننده است و همچنین رابطه معکوسی با حرارت سطح زمین دارد.

کلیدواژه‌ها: بیلان تشعشع، تغییرات اقلیمی، دمای سطح زمین، اصلاندوز، تصاویر لندست.

* نویسنده مسئول l.maleki@uma.ac.ir

ارجاع به این مقاله: ملکی معصوم آباد، لطف اله و محمدزاده شیشه گران، مریم. (۱۴۰۴). بررسی و برآورد بیلان تشعشع تغییرات اقلیمی با استفاده از سری تصاویر ماهواره ای لندست (مطالعه موردی: شهرستان اصلاندوز). فصلنامه مطالعات توسعه پایدار شهری و منطقه‌ای، (۳)۶، ۳۹۲-۳۸۲.

مقدمه و بیان مسأله

مطالعات نشان می‌دهد که مناطق شهری گرم‌تر از مناطق روستایی اطراف هستند. این پدیده معمولاً به عنوان "جزیره گرمایی شهری" شناخته می‌شود. با تغییر فصول، سقف ساختمان‌ها، خیابان‌ها و سطوح تیره در هر منطقه نه تنها اشعه ماوراء بنفش را جذب و اشعه مادون قرمز ساطع می‌کنند، بلکه گرما را در هوا آزاد می‌کنند. از آنجایی که تمام سقف‌ها در تهران به رنگ تیره هستند، این سطوح نیمی از مساحت تهران را پوشانده و گرمای ساطع شده از خورشید را جذب و ذخیره می‌کنند. این پدیده منجر به افزایش دما در مناطق مسکونی به میزان ۲ تا ۱۵ درجه سانتیگراد می‌شود و به عنوان پدیده جزیره گرمایی شناخته می‌شود (چن و همکاران، ۲۰۰۹، ۱).

گسترش بسیار سریع شهری به دلیل تغییرات قابل توجه در کاربری و پوشش زمین، تأثیرات منفی بر سیستم گردش خون طبیعی دارد که می‌تواند بر محیط زیست جهانی تأثیر بگذارد (کاکه مامی و همکاران، ۲۰۱۷) تغییرات در کاربری زمین، توسعه شهری و کشاورزی و همچنین جنگل‌زدایی منجر به تغییراتی در رژیم‌های دمایی منطقه‌ای و محلی می‌شود (اکبری و همکاران، ۲۰۱۵). دمای سطح زمین شاخص مهمی برای مطالعه الگوهای تعادل انرژی سطح زمین و تعاملات زمین و جو در مقیاس‌های منطقه‌ای و جهانی است (مرادی و همکاران، ۱۳۹۵).

اندازه‌گیری دمای سطح زمین معمولاً توسط ایستگاه‌های هواشناسی، به‌ویژه ایستگاه‌های سینوپتیک و اقلیم‌شناسی انجام می‌شود. باید توجه داشت که ایستگاه‌های هواشناسی فقط می‌توانند دما را در مکان‌های خاص و از پیش نصب‌شده اندازه‌گیری کنند. یک شکاف اساسی در پایش دمای سطح زمین، فقدان ایستگاه‌های هواشناسی کافی برای ارائه اطلاعات در مورد مقادیر دما در مناطق بدون ایستگاه است. این مشکل اکنون با استفاده از فناوری سنجش از دور تا حدی برطرف شده است (خسروی و همکاران، ۱۳۹۶). دمای سطح زمین یکی از مهم‌ترین عناصر مؤثر در مطالعات جهانی است و به عنوان یکی از عوامل اساسی برای پایش و کنترل فرآیندهای بیولوژیکی، شیمیایی و زمینی مورد استفاده قرار می‌گیرد (علوی پناه، ۱۳۸۸).

پژوهش‌های متعددی در شهرهای مختلف بزرگ انجام شده است که بیانگر موضوع شهرنشینی موجب ایجاد متغیرهای هواشناسی و ویژگی‌های سطح زمین شده و در نتیجه تغییرات گسترده در اقلیم جهان انجام شده است.

فیض اله پور (۱۴۰۳) در مطالعه‌ای با عنوان بررسی کارایی مدل‌های الگوریتم جنگل تصادفی، حداکثر احتمال و ماشین بردار پشتیبانی در تشخیص تغییرات پهنه آبی دریاچه نئور و تأثیر این تغییرات در دمای سطح زمین ۲۰۲۲ نتایج مطالعات نشان داد مین‌های بایر بیشترین وسعت را در تمام دوره‌های مورد مطالعه داشته است. پوشش گیاهی بر اساس مدل SVM حدود ۱/۰۴ کیلومتر مربع افزایش یافته است. مساحت سطح دریاچه بر اساس مدل MLC در سال ۲۰۰۲ معادل ۳/۱۹ کیلومتر مربع برآورد گردید. مساحت پهنه آبی در مدل MLC در بازه زمانی ۲۰۰۲ تا ۲۰۲۲ حدود ۱/۵۶ کیلومتر مربع کاهش یافته و این میزان کاهش برای مدل‌های RTC و SVM به ترتیب معادل ۰/۶۷ و ۰/۶۹ کیلومتر مربع می‌باشد.

فیض اله پور (۱۴۰۳) در مطالعه‌ای اندازه‌گیری نوسانات بهار و پاییز شاخص‌های کاربری زمین (LULC) با استفاده از روش ماشین بردار پشتیبانی (SVM) و تحلیل روابط همبستگی LST با شاخص‌های NDBI، MNDWI و NDVI T T، در محدوده گردنه حیران نتایج مطالعات نشان داد روابط همبستگی پیرسون نشان داد که شاخص NDVI و MNDWI با شاخص LST از همبستگی منفی برخوردار بوده و بین شاخص LST با شاخص NDBI همبستگی مثبت برقرار است. بیشترین همبستگی مثبت به میزان ۰/۷۷ بین LST و NDBI مربوط به بهار ۱۳۹۷ بوده و بیشترین همبستگی منفی به میزان ۰/۷۱- متعلق به شاخص MNDWI و LST بوده که در پاییز ۱۳۹۷ به ثبت رسیده است.

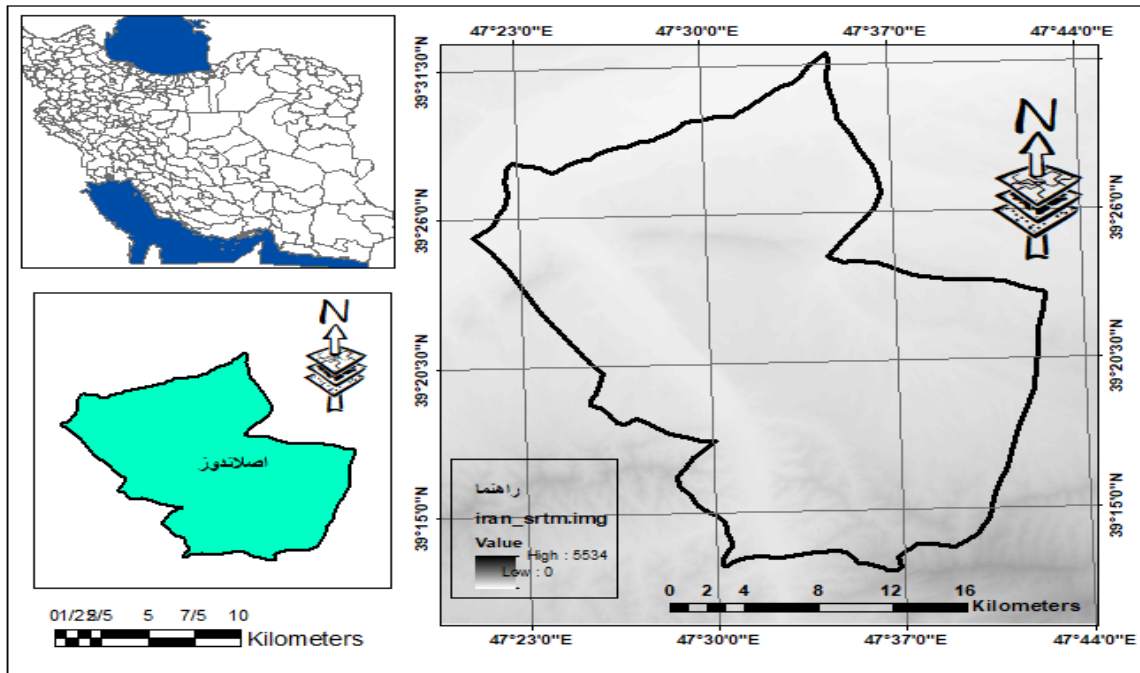
حیدری و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهشی با عنوان مدل‌سازی عوامل مؤثر بر ناهنجاری دمای آب‌های ساحلی خلیج فارس در استان هرمزگان و ارتباط آن با شاخص‌های ژئومورفومتری نتایج نشان داد در کل سواحل محدوده مورد مطالعه ۵۳/۱۰۰ هکتار است که به خلیج فارس تخلیه می‌شود. همچنین بر اساس نتایج آزمون جکنایف حساس‌ترین شاخص ژئومورفومتری، متغیر ارتفاع (در حالت منفی برابر با عمق دریا) است که به تنهایی AUC برابر با ۰/۹۰ ایجاد می‌کند لذا اگر از داده‌های ورودی مدل حذف شود، بیشترین تأثیر کاهش‌ی را در نتایج پیش‌بینی مدل خواهد داشت.

جعفرزاده و حسنی تبار (۱۴۰۰) در پژوهشی با عنوان استفاده از سنجش از دور حرارتی در استخراج دمای سطح زمین و بررسی انطباق آن با الگوهای کاربری اراضی نتایج نشان داد طوحی که دارای رطوبت کم و پوشش گیاهی کم تراکم باشند، بیشترین دما را بر روی تصاویر حرارتی از خود نشان می‌دهند. در منطقه مورد مطالعه، زمین‌های بایر با دمای ۳۳/۹ درجه سانتیگراد و سطوح آبی مانند؛ دریاچه پشت سد مخزنی، با دمای ۲۷/۱۱ سانتیگراد، به ترتیب دارای بیشترین و کمترین دمای سطح، در بین کاربری‌های موجود، هستند. نتایج این تحقیق برای برنامه‌ریزی‌های محیطی و زیست محیطی قابل استفاده می‌باشد.

ژانگ و همکاران (Zhong et al, 2016) با روش چند کاناله از داده‌های مادون قرمز حرارتی سنجنده IASI برای بازیابی LST استفاده کردند. اعتبارسنجی آنها با داده‌های شبیه‌سازی صورت گرفت. RMSE دمایی محاسبه شده ۰/۹ کلون به دست آمد. آنها دریافتند مقادیر ضریب گسیل محاسبه شده در محاسبه LST تأثیرگذار بوده است. رونالد و همکاران (Ronald et al, 2017) در شهرهای بزرگ در مناطق بانکوک (تایلند) جاکارتا (اندونزی) و مانیل (فیلیپین) به دنبال بررسی رابطه درجه حرارتی سطحی و فراوانی با الگوی فضایی سطح نفوذناپذیر و فضای سبز مطالعه‌ای انجام دادند. نتایج این مطالعه ارتباط معنادار و قوی بین میانگین دمای سطح زمین و تراکم سطح نفوذناپذیر (مثبت) و فضای سبز (منفی) را در امتداد شیب شهر - روستایی در هر سه شهر با جزیره حرارتی شهری (UHI) نشان داد. شای و همکاران (Shi et al, 2017) تأثیرات الگوی مکانی - زمانی جزایر حرارتی شهری را با استفاده از رویکرد رگرسیونی کاربری اراضی مدل‌سازی کردند. نتایج این مطالعه نشان داد الگوی فضایی جزایر حرارتی شهری (UHI) به طور وسیع با نقشه‌های LU/LC و ژئومورفومتری شهری در نواحی مسکونی با تراکم زیاد به ویژه در شب تعیین می‌شود و مدل‌های حاصل به منظور غنی‌سازی دستور کارهای طراحی شهری فعلی و کمک به مقابله با UHI به کار می‌روند. هدف از پژوهش حاضر برآورد بیان تشعشع تغییرات اقلیمی برای این پژوهش از تصاویر لندست ماه‌های تابستان ۲۰۲۳ استفاده شده است و بنابراین نتایج این پژوهش برای برنامه‌ریزان محیطی، ناحیه‌ای و شهری از یک سو و آشکارسازی تغییرات به منزله‌ی مؤلفه‌ای مهم در راهبردهای مدیریت منابع طبیعی و تغییرات محیطی از سوی دیگر سودمند است.

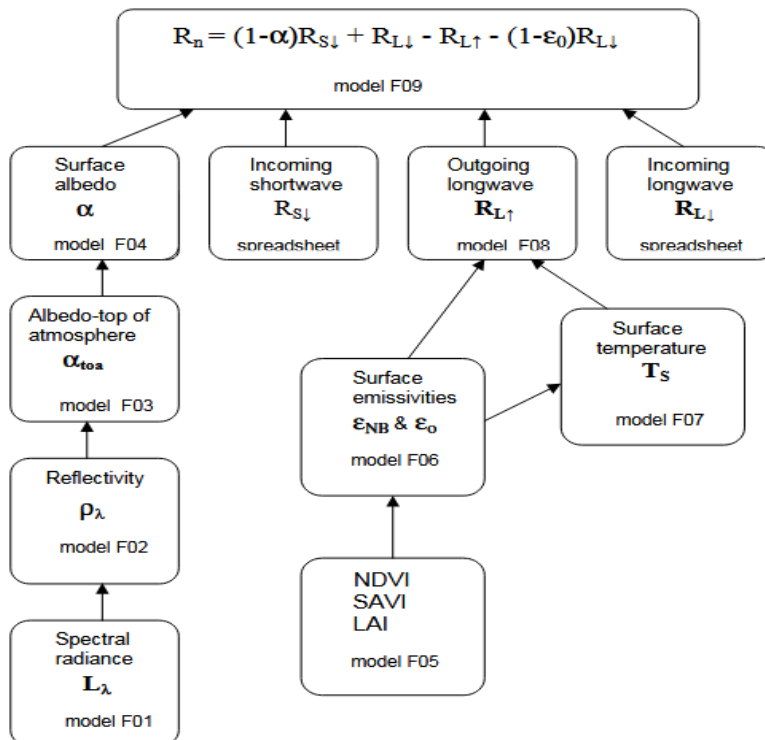
مواد و روش‌ها

دشت مغان در شمال غربی ایران و جز استان اردبیل است و در قسمت شمال استان واقع شده است. شهرستان اصلاندوز مغان این شهرستان بین مدارهای ۳۹ درجه و ۲۵ دقیقه و ۳۳ دقیقه عرض شمالی و ۴۷ درجه و ۲۲ دقیقه و ۴۷ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شده است. شهرستان اصلاندوز دارای آب و هوای معتدل تا گرم است. تابستان‌های آن بسیار گرم و زمستان‌های آن معتدل و مطبوع است. بارندگی بر گرفته از دریای خزر و توده‌های هوایی سرد شمالی می‌باشد. شهر اصلاندوز به عنوان مرکز در انتهای شمال غربی استان اردبیل و در محل پیوستن رودخانه قره سو (دره رود) به رود ارس قرار دارد. این شهر در فاصله ۲ کیلومتری رودخانه ارس قرار گرفته است و در ارتفاع ۱۶۰ متری از سطح دریا قرار گرفته است که شیب ۳ درصدی دارد و ۱۱ محله شهری دارد.



شکل ۱: نقشه محدوده شهرستان اصلاندوز در استان اردبیل

در این پژوهش برای بررسی و امکان سنجی استفاده از انرژی تابشی خورشید از تصاویر ماهواره‌ای لندست در مربوط به سال ۲۰۰۳، ۲۰۱۳ و ۲۰۲۳ استفاده گردید. از نرم‌افزار ENVI برای انجام محاسبات مربوط از نرم‌افزار ArcGIS جهت تهیه نقشه استفاده گردید. یکی از کاربردهای تصاویر حرارتی تهیه نقشه های حرارتی به منظور تعیین محدوده های هم دما می باشد.



شکل ۱: فلوچارت پژوهش

در این پژوهش برای بررسی و امکان‌سنجی استفاده از انرژی تابشی خورشید از تصاویر ماهواره‌ی لندست در مربوط به سال ۲۰۰۳، ۲۰۱۳ و ۲۰۲۳ استفاده گردید. از نرم‌افزار ENVI برای انجام محاسبات مربوط از نرم‌افزار ArcGIS جهت تهیه نقشه استفاده گردید. یکی از کاربردهای تصاویر حرارتی تهیه نقشه‌های حرارتی به منظور تعیین محدوده‌های هم‌دما می‌باشد.

تشعشع

می‌دانیم که انتقال گرمای رسانشی و جا به جایی نیازمند شیب دما در ماده است. ولی، انتقال گرما توسط تشعشع به ماده نیاز ندارد. بسیاری از فرایندهای گرمایش، سرمایش، خشک کردن صنعتی و هم‌چنین روش‌های تبدیل انرژی نظیر احتراق سوخت فسیلی با فرایند تشعشع سر و کار دارند (سوبرینو^۱، ۲۰۱۴).

شدت تشعشع

فرود تشعشع در هر سطح می‌تواند از جهت‌های مختلف باشد و نحوه‌ی پاسخ سطح به این تشعشع به جهت فرود آن بستگی دارد. این تاثیرات جهتی را با وارد کردن مفهوم شدت تشعشع می‌توان بررسی کرد. شدت تشعشع را با I نشان می‌دهند (اکی^۲، ۱۹۷۳).

جسم سیاه

هر جسم جامدی کسری از تابش فرودی بر سطح خود را جذب می‌کند، بقیه این تابش بازتاب می‌یابد. یک جسم سیاه ایده‌آل به صورت ماده‌ای که تمامی تابش فرودی را، بدون هیچ بازتابی درمی‌آشامد، تعریف می‌شود از دیدگاه نظریه کوانتومی، جسم سیاه عبارت است از ماده‌ای که تعداد بیشمار تراز انرژی کوانتیده در مسیر بطوری که هر فوتونی که با بسامدی بر آن فرود آید در آشامیده می‌شود از آنجا که انرژی در آشامیده بوسیله یک ماده دمای آن را افزایش می‌دهد، اگر هیچ انرژی گسیل نشود، یک درآشام کامل یا جسم سیاه، گسیل‌کننده کامل نیز هست (سوبرینو^۳، ۲۰۱۴).

۲-۳-۶- قانون پلانک برای تشعشع جسم سیاه

رابطه‌ی شدت تابش بر حسب بسامد (که رابطه‌ی عکس با طول موج دارد) از قانون پلانک برای جسم سیاه به دست می‌آید (سوبرینو^۴، ۲۰۱۴).

$$I(v)dv = \frac{2hv^3}{c^2} \frac{1}{e^{kt}-1} \quad \text{فرمول شماره ۱:}$$

$I(v)dv$ مقدار انرژی بر واحد سطح بر واحد زمان است که در واحد زاویه‌ی فضایی در بازه‌ی بسامدی v و $v+dv$ می‌تابد؛ T دمای جسم سیاه است؛ h ثابت پلانک است؛ c سرعت نور است؛ k ثابت بولتزمن است.

قانون جابجایی وین برای تشعشع جسم سیاه

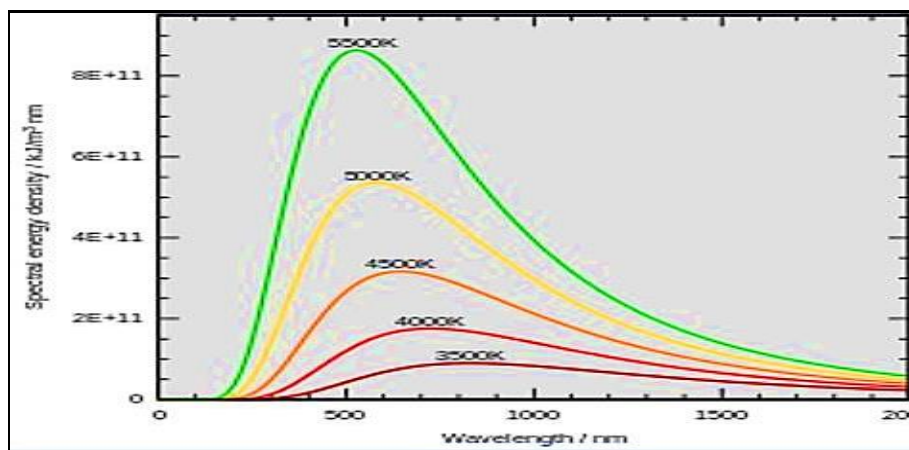
توزیع طیفی جسم سیاه یک ماکزیمم دارد و طول موج متناظر آن به دما بستگی دارد. ماهیت این وابستگی را با قانون جا به جایی وین می‌توان نشان داد.

¹ Sobrino

² Oke

³ Sobrino

⁴ Sobrino



شکل ۳: توزیع طیفی جسم سیاه در قانون وین

فرمول شماره ۲: $\lambda_{max} = \frac{c}{T}$

طبق این قانون، ماکزیمم توان گسیل طیفی با افزایش دما به طرف طول موج های کوتاه تر جا به جا می شود، این گسیل در وسط طیف مرئی خورشیدی قرار دارد، زیرا خورشید مانند جسم سیاه در دمای ۵۸۰۰ k تشعشع می کند (سوبرینو^۱، ۲۰۱۴).

گسیلمندی

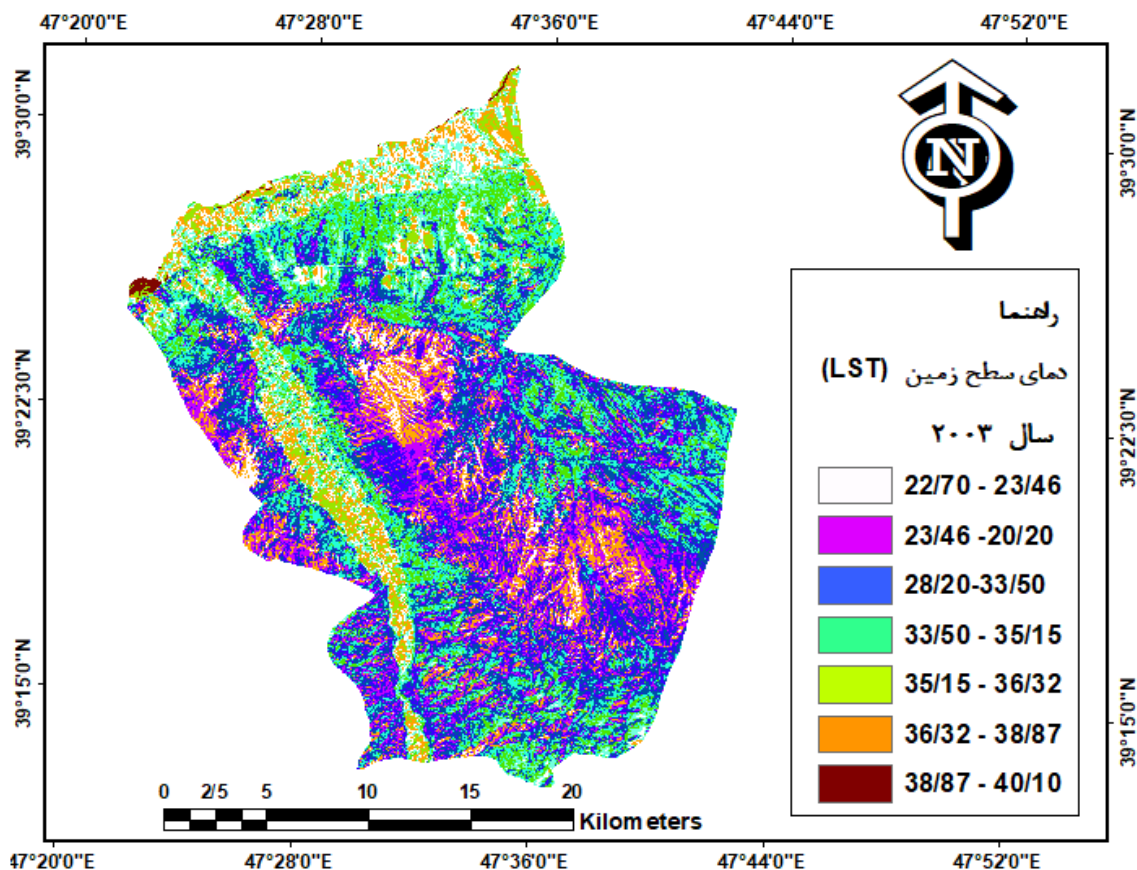
نسبت تابش گسیل شده یک جسم به تابشی که یک جسم سیاه کامل در همان دما گسیل می کند. گسیل مندی را معمولاً با نماد (ε) نشان می دهند و مقدار عددی آن برای اجسام حقیقی کمتر از یک است (اکی^۲، ۱۹۷۳).

یافته های پژوهش

همان گونه که از شکل ۴ سال های ۲۰۰۳ هم مشخص است، دمای سطح زمین از ۲۲/۷۰ سانتی گراد تا ۴۰/۱۰ سانتی گراد بوده است. طی سال های اخیر، پدیده تغییر اقلیم به محور اصلی چالش های ناپایدارکننده سکونتگاه های شهری تبدیل شده است. به طوری که امروزه بسیاری از شهرهای جهان با پیامدهای برآمده از تغییرات اقلیمی از جمله افزایش سطح دما، کاهش میزان بارش، خشکسالی و کمبود آب، ناامنی غذایی، آلودگی هوا، تهدید سلامت انسان ها، تأثیر بر میزان تقاضای انرژی در فصول گرم و سرد و امثال آن مواجه هستند که تمامی این پیامدها در عمل بر زیست پذیری ساکنان این شهرها اثرگذار بوده است. نکته قابل توجه این است که تبخیر و تعرق رابطه معکوس با دمای سطحی دارد به این معنا که با افزایش تبخیر و تعرق دمای سطحی کاهش می یابد و همین امر باعث شده است که کمبود تبخیر و تعرق در کاربری مرتع باعث افزایش دمای آن شود و انرژی تابشی بیشتری را دریافت و در خود ذخیره کند. در نواحی مرتعی که رو به آفتاب است و پوشش گیاهی غیر متراکم است، دمای سطحی بیشینه حاکم است.

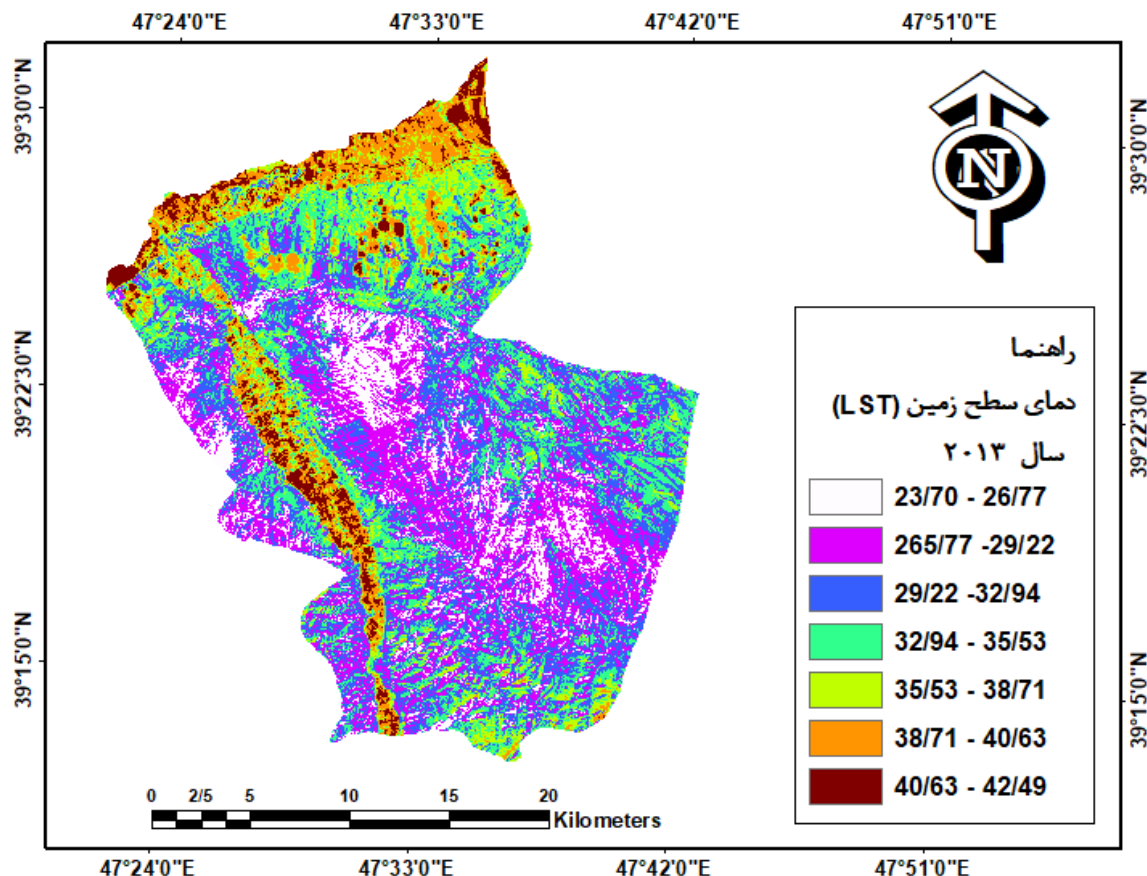
¹ Sobrino

² -Oke



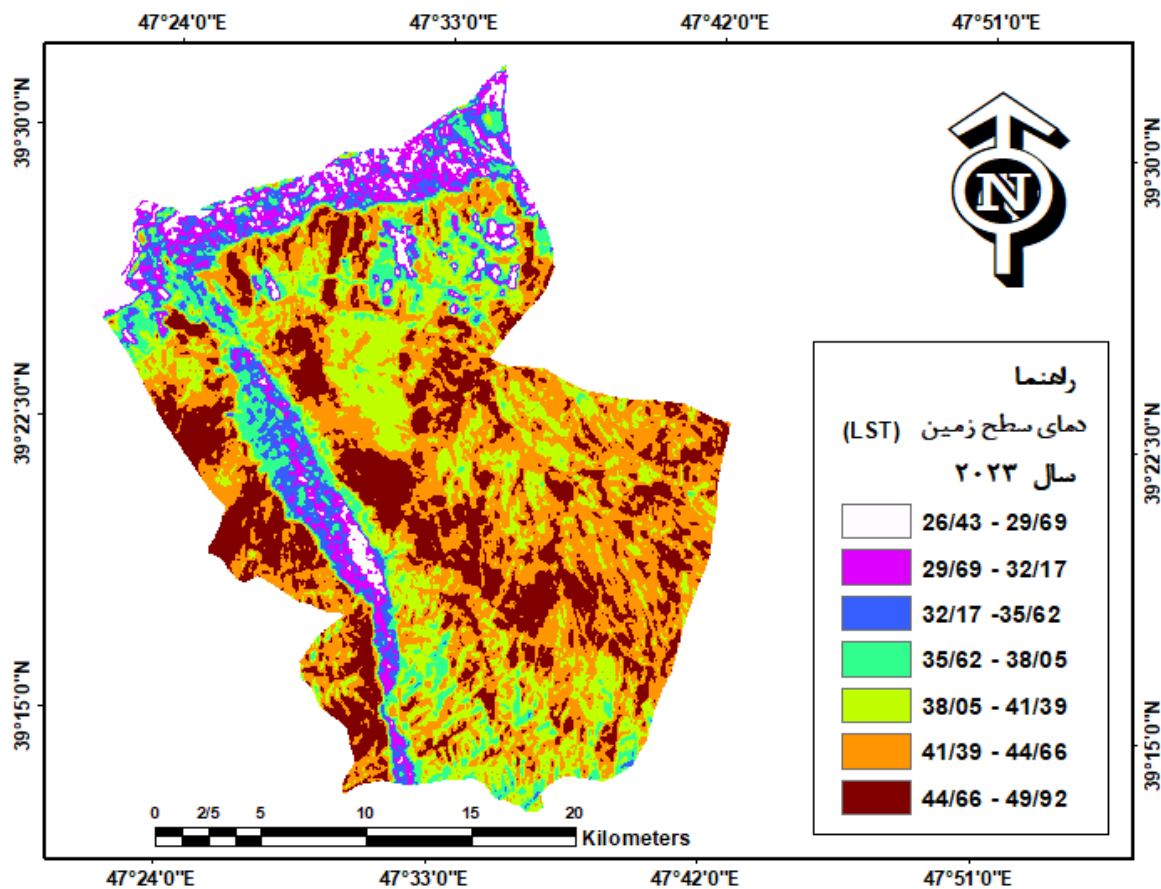
شکل ۴: نقشه دمای سطح زمین در سال ۲۰۰۳

همان‌گونه که از شکل ۵ سال ۲۰۱۳ هم مشخص است، دمای سطح زمین از $23/70$ سانتی‌گراد تا $42/49$ سانتی‌گراد بوده است. که نسبت به ۱۰ سال پیش یعنی سال ۲۰۰۳ دو درجه سانتی‌گراد افزایش یافته است. که این نشان دهنده دستکاری طبیعت به وسیله انسان‌ها می‌باشد. عامل اصلی گرمایش امروزی زمین احتراق سوخت‌های فسیلی است. این هیدروکربن‌ها از راه اثر گلخانه‌ای که بر اثر برهم‌کنش بین جو زمین و تشعشعات دریافتی از خورشید ایجاد می‌شود، سیاره‌ی زمین می‌باشد. جنگل‌زدایی عامل مهم دیگری به کاهش توانایی زمین در جذب دی‌اکسید کربن منجر می‌شود و این امر به تشدید گرمایش کمک می‌کند. از دیگر عوامل تاثیرگذار عامل تولیدات صنعتی و دامداری نیز به انتشار گازهای گلخانه‌ای کمک می‌کند. نکته قابل توجه این است که تبخیر و تعرق رابطه معکوس با دمای سطحی دارد به این معنا که با افزایش تبخیر و تعرق دمای سطحی کاهش می‌یابد و همین امر باعث شده است که کمبود تبخیر و تعرق در کاربری مرتع باعث افزایش دمای آن شود و انرژی تابشی بیشتری را دریافت و در خود ذخیره کند. در نواحی مرتعی که رو به آفتاب است و پوشش گیاهی غیر مترکم است، دمای سطحی بیشینه حاکم است.



شکل ۵: نقشه دمای سطح زمین در سال ۲۰۱۳

همان گونه که از شکل ۶ سال های ۲۰۲۳ هم مشخص است، دمای سطح زمین از ۲۶/۴۳ سانتی گراد تا ۴۹/۹۲ سانتی گراد بوده است که نسبت به ۲۰ سال پیش یعنی سال ۲۰۰۳ ۹ درجه سانتی گراد افزایش یافته است. که این نشان دهنده دستکاری بیش از اندازه طبیعت به وسیله انسان ها می باشد. که این موضوع پیامدهای غیر قابل جبرانی خواهد داشت. از جمله خشکسالی افزایش دما می تواند منجر به خشکسالی های شدید، به ویژه در مناطق نیمه خشک و خشک شود. آتش سوزی های جنگلی با افزایش دما، خطر آتش سوزی های جنگلی افزایش می یابد که می تواند به تخریب اکوسیستم ها و از بین رفتن حیات وحش منجر شود. افزایش سطح دریاها ذوب یخ های قطبی و گلایشی ها باعث افزایش سطح دریاها می شود که می تواند به زیر آب رفتن مناطق ساحلی و جابجایی جمعیت ها منجر شود. بیماری های جدید تغییرات اقلیمی می تواند به افزایش جمعیت حشرات و انتقال بیماری ها کمک کند، که به شیوع بیماری های جدید در مناطق مختلف منجر خواهد شد. بحران اقتصادی کاهش تولیدات کشاورزی و منابع غذایی می تواند به بحران های اقتصادی و اجتماعی منجر شود، زیرا بسیاری از کشورها به کشاورزی وابسته هستند.



شکل ۶: نقشه دمای سطح زمین در سال ۲۰۲۳

نتیجه گیری و پیشنهادها

تغییرات جهانی اقلیم در ایران یکی چالش‌های زندگی شهری می‌باشد. کشور ایران به خصوص شهرستان اصلاندوز به دلیل اینکه در منطقه خاورمیانه قرار گرفته است جز مناطق کم آب و دارای حرارت بالا می‌باشد. اطلاع از نسبت دمای سطح زمین و نحوه تغییرات آن در گذر زمان به مدت طولانی یکی از مهم‌ترین موارد در برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری می‌باشد. پدیده تغییر اقلیم بسیاری از سکونتگاه‌های انسانی را با چالش‌های فراوانی روبه رو نموده است. این پدیده در سطح شهرها منجر به اثرات اجتماعی، اقتصادی، کالبدی و محیط زیستی فراوانی شده است که از جمله اثرات اجتماعی می‌توان به تهدید سلامت شهروندان، جابه‌جایی‌های جمعیتی، ناامنی غذایی، افزایش پهنه‌های فقیرنشین شهری و غیره؛ از اثرات اقتصادی می‌توان به تهدید اشتغال و معیشت شهروندان، افزایش تقاضا برای انرژی در فصول گرم و سرد، آسیب رساندن به زیرساخت‌های اقتصادی، اثرگذاری بر قیمت بالای مواد غذایی، اختلال در تأمین انرژی برق و گاز و غیره؛ از اثرات کالبدی می‌توان به آسیب رساندن به زیرساخت‌ها و تجهیزات روبنایی، آسیب رساندن به ساختمان‌ها، اختلال در سیستم دفع آب‌های سطحی ناشی از بارش‌های ناگهانی و از اثرات محیط زیستی می‌توان به تهدید تنوع گونه‌های گیاهی و جانوری، آلودگی هوا، پدیده جزایر گرمایی، کمبود آب، سیلابی شدن شهر، افزایش دمای سطح شهر و افزایش دمای سطح شهر و افزایش ناامنی‌های اقلیمی اشاره نمود که تمامی این اثرات به نحوی بر روی زیست پذیری شهرها تأثیرگذار بوده‌اند و در حقیقت منجر به افت کیفیت زیست شهروندان شده است. تحلیل ۲۰ ساله بیان انرژی و تغییرات دمای سطح زمین نشان داد که در سال ۲۰۰۳ دمای سطح زمین ۴۰/۱۰ به ۴۲/۴۹ در سال ۳۰۱۳ افزایش پیدا کرد و در نهایت به علت تغییرات اقلیمی و همچنین دخالت سریع و شدید انسان در طبیعت در سال ۲۰۲۳ به ۴۹/۹۲ افزایش شدیدی پیدا کرد. نتایج نشان داد مناطق با پوشش گیاهی بالا و مناطق آبی دارای درجه حرارت پایین بودند و مناطق عاری از پوشش گیاهی دارای بالاترین دما در هر سال است. که نشان دهنده این دخالت انسان و

نابودی جنگل و مرتع و گسترش شهر نسبت به ۲۰ سال قبل تمرکز حرارت نیز افزایش یافته است. زیرا پوشش گیاهی همواره به صورت مانع ورود حرارت بوده است و دارای رطوبت تعدیل کننده است و همچنین رابطه معکوسی با حرارت سطح زمین دارد.

در مقایسه با تحقیقات مشابه می توان به امیری (۱۳۸۴) با بهره گیری از سنجش از دور به مطالعه و بررسی توزیع حرارت و تغییرات آن در ارتباط با کاربری و پوشش زمین و ویژگی های آن در منطقه شهری تبریز پرداخته و از تصاویر لندست ۵ و ۷ که به ترتیب متعلق به سال های ۱۹۸۹، ۱۹۹۸ و ۲۰۰۱ بودند، استفاده کرد. وی برای مدل سازی توزیع حرارت، ارتباط میان شاخص NDVI و ارتفاع با حرارت سطح از تحلیل همبستگی و رگرسیون چندگانه استفاده کرد. نتایج نشان می دهد که تبدیل کاربری های فضای سبز و کشاورزی به مناطق مسکونی با تغییرات حرارتی همراه بوده و به مهاجرت پیکسل ها از شرایط مطلوب (دمای پایین و پوشش گیاهی بالا) به شرایط نامطلوب (دمای بالا و پوشش گیاهی پایین) منجر شده است که عامل مهمی در حرارت های بالا در شهر شناخته می شود. درویشی و همکاران (۱۳۹۸) به بررسی دمای سطح زمین با استفاده از تأثیر شاخص های گیاهی و خصوصیات سطح شهری پرداختند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که بیشترین دما در طبقات با پوشش گیاهی ضعیف و کمترین دما در طبقات با پوشش گیاهی متراکم رخ داده است. بنابراین کاهش پوشش گیاهی و رشد نواحی مسکونی نقش موثری در افزایش دمای سطح زمین دارد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این پژوهش علمی رعایت نموده اند و این موضوع مورد تأیید همه آنهاست.

مشارکت نویسندگان

مشارکت نویسندگان در مقاله به شکل توضیح داده شده از سوی مجله، مورد تأیید نویسندگان این مقاله است.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

حامی مالی

مقاله حاضر فاقد حمایت مالی است.

سپاسگزاری

از کلیه کسانی که در مراحل مختلف نوشتن این مقاله با نظرات خود ما را یاری دادند، سپاسگزاری می کنیم.

References

- Alavi Panah, K., 2009, Thermal Remote Sensing and its Application in Earth Sciences. Second Edition, Tehran, University of Tehran Press.
- Akbari, E., Ebrahimi, M., Fiezizadeh, B., and Nezhadsoleimani, H., 2016, Evaluating Land Surface Temperature related to the Land use Change Detection by Satellite Image (Case study: Taleghan Basin). *Geography and Environmental Planning*, 26(4): 151-170.
- Amini Bazyani, S., Zare Abyaneh, H., and Akbari, M., 2014, Estimation of Surface Temperature and Cropping Intensity in Hamedan Province Using Remote Sensing Data. *Physical Geography Research Quarterly*, 46(3): 333-348.
- Chen, Q.J., Ren, Z. and Li, C.Ni. 2009 Urban Heat Island Effect Research in Chengdu City Based on MODIS Data In Proceedings of 3rd International Bioinformatics and Beijing, China, 11-13 June, 1-5.
- Darvishi, S., Soleimani, K., and Rashidpour, M., 2019, Impact of vegetation indices and urban surface characteristics on land surface temperature changes (Case study: Sanandaj city). *Journal of RS and GIS for Natural Resources*, 10(1): 17-35.

- Heydari, A. , Nazari Samani, A. , Farzin, M. and feiznia, S. (2021). Modeling of factors affecting the anomalies of the coastal water temperature of the Persian Gulf in Hormozgan Province and its relevance with geomorphometric indices. *Journal of Hydrogeomorphology*, 8(27), 161-139. doi: 10.22034/hyd.2021.45107.1582
- Feyzolahpour, M. (2023). Investigating the effectiveness of Random Tree Algorithm (RTC), Maximum Likelihood (MLC) and Support Vector Machine (SVM) models in detecting the changes in the water area of Lake Neor and the effect of these changes on the surface temperature. *Journal of Hydrogeomorphology*, (), -. doi: 10.22034/hyd.2023.58342.1706.
- Feyzolahpour, M. (2024). Measuring the spring and autumn fluctuations of land use indices (LULC) using support vector machine (SVM) method and analyzing the correlation relationships of LST with NDBI, MNDWI and NDVI indices (in the Heyran Pass area). *Journal of Hydrogeomorphology*, 11(38), 39-19. doi: 10.22034/hyd.2023.56988.1699.
- feyzolahpour, M. (2024). Measuring the spring and autumn fluctuations of land use indices (LULC) using support vector machine (SVM) method and analyzing the correlation relationships of LST with NDBI, MNDWI and NDVI indices (in the Heyran Pass area). *Journal of Hydrogeomorphology*, 11(38), 39-19. doi: 10.22034/hyd.2023.56988.1699.
- Kakeh Mami, A., Ghorbani, A., Kayvan Behjoo, F., and Mirzaei Mosivand, A., 2017, Comparison of visual and digital interpretation methods of land use/cover mapping in Ardabil province. *Journal of RS and GIS for Natural Resources*, 8(3): 121-134.
- Khosravi Younes, Heydari Mohammad Ali, Tavakoli Azadeh, Zamani Abbas Ali. Studying the relationship between temporal changes in land surface temperature and spatial patterns of land use changes (case study: Zanjan city). *Spatial Planning and Geomatics*. 2017; 21 (3): 119-144.
- Jafarzadeh, J. and Hassanitabar, S. M. (2022). Application of remote sensing in extracting ground surface temperature and examining its compliance with land use patterns. *Remote Sensing and GIS Applications in Environmental Sciences*, 1(1), 51-66.
- Ronald, C., Estoque, M., and Yuji, M., 2017, Effects of landscape Composition and pattern on land surface temperature An urban heat island study in the megacities of Southeast Asia. *National Library of Medicine*, 15(577): 349-359.
- Sobrino, A., Juan, C., Jimenez-Munoz, Leonardo Paolinib, (2014). Land surface temperature retrieval from LANDSAT TM 5. *Remote Sensing of Environment*, 90, 434-440.
https://www.academia.edu/6296133/Land_surface_temperature_retrieval_from_LANDSAT_TM_5
- i, Y., Katzschner, L., Ng, E., 2017, Modelling the fine- scale spatiotemporal pattern of urban heat island effect using land use regression approach in a megacity. *Science of the Total Environment*, 618(15): 891-904.
- Oke, T.R. 1973. City size and the urban heat island. *Atmospheric Environment* 7.769-779.
https://scholar.google.com/citations?user=x_J2OoQAAAAJ&hl=en
- .Moradi, M., Salahi, B., and Masoodian, S., 2016, Analysis of land surface temperature gradient of Iran using MODIS Terra and Aqua data. *Physical Geography Research Quarterly*, 48(4): 517-532.
- Zhong, X., Huo, X., Ren, C., Labeled, J., and Li, Z, L., 2016, Retrieving Land surface temperature from hyperspectral thermal infrared data using a multi-channel method. *Sensors*, 15(16): 671-687.