Journal of Applied Researches in Geographical Sciences
Print ISSN: 2228-7736 Online ISSN: 2588-5138
https://jgs.khu.ac.ir/

Estimation of Land Surface Temperature and Its Relationship with Land-Use categories using Remote Sensing Technology and Geographic Information System (Case Study: Tabriz City)

Mohammad Kazemi-Garajeh [1✉] | **Bahnam Salmani** [2] | **MohammadHossein Rezaei Moghaddam** [3]

1. Corresponding author, Master of Remote Sensing and GIS, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
✉ **E-mail: kazemi20.0432@gmail.com**
2. Master of Remote Sensing and GIS, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
E-mail: kazemi.mohammad094@gmail.com
3. Full Professor of Remote Sensing and Geomorphology, University of Tabriz, Tabriz, Iran
E-mail: Rezmogh@tabrizu.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received
2020/05/25
Received in revised
2020/10/11
Accepted
2021/0805
Published
2021/08/27
Published online
2023/10/01

Keywords:
Split-Window Algorithm,
Land Surface Temperature,
Object-Based Approach,
Urban Land use,
Tabriz city.

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the Land Surface Temperature (LST) and its relation to land use for Tabriz city using remote sensing technology and geographic information system. Landsat 8 satellite images were used to map the surface temperature of the study area. Atmospheric correction was applied to Landsat images using flash method and the land surface temperature was calculated using a split window algorithm for the study area with an accuracy of 1.51 degrees. Land use map of Tabriz was prepared in 6 classes using object-oriented method in recognition software with accuracy of 90.03. The results of the relationship between land surface temperature and land use indicate that agricultural lands with 18.22 °C have the highest land surface temperature. Also, the water areas (rivers) because they have albedo near 1 have the lowest temperature of the land surface, i.e. 10.30 °C. The results also indicate that the split window algorithm provides reliable results in estimating the land surface temperature, which can be used in environmental and geosciences studies.

Cite this article: Kazemi-Garajeh, Mohammad., Salmani, Behnam, & Rezaei Moghaddam, MohammadHossein. (2024). Estimation of Land Surface Temperature and Its Relationship with Land-Use categories using Remote Sensing Technology and Geographic Information System (Case Study: Tabriz City) *Journal of Applied Researches in Geographical Sciences*, 74 (24), 58-75. DOI: http//doi.org/10.61186/jgs.24.74.5

© The Author(s). Publisher: Kharazmi University.
DOI: http//doi.org/10.61186/jgs.24.74.5

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOI: 10.61186/jgs.24.74.5]

Journal of Applied Researches in Geographical Sciences
Print ISSN: 2228-7736 Online ISSN: 2588-5138
https://jgs.khu.ac.ir/

Extended Abstract

Introduction

Land use planning, which is considered the core of urban planning, emphasizes understanding the environment and aims to develop strategies that move cities towards sustainable development goals. In this regard, it is crucial to investigate the state of thermal radiation dispersion and its relationship with existing land uses in order to understand the microclimate of urban areas. Temperature is one of the factors affected by environmental conditions and is considered an indicator of environmental quality. Additionally, the temperature of the earth's surface plays a significant role in global climate change. Knowledge of the earth's surface temperature can help address various issues and problems related to urban climate and environmental changes. This temperature depends on the net energy received by the earth's surface, which is influenced by factors such as the amount of energy reaching the surface, surface emissivity, humidity, and atmospheric air flow. Therefore, the purpose of this study is to investigate the changes in land use and their relationship with the temperature of the earth's surface.

Methods and Material

To carry out this research, Landsat 8 images with pass 168 and row 34 were prepared for the study area on August 28, 2017. The object-oriented method was used to reveal land use changes. The separate window method was used to calculate the land's surface temperature.

Results and Discussion

The purpose of this research is to calculate the surface temperature of Tabriz city using the window algorithm and estimate its relationship with urban land use. For this purpose, the surface temperature of the earth was calculated using the window algorithm with an accuracy of 1.51 degrees for the studied area. In the next step, the land use map of Tabriz city was obtained using the object-oriented method with an accuracy of 90.03% in recognition software. The results of this research show that the highest recorded land surface temperature is related to agricultural use with an average temperature of 18.22 degrees Celsius, barren lands with an average temperature of 17.99 degrees Celsius, green areas with an average temperature of 16.86 degrees Celsius, road lines with an average temperature of 16.06 degrees Celsius, built-up lands with an average temperature of 14.20 degrees Celsius, and water (river) areas with an average temperature of 10.30 degrees Celsius. Radiant power is one of the important features of thermal remote sensing, in the sense that thermal sensors record the radiation emitted from terrestrial objects, unlike reflective sensors that record the reflection of sunlight from terrestrial phenomena. Based on this, the radiant power of an object has a great effect on its temperature; an object with higher radiant power will have a lower surface temperature. In this research, due to the high radiant power, high evaporation, and transpiration, water areas have the lowest surface temperature, while agricultural lands have the highest surface temperature. Dry soil, which has high reflectivity and low conductivity compared to wet soil, can also increase the temperature of the earth's surface. Additionally, the time of the satellite image taken from this area, which corresponds to the

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOI: 10.61186/jgs.24.74.5]

Journal of Applied Researches in Geographical Sciences
Print ISSN: 2228-7736 Online ISSN: 2588-5138
https://jgs.khu.ac.ir/

harvest season of agricultural products, can affect the temperature of the earth's surface in this region. The obtained results show that the temperature of the ground surface varies for each urban land use, and the temperature increases or decreases with changes in land use. The research also demonstrated that remote sensing technology can be used to calculate the temperature of inaccessible areas where weather stations cannot be built, overcoming the limitations of weather stations. It can also guide urban planners in locating urban parks and increasing the density of existing green spaces in areas with high surface temperatures. Allocating optimal locations for creating green areas with appropriate size and shape can effectively reduce heat radiation. Therefore, the protection, support, promotion, and quantitative and qualitative expansion of urban nature are of great importance in urban environmental management.

Conclusion

The window algorithm method utilized to estimate the temperature of the Earth's surface exhibits a close correspondence to the temperature estimated by the weather station in the study area, with a discrepancy of approximately 1.51 degrees Celsius. This finding serves as a testament to the accuracy and efficacy of the algorithm, rendering it suitable for future investigations pertaining to Earth surface temperature estimation. Furthermore, the extraction of a land use map using object-oriented methods has been demonstrated to possess a notably high level of precision when compared to basic pixel methods. This serves to underscore the superiority of the object-oriented approach over the basic pixel method. Object-oriented methods leverage spectral features, texture, shape, color, and other such characteristics of objects for extraction purposes, whereas pixel-based methods solely consider spectral features for object extraction. Consequently, the implementation of the object-oriented method for land use extraction can yield greater levels of accuracy in comparison to the basic pixel method.

Keywords: Split-Window Algorithm, Land Surface Temperature, Object-Based Approach, Urban Land use

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.61186/jgs.24.74.5]

نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی
شاپا چاپی: ۲۲۲۸-۷۷۳۶ شاپا الکترونیکی: ۲۵۸۸-۵۱۳۸
https://jgs.khu.ac.ir/

برآورد دمای سطح زمین در ارتباط با کاربری اراضی با استفاده از تکنولوژی سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: شهر تبریز)

محمد کاظمی قراجه [۱]✉، بهنام سلمانی [۲]، محمدحسین رضائی مقدم [۳]

۱. نویسنده مسئول، کارشناس ارشد سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
رایانامه: kazemi20.0432@gmail.com

۲. کارشناس رشته سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
رایانامه: kazemi.mohammad094@gmail.com

۳. استاد سنجش از دور و ژئومورفولوژی، گروه سنجش از دور، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
رایانامه: Rezmogh@tabrizu.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۳۹۹/۰۳/۰۵
تاریخ بازنگری:
۱۳۹۹/۰۷/۲۰
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۰/۰۵/۱۴
تاریخ انتشار:
۱۴۰۰/۰۶/۰۵
تاریخ انتشار آنلاین:
۱۴۰۲/۸/۰۱

کلیدواژه‌ها:
الگوریتم پنجره مجزا،
دمای سطح زمین،
روش شی گراء،
کاربری اراضی شهری،
شهر تبریز.

چکیده

هدف پژوهش حاضر بررسی دمای سطح زمین در ارتباط با کاربری اراضی برای شهر تبریز با استفاده از تکنولوژی سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌باشد. از تصاویر ماهواره لندست ۸ به منظور تهیه نقشه دمای سطح زمین برای منطقه موردمطالعه استفاده شد. تصحیح اتمسفری با استفاده از روش فلش بر روی تصویر موردنظر اعمال و دمای سطح زمین با استفاده از الگوریتم پنجره مجزا برای منطقه موردمطالعه با دقت ۱/۵۱ درجه محاسبه شد. نقشه کاربری اراضی شهر تبریز در ۶ کلاس با استفاده از روش شی گراء در نرم‌افزار اکوقونیشن با دقت ۹۰/۰۳ به دست آمد. نتایج حاصل از بررسی ارتباط بین دمای سطح زمین و کاربری اراضی بیانگر آن است که اراضی کشاورزی با دمای ۱۸/۲۲ درجه سانتی‌گراد، بالاترین دمای سطح زمین را دارا می‌باشند. همچنین نواحی آبی (رودخانه‌ای) به دلیل این‌که توان تشعشعی نزدیک به یک دارند کمترین دمای سطح زمین یعنی معادل ۱۰/۳۰ درجه سانتی‌گراد را به خود اختصاص داده‌اند. نتایج تحقیق همچنین نشان‌دهنده‌ی این مهم است که الگوریتم پنجره مجزا نتایج قابل‌اعتمادی را در برآورد دمای سطح زمین ارائه می‌دهد که می‌تواند در مطالعات زیست‌محیطی و علوم زمین مورداستفاده قرار گیرد.

استناد: کاظمی قراجه، محمد؛ سلمانی، بهنام؛ و رضائی مقدم، محمدحسین (۱۴۰۳). برآورد دمای سطح زمین در ارتباط با کاربری اراضی با استفاده از تکنولوژی سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: شهر تبریز). *نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، ۷۴ (۲۴)، ۷۵-۵۸. http//doi.org/10.61186/jgs.24.74.5

CC BY NC

ناشر: دانشگاه خوارزمی تهران.
© نویسندگان.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOI: 10.61186/jgs.24.74.5]

مقدمه

پس از انقلاب صنعتی، به دلیل عوارض ناشی از رشد شهرنشینی در غرب مانند تمرکز جمعیت، اشغال اراضی جدید، توسعه حمل‌ونقل ماشینی و ... ضرورت‌های جدیدی در مورد نحوه تقسیم اراضی شهری به وجود آمد. نخستین اقدام‌ها در زمینه تفکیک اراضی مربوط به تدوین مقرراتی برای تقسیم زمین بود که بیشتر جنبه مهندسی و تدوین مقررات ثبت املاک داشت، ولی به تدریج با اهداف اقتصادی، اجتماعی و اصول برنامه‌ریزی همراه گردید. امروزه گسترش سریع شهرها به دلیل تغییرات گسترده در کاربری و پوشش زمین تأثیرات منفی بر کیفیت زیست‌محیطی جهانی داشته است، از جمله کیفیت هوا، افزایش دما، تغییرات چشم‌انداز و همچنین تبدیل زمین‌های کشاورزی که منجر به از بین رفتن تنوع زیستی شده است (ابوطالب، نگی، درویش، احمد، عرفات، احمد، ۲۰۱۵: ۳۶). برنامه‌ریزی کاربری اراضی که به عنوان هسته اصلی برنامه‌ریزی شهری محسوب می‌شود با تأکید بر شناخت از محیط به دنبال راهبردی جهت حرکت مجموعه محیط اجتماعی و اکولوژیکی شهرها به سوی اهداف توسعه پایدار است. بر این اساس بررسی وضعیت پراکندگی تابش‌های حرارتی و ارتباط آن با نوع کاربری‌های موجود، در شناخت میکروکلیمای نواحی شهری دارای اهمیت زیادی می‌باشند. دما از جمله عواملی است که از شرایط محیطی تأثیر می‌پذیرد و یکی از شاخص‌های کیفیت محیط‌زیست محسوب می‌شود. در این میان دمای سطح زمین از عوامل مؤثر در تغییرات آب‌وهوایی جهان به شمار می‌رود (سیریواستاوا، میومدار، باتتاچاریا، ۲۰۰۹: ۱۵۶۴). به‌طوری‌که آگاهی از میزان دمای سطح زمین می‌تواند راهگشای بسیاری از مسائل و مشکلات مرتبط با اقلیم شهری، تغییرات محیطی و ... باشد (مالیک، کانت، بارث، ۲۰۰۸: ۱۳۳). این دما تابعی از انرژی خالص در سطح زمین است که به مقدار انرژی رسیده به سطح زمین، گسیل‌مندی سطح، رطوبت و جریان هوای اتمسفر بستگی دارد (بوآتنر، کن، ۱۹۹۴: ۱۳۳۰). دمای سطح زمین یکی از عوامل کلیدی و مهم برای مطالعات آب‌وهوای شهر و کنترل فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی در فرآیندهای زمین محسوب می‌شود (خندلوال، گویال، کائول، ۲۰۱۷: ۸۸) که بر تعادل تابش، شار گرما، تبخیر و تعرق و سایر عوامل کلیدی در محیط‌های شهری تأثیر می‌گذارد (میتراکا، دوکسانی، دل فراته، ۲۰۱۵: ۴۱۴۱). در حال حاضر منبع اصلی داده‌های اقلیمی ایستگاه‌های هواشناسی هستند و این ایستگاه‌ها آمار اقلیمی نقاط خاصی را ارائه می‌دهند، درحالی‌که ممکن است دما در فواصل مختلف از این ایستگاه‌ها متحرک بوده و نسبت به ایستگاه موردنظر افزایش یا کاهش داشته باشد. تاکنون روش‌های مختلفی مانند رگرسیون با ارتفاع، روش‌های درون‌یابی میانگین وزنی فاصله معکوس و کریجینگ برای محاسبه حد فاصل ایستگاه‌های هواشناسی پیشنهاد شده‌اند (سان، وانگ، زانگ، گیلیس، بو، ۲۰۰۴)؛ اما این روش‌ها به دلیل این‌که دارای کاربردهای خاصی می‌باشند، برای محاسبه دمای سطح زمین بین ایستگاه‌های هواشناسی کارآیی لازم را ندارند. مثلاً روش رگرسیون با ارتفاع تنها برای مناطق کوهستانی کوچک و روش‌های درون‌یابی برای مناطق یکنواخت مناسب هستند (کوو، جیانگ، بو، یان، چای، ۲۰۱۶: ۲). ازاین‌رو امروزه سنجش‌ازدور ماهواره‌ای روش‌هایی را برای برآورد دمای سطح زمین در فواصل نمونه‌برداری و در مقیاس جهانی فراهم ساخته است (کائو، زانگ، چن، ۲۰۰۸: ۱۳۸۱; کوو، جیانگ، بو، یان، چای، ۲۰۱۶: ۳). در علم سنجش‌ازدور، دمای سطح زمین را که در فضای بالای اتمسفر به‌وسیله سنجنده‌ها به دست می‌آید دمای روشنایی می‌نامند: که به دلیل اینکه تحت تأثیر جذب و پخش اتمسفری می‌باشد مقدار آن کمتر از دمای سطح زمین است (بوآتنر، کن، ۱۹۹۴: ۱۳۳۱). برای محاسبه دمای سطح زمین با استفاده از تکنولوژی سنجش‌ازدور روش‌های متعددی وجود دارد که یکی از کارآمدترین آن‌ها الگوریتم پنجره مجزا می‌باشد که براساس مطالعات پیشین انجام شده با استفاده از این الگوریتم، بیشترین دقت را برای محاسبه دمای سطح زمین ارائه داده است (کاظمی قراجه و همکاران، ۱۳۹۹). این الگوریتم (پنجره مجزا) که براساس تحلیل‌های ریاضی است از اطلاعات زمینی، دمای روشنایی سنجنده حرارتی، قابلیت انتشار سطح زمین و عامل پوشش گیاهی جز به جز به‌دست‌آمده از باندهای چندطیفی برای محاسبه دمای سطح زمین استفاده می‌کند (لطیف، ۲۰۱۴: ۳۸۴۲).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.61186/jgs.24.74.5]

پژوهش‌های متعددی به منظور محاسبه دمای سطح زمین انجام شده است: شیان و کرین (۲۰۰۶) ارتباط بین دمای سطح، شاخص پوشش گیاهی[1] و درصد نفوذناپذیری را در پنج طبقه با استفاده از سنجنده TM لندست ۵ و +ETM لندست ۷ در شهر تامپا و لاس وگاس آمریکا را مورد تجزیه‌وتحلیل قرار دادند. راجشواری و مانی (۲۰۱۴) از تصاویر لندست ۸ و با استفاده از الگوریتم پنجره مجزا نسبت به محاسبه دمای سطح زمین اقدام کرده‌اند و دمای سطح زمین را با (RMS)[2] ۰/۹۳ برآورد نمودند. زان، منق و کسیا (۲۰۱۵) از داده‌های سنجنده‌ی +ETM لندست ۷ برای بررسی ارتباط بین دمای سطح زمین با نسبت پوشش گیاهی زمین و تراکم حجم ساخت‌وساز برای منطقه شهری ووهان چین استفاده کرده‌اند. نتایج حاصل بیانگر این بود که یک رابطه خطی قوی بین دمای سطح زمین و نسبت پوشش زمین برقرار است، درحالی‌که بین دمای سطح زمین و حجم ساخت‌وساز رابطه مستقیم وجود ندارد. سورش، آجای سورش و مانی (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای رابطه‌ی بین تغییرات کاربری اراضی و پوشش زمین و دمای سطح زمین را با استفاده از سنجنده‌های TM و +ETM لندست ۵ مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که دمای سطح زمین به مقدار زیادی تحت تأثیر کاربری اراضی و پوشش زمین است و مقدار دمای سطح زمین ارتباط معنی‌داری با درصد سطوح غیرقابل نفوذ (سطوح مسکونی و شهری) دارد. نتایج حاصل نشان می‌دهد که با افزایش نفوذپذیری، دما افزایش‌یافته و NDVI کاهش می‌یابد. فیضی زاده و همکاران (۱۳۹۵) تصاویر چندطیفی و حرارتی ماهواره لندست ۸ را به منظور برآورد دمای سطح زمین در حوضه آبریز مهاباد مورداستفاده قرار دادند. نتایج پژوهش آن‌ها بیانگر دقت معادل ۱/۴ درجه سانتی‌گراد جهت محاسبه دمای سطح زمین بود. کاظمی قراجه (۱۳۹۸) الگوریتم پنجره مجزا را به منظور محاسبه دمای سطح زمین در شهرستان بستان‌آباد به کار گرفت. نتایج تحقیق نشان‌دهنده دقت معادل ۱/۷ درجه سانتی‌گراد بود. همچنین در پژوهش یادشده اراضی شهری بیشترین دمای سطح زمین و مراتع کمترین دمای سطح زمین را به خود اختصاص دادند. کاظمی قراجه و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی دیگر نتایج دقت انواع مختلف الگوریتم‌های پنجره مجزا را برای سنجنده مودیس جهت محاسبه دمای سطح زمین مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج حاصل از پژوهش آن‌ها نشان داد که الگوریتم‌های مختلف نتایج متفاوتی در اقلیم‌های آب‌وهوایی متفاوت دارند. جاودان و همکاران (۱۳۹۸) در مطالعه‌ای به توسعه الگوریتم خودکار برآورد دمای سطح زمین با استفاده از تصاویر لندست ۸ برای شهر تبریز اقدام کرده‌اند. نتایج پژوهش آن‌ها بیانگر دقت ۱/۲ درجه سانتی‌گراد الگوریتم پیشنهادی به منظور محاسبه دمای سطح زمین بود. در جمع‌بندی نتایج حاصل از پژوهش‌های صورت گرفته مشخص شد که اولاً، تصاویر ماهواره‌ای در برآورد دمای سطح زمین نتایج قابل قبولی را ارائه می‌دهند، ثانیاً قابلیت بالای الگوریتم پنجره مجزا را برای برآورد دمای سطح زمین نشان می‌دهند و ثالثاً همچنین با توجه به پیشینه تحقیق در بیشتر کارهای انجام شده به استخراج کاربری اراضی با استفاده از روش‌های شی گراء که نسبت به روش‌های پیکسل پایه دقت بالاتری دارند توجه چندانی نشده است و بیشتر به استخراج نقشه کاربری اراضی با استفاده از روش‌های پیکسل پایه پرداخته شده است. بر این اساس در این تحقیق برای استخراج نقشه کاربری اراضی از روش‌های شی گراء استفاده شد.

روش‌شناسی

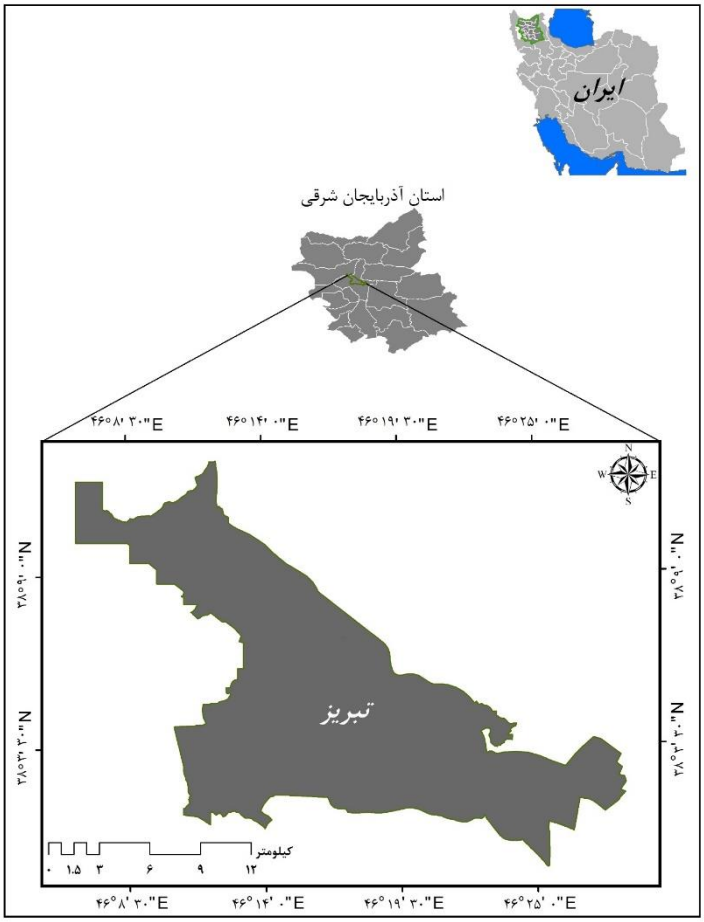
موقعیت جغرافیایی منطقه موردمطالعه

شهر تبریز به عنوان قطب صنعتی در شمال غرب ایران و به عنوان مرکز استان آذربایجان شرقی محسوب می‌شود. این شهر در جلگه شرقی دریاچه ارومیه در مسیر رودخانه آجی چای و محصور میان کوه‌های محلی از شمال و کوه‌های سهند از جنوب است که کم‌ارتفاع‌ترین نقطه آن ۱۳۶۱ متر در محل فرودگاه تبریز است. شهر تبریز با مساحتی بالغبر ۴۰۰ کیلومترمربع، دارای جمعیت ۱/۵۵۸ میلیون نفر می‌باشد (سرشماری عمومی نفوس و مسکن، ۱۳۹۵). میانگین بارش و دما در شهر تبریز

[1] - Normalized Different Vegetation Index
[2] - Root Mean Square

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOI: 10.61186/jgs.24.74.5]

به ترتیب برابر ۳۱۰ میلی‌متر و ۱۳ درجه سانتی‌گراد برآورد شده است (سازمان هواشناسی استان آذربایجان شرقی ۱۳۹۷). شکل (۱) موقعیت شهر تبریز را نشان می‌دهد.



شکل (۱). موقعیت محدوده موردمطالعه

روش انجام پژوهش

پیش‌پردازش تصاویر ماهواره‌ای

برای انجام این تحقیق تصاویر لندست ۸ با گذر ۱۶۸ و ردیف ۳۴ برای روز ۲۸ مرداد سال ۱۳۹۷ برای منطقه موردمطالعه تهیه شد. مرحله پیش‌پردازش که شامل انواع تصحیحات هندسی، رادیومتریک و هم مختصات سازی تصویر می‌شود (لیلیسند و کیفر، ۲۰۰۰) بر روی تصاویر موردنظر انجام شد. در این پژوهش برای انجام تصحیح اتمسفری از روش فلش[3] استفاده شد و فایل متادیتای تصاویر برای تصحیح باندهای موردنظر مورداستفاده قرار گرفت. روش فلش یک روش کارآمد براساس مدل MODTRAN4 می‌باشد که توسط مرکز تحقیقات نیروی هوایی آمریکا تهیه شده است (متیو و همکاران، ۲۰۰۲؛ کراس، ۲۰۰۴). این روش اولین ابزار تصحیح اتمسفری می‌باشد که طول‌موج‌های مرئی و طول‌موج‌های مادون‌قرمز و مادون‌قرمز نزدیک تا محدوده ۳ میکرومتر را تصحیح می‌کند (فیضی زاده، ۱۳۸۶: ۵۶).

[3] - FLAASH

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOI: 10.61186/jgs.24.74.5]

نرمالیزه کردن باندهای چندطیفی

طبق نتایج برخی از مطالعات انجام شده (ییچون، زنقیائو، می، ۲۰۰۸؛ احمد متولی، ۲۰۱۸)، روش فلش داده‌های بازتاب سطح خروجی را ۱۰ هزار برابر می‌کند و همچنین برای تعیین سرعت پردازش اعشار را حذف می‌کند. ازاین‌رو، به منظور نرمالیزه کردن و اصلاح این مقادیر در داده‌ها از رابطه (۱) استفاده شد و مقادیر حاصل از آن بین صفر و یک قرار گرفت:

رابطه (۱)

$$(B1\ Le\ 0) \times 0(B1\ Ge\ 10000) \times 1(B1\ Gt\ 0\ and\ B1\ Lt\ 10000) \times Float(B1)/10000$$

با توجه با رابطه (۱)، $B1$ بیانگر باندهای چندطیفی حاصل از تصحیح اتمسفری روش فلش، Le به معنای کمتر یا مساوی، Ge به معنای بزرگ‌تر یا مساوی، Gt بیانگر علامت بزرگ‌تر از و Lt نشان‌دهنده علامت کمتر از می‌باشد.

پردازش

در این مرحله نسبت به محاسبه دمای سطح زمین با استفاده از الگوریتم پنجره مجزا پرداخته شد که مراحل آن به‌صورت زیر است:

۱- برآورد شاخص پوشش گیاهی (NDVI): درک صحیح بازتاب‌های طیفی گیاهان و خاک‌های موجود در زیر آن به تفسیر موفقیت‌آمیز وضعیت پوشش گیاهی کمک می‌کند. شاخص‌های گیاهی که بتوان با آن تغییرات پوشش گیاهی را به‌صورت کمی به دست آورد در واقع تبدیل‌های ریاضی هستند که براساس باندهای مختلف سنجنده تعریف می‌شوند و برای بررسی و ارزیابی گیاهان در مشاهدات ماهواره‌ای چندطیفی و یا فراطیفی طراحی شده‌اند (علوی پناه، ۱۳۹۵: ۱۶۵). به منظور آشکارسازی اطلاعات پوشش گیاهی و افزایش دقت آن‌ها، می‌توان با استفاده از نسبت تفاوت بین بازتاب باندهای قرمز و مادون‌قرمز نزدیک شاخص مرکبی به نام شاخص پوشش گیاهی (NDVI) را ایجاد نمود. فرآیند محاسباتی این شاخص در مقایسه با سایر شاخص‌های موجود ساده بوده و دارای بهترین توان دینامیک است، به‌طوری‌که بیشترین حساسیت را به تغییرات پوشش گیاهی داشته و در مقابل اثرات جوی و زمینه‌ی خاک، به جزء در مواردی که پوشش گیاهی کم باشد، حساسیت کمتری دارد (کوقان، ۱۹۹۳: ۱۹۷). دلیل استفاده این شاخص (NDVI) از بازتاب‌های باندهای مادون‌قرمز نزدیک و قرمز این است که در طیف قرمز، با رشد و توسعه گیاه به علت جذب انرژی طیف الکترومغناطیس توسط کلروفیل برگ گیاه در طی عمل فتوسنتز میزان انرژی انعکاسی کاهش می‌یابد و در طیف مادون‌قرمز نزدیک، به علت ساختار سلولی مزوفیل برگ میزان انرژی انعکاسی افزایش پیدا می‌کند (علوی پناه، ۱۳۹۵: ۱۶۸). شاخص NDVI برای باندهای لندست ۸ با استفاده از رابطه (۲) محاسبه شد:

$$NDVI = \frac{(Band\ 5 - Band\ 4)}{(Band\ 5 + Band\ 4)}$$ رابطه (۲)

باندهای ۴ و ۵ لندست ۸ به ترتیب در محدوده طیف الکترومغناطیسی ۰/۶۳-۰/۶۸۰ و ۰/۸۴۵-۰/۸۸۵ میکرومتر قرار دارند. مقادیر حاصل از این شاخص در بازه بین ۱- تا ۱+ قرار می‌گیرد. مقادیر منفی در این شاخص بیانگر مناطق دارای عدم پوشش گیاهی و مقادیر مثبت مناطق دارای پوشش گیاهی را نشان می‌دهد.

۲- برآورد کسری پوشش گیاهی (FVC) [4]: پوشش گیاهی سبز جز به جز (FVC) یکی از متغیرهایی است که در بسیاری از برنامه‌های کاربردی محیط‌زیست و تغییرات آب‌وهوایی کاربرد دارد. یک رویکرد مشترک برای برآورد FVC شامل ترکیبی غیرخطی از دو عنصر طیفی در یک تصویر سنجش از راه دور شامل خاک لخت و پوشش گیاهی سبز است (جانسون، تاتیشی

[4] - Fraction Vegetation Cover

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.61186/jgs.24.74.5]

و کاباپاشی، ۲۰۱۲: ۲۶۲۳). به منظور یکنواخت کردن تأثیرات قابلیت انتشار خاک و پوشش گیاهی، شاخص کسری پوشش گیاهی محاسبه می‌شود که مقدار آن از رابطه (۳) قابل‌محاسبه است:

$$FVC = \frac{NDVI - NDVI(SOIL)}{NDVI(VEGETATION) - NDVI(SOIL)}$$ رابطه (۳)

در رابطه (۳)، مقادیر کمتر از ۰/۲ در شاخص پوشش گیاهی به عنوان خاک و مقادیر بیشتر از ۰/۲ به عنوان پوشش گیاهی شناخته می‌شوند.

۳-برآورد قابلیت انتشار سطح زمین (LSE)[5]: اجسام با درجه حرارت بالاتر از صفر مطلق، تشعشعات الکترومغناطیسی از خود ساطع می‌کنند و به این تشعشعات، شار تابشی گفته می‌شود. اثر تابش سطحی سطح زمین بر روی اندازه‌گیری‌های ماهواره‌ای می‌تواند به ۳ دسته تقسیم شود: ۱- انتشار پذیری موجب کاهش میزان تابش اشعه‌های سطحی می‌شود. ۲- سطوح غیرقابل نفوذ منعکس‌کننده تابش هستند. ۳- انحراف از بازتاب و انتشارپذیری می‌تواند موجب کاهش یا افزایش تابش کل از سطح شود (اروج و بویوک سالیح، ۲۰۰۴)؛ بنابراین بازیابی دمای سطح زمین از داده‌های حرارتی مستلزم اندازه‌گیری‌های دقیق مقادیر انتشار در سطح است (کاسلز، کول و، والور و روبیو، ۱۹۹۵: ۳۱۵).

یکی دیگر از معیارهای لازم برای محاسبه دمای سطح زمین برآورد قابلیت انتشار سطح زمین می‌باشد؛ که مقدار آن به‌صورت جداگانه برای هر دو باند حرارتی لندست ۸ برای خاک و گیاه با استفاده از رابطه (۴) محاسبه شد:

$$\mathrm{LSE} = \epsilon s \times (1 - FVC) + \epsilon v \times FVC$$ رابطه (۴)

جدول (۱). قابلیت انتشار برای خاک و گیاه

باند ۱۰	باند ۱۱	قابلیت انتشار
۰/۹۷۷	۰/۹۷۱	$\in_s$
۰/۹۸۹	۰/۹۷۸	$\in_v$

با توجه به رابطه (۴)، $\in_s$ قابلیت انتشار خاک برای دو باند حرارتی، FVC نشان‌دهنده پوشش گیاهی جزءبه‌جزء و $\in_v$ قابلیت انتشار پوشش گیاهی می‌باشد.

برای محاسبه میانگین و اختلاف میانگین قابلیت انتشار سطح زمین نیاز به دمای روشنایی باندهای حرارتی لندست ۸ یعنی باند ۱۰ و ۱۱ بود؛ که با استفاده از رابطه (۵) مقادیر آن‌ها به دست آمد:

تبدیل ارزش رقومی به دمای روشنایی برای باند ۱۰ و ۱۱:

$$L_\lambda = ML \times Q_{cal} + AL$$ رابطه (۵)

در رابطه (۵)، ML دمای روشنایی باندهای ۱۰ (۳/۳۴۲) و ۱۱ (۳/۳۴۲) لندست ۸ است، Q_{cal} بیانگر باندهای ۱۰ و ۱۱ لندست و AL مقادیر رادیانس باندهای ۱۰ و ۱۱ می‌باشد که برای هر دو باند برابر است با ۰/۱۰۰۰۰.

۴-دمای روشنایی(BT)[6]: برای تبدیل مقادیر تابش طیفی به دمای جسم سیاه از رابطه پلانک و ثابت حرارتی موجود در فایل متادیتا استفاده شد جدول (۲) که مقدار آن مطابق رابطه (۶) محاسبه شد:

[5] - Land Surface Emissivity
[6] - Brightness Temperature

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOI: 10.61186/jgs.24.74.5]

$$BT = \frac{K2}{Ln(\frac{K1}{L\lambda}+1)}$$ رابطه (۶)

در رابطه (۶)، BT بیانگر دمای روشنایی بالای اتمسفر است، $L\lambda$ تصویر رادیانس شده می‌باشد، $K1$ نشان‌دهنده ثابت حرارتی برای باندهای حرارتی (باند ۱۰= ۷۷۴/۸۹ و باند ۱۱= ۴۸۰/۸۹) و $K2$ ثابت حرارتی باندهای ۱۰ (۱۳۲۱/۰۸) و ۱۱ (۱۲۰۱/۱۴) است.

جدول(۲). مقادیر K ۱ و K ۲

باندها	K۱	K۲
باند ۱۰	۷۷۴/۸۹	۱۳۲۱/۰۸
باند ۱۱	۴۸۰/۸۹	۱۲۰۱/۱۴

۵-محاسبه میانگین و اختلاف دو باند حرارتی: به منظور برآورد میانگین و تفاوت قابلیت انتشار سطح زمین از قابلیت انتشار سطح زمین برای باندهای ۱۰(LSE10) و ۱۱ (LSE11) لندست ۸ استفاده شد که به‌صورت روابط (۷) و (۸) تعریف می‌شوند:

$$Mean\ of\ LSE = \frac{LSE\ 10 + LSE\ 11}{2}$$ رابطه (۷)

$$Difference\ of\ LSE = LSE\ 10 - LSE\ 11$$ رابطه (۸)

۶-برآورد ستون بخارآب (CWV): مقادیر CWV با استفاده از رابطه (۹) به دست آمد. با توجه به رابطه (۹)، $T^j\ /\ T^i$ میانگین دمای روشنایی باندهای ۱۰ و ۱۱، C^0 (۹/۶۷۴-)، C^1 (۰/۶۵۳) و C^2 (۹/۰۸۷) مقادیر ثابت این رابطه می‌باشند.

$$CWV = C^0 + C^1 \times (T^j\ /\ T^i) + C^2 \times (T^j / T^i)\text{^}2$$ رابطه (۹)

۷-الگوریتم پنجره مجزا: از جمله روش‌های مهم در برآورد دمای سطح زمین الگوریتم پنجره مجزا می‌باشد که نسبت به سایر روش‌ها از دقت بهتری برای محاسبه دمای سطح زمین برخوردار است (رابطه ۱۰). از ویژگی‌های مهم این الگوریتم حذف اثرات جوی و روند محاسباتی ساده آن است (سورش، آجای سورش و مانی، ۲۰۱۶: ۲۳۱۵). ضرایب ثابت این الگوریتم برای تصاویر ماهواره لندست ۸ به دلیل نبود یک پایگاه داده مرجع از طریق شبیه‌سازی با اعداد مختلف از شرایط اتمسفر و سطح زمین به‌دست‌آمده است که جدول (۳) بیانگر مقادیر ثابت آن می‌باشد:

رابطه (۱۰)

$$LST = TB^{10} + C^1\,(TB^{10} - TB^{11}) + C^2(TB^{10} - TB^{11}) + C^0 + (C^3 + C^4 \times CWV) \times (1-\epsilon) + (C^5 + C^6 \times CWV) \times \Delta M$$

در رابطه (۱۰)، TB^{10} و TB^{11} به ترتیب دمای روشنایی برای باندهای ۱۰ و ۱۱ می‌باشد، C^0 ... ... C^6 ضرایب ثابت الگوریتم پنجره مجزا هستند که در جدول (۳) ارائه شده‌اند، CWV مقادیر ستون بخارآب و ΔM اختلاف میانگین قابلیت انتشار سطح زمین در دو باند حرارتی هستند.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.61186/jgs.24.74.5]

جدول(۳). ضرایب الگوریتم پنجره مجزا (گارسیا، سومر و کمپر، ۲۰۰۵)

ضرایب ثابت	مقادیر
C0	-۰/۲۶۸
C1	۱/۳۷۸
C2	۰/۱۸۳
C3	۵۴/۳۰۰
C4	-۲/۲۳۸
C5	-۱۲۹/۲۰۰
C6	۱۶/۴۰۰

در مرحله آخر، به منظور تبدیل دمای سطح زمین محاسبه‌شده بر حسب درجه کلوین به درجه سانتی‌گراد از رابطه (۱۱) استفاده شد و دمای سطح زمین برای منطقه موردمطالعه بین بازه ۸ تا ۲۳ درجه سانتی‌گراد به دست آمد.

$$\mathrm{LST}^{\circ}{}_{\mathrm{C}} = \mathrm{LST} - 273.15 \qquad \text{رابطه (۱۱)}$$

در رابطه (۱۱)، LST دمای سطح زمین به‌دست‌آمده بر حسب درجه کلوین با استفاده از الگوریتم پنجره مجزا و ۲۷۳/۱۵- نقطه صفر کلوین است.

اعتبارسنجی نتایج

به منظور اعتبارسنجی دمای سطح زمین حاصل از تصاویر ماهواره‌ای آمار دمایی ایستگاه‌های هواشناسی شهر تبریز برای روز ۲۸ مرداد ۱۳۹۷ از سازمان هواشناسی استان آذربایجان شرقی تهیه و با استفاده از روابط (۱۲)، (۱۳)، (۱۴) و (۱۵) مقدار دقت آن‌ها محاسبه شد جدول (۴):

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^{n}|A_t - F_t|}{n} \qquad \text{رابطه (۱۲)}$$

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^{n}(A_t - F_t)^2}{n} \qquad \text{رابطه (۱۳)}$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{n}(A_t - F_t)\text{^}2}{n}} \qquad \text{رابطه (۱۴)}$$

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^{n}\left|\frac{A_t - F_t}{A_t}\right|}{n} \times 100 \qquad \text{رابطه (۱۵)}$$

در روابط (۱۲) تا (۱۵)، A_t مقادیر دمای هوای ثبت‌شده در ایستگاه‌های هواشناسی، F_t مقادیر پیش‌بینی‌شده دما با استفاده از الگوریتم پنجره مجزا و n بیانگر تعداد ایستگاه هواشناسی موجود در منطقه موردمطالعه است.

جدول(۴). نتایج حاصل از مرحله ارزیابی دقت برای دمای سطح زمین محاسبه شده

MAD	MSE	RMSE	MAPE
۱/۵۱	۲/۲۹	۱/۵۱	۹/۳۳

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.61186/jgs.24.74.5]

استخراج کاربری اراضی شهری با استفاده از روش‌های شی گراء

قطعه‌بندی

گروهی از پیکسل‌های مجاور در داخل یک ناحیه که شباهت (نظیر ارزش عددی و بافت) مهم‌ترین معیار مشترک آن‌هاست را قطعه‌بندی گویند (فیضی زاده، ۱۳۸۶: ۲۵). نتایج حاصل از فرآیند قطعه‌بندی، اشیای تصویری هستند که مبنای طبقه‌بندی شی‌گراء را تشکیل می‌دهند و این اشیاء حجم زیادی از مشخصات و ویژگی‌های پدیده‌های زمینی متناظرشان در سطح تصویر را دارند و هرقدر فرآیند قطعه‌بندی با دقت بیشتری انجام گیرد، به‌طور مستقیم در کیفیت طبقه‌بندی شی‌گراء تأثیر خواهد گذاشت (چاودحوری و سرکار، ۱۹۹۵: ۷۳). یکی از عوامل مهمی که در قطعه‌بندی تأثیر می‌گذارد مقیاس می‌باشد. تعین مقیاس مناسب که به‌طور غیرمستقیم از اندازه اجسام تأثیر می‌پذیرد، ضریب رنگ یا شکل که به یکنواختی رنگ و شکل اجسام بستگی دارد و هر چه مقدار بیشتری برای آن انتخاب شود، دامنه آن بزرگ‌تر و اجسام بیشتری انتخاب می‌شود و ضریب فشردگی یا نرمی که متناسب با بافت و ویژگی‌های هندسی عوارض زمینی تعیین می‌شود (اروج و بویوک سالیح، ۲۰۰۴). رویه قطعه‌بندی در اکوقونیشن در این پژوهش قطعه‌بندی چند تفکیکه است. روش چند تفکیکه فرآیندی از بالا به پایین می‌باشد که با شی‌های یک پیکسل آغاز می‌شود. در مراحل متعدد بعدی، شی‌های تصویری کوچک در داخل یک شی تصویری بزرگ‌تر ادغام می‌شوند، تمام این زوج‌های هوشمند در فرآیند خوشه‌سازی و بهینه‌سازی براساس وزن ناهمگنی تقلیل یافته و شی‌های تصویری را نتیجه می‌دهند (بلاشکه، ۲۰۱۰). در این مطالعه برای قطعه‌بندی اطلاعات مربوط به ویژگی‌های مختلف کاربری اراضی از الگوریتم قطعه‌بندی چند تفکیکه با مقیاس ۰/۷۵ و شکل ۰/۲ و فشردگی ۰/۶ استفاده شد.

طبقه‌بندی شی‌گراء

در این مرحله از تحقیق برای طبقه‌بندی تصویر از روش نزدیک‌ترین همسایه استفاده شد و نقشه پوشش کاربری اراضی با استفاده از روش شی‌گراء با دقت ۹۰/۰۳ در ۶ کلاس، اراضی ساخته‌شده (ساختمان‌ها)، اراضی کشاورزی، اراضی بایر، فضای سبز، خطوط جاده‌ای و نواحی آبی (رودخانه‌ای) برای منطقه موردمطالعه استخراج شد. چون هدف این تحقیق محاسبه دمای سطح زمین و بررسی ارتباط آن با کاربری اراضی شهری بود. پس از محاسبه دمای سطح زمین و استخراج نقشه کاربری اراضی با استفاده از روش شی‌گراء در نرم‌افزار آرک جی اس[7] نقشه کاربری اراضی مستخرج با دمای سطح زمین محاسبه شده لینک شد، سپس به منظور برآورد ارتباط بین این دو از دستور Zonal Statistical as Table استفاده شد. نتایج حاصل بیانگر این است که اراضی کشاورزی بالاترین دمای سطح زمین را به خود اختصاص داده است در مقابل نواحی آبی به علت جذب زیاد امواج حرارتی و همچنین بالا بودن میزان تبخیر و تعرق در آن‌ها کمترین دمای سطح زمین را دارا می‌باشند جدول (۵).

جدول(۵). اطلاعات مربوط به میانگین دمای سطح زمین، مساحت و درصد هر یک از کاربری‌ها

کاربری/ پوشش اراضی	مساحت (کیلومتر)	مساحت (درصد)	میانگین دمای سطح زمین
اراضی کشاورزی	۴۰۳۲۵۴۰۰	۱۵/۵۷	۱۸/۲۲
اراضی بایر	۱۰۱۳۲۵۶۰۰	۳۹/۱۴	۱۷/۹۹
فضای سبز	۸۵۵۸۱۰۰	۳/۳۰	۱۶/۸۸
خطوط جاده‌ای	۳۱۱۷۴۲۰۰	۱۲/۰۴	۱۶/۰۶
اراضی ساخته‌شده	۷۷۳۰۸۲۰۰	۲۹/۹۰	۱۴/۲۰
نواحی آبی (رودخانه‌ای)	۱۴۴۹۰۰	۰/۰۵	۱۰/۳۰

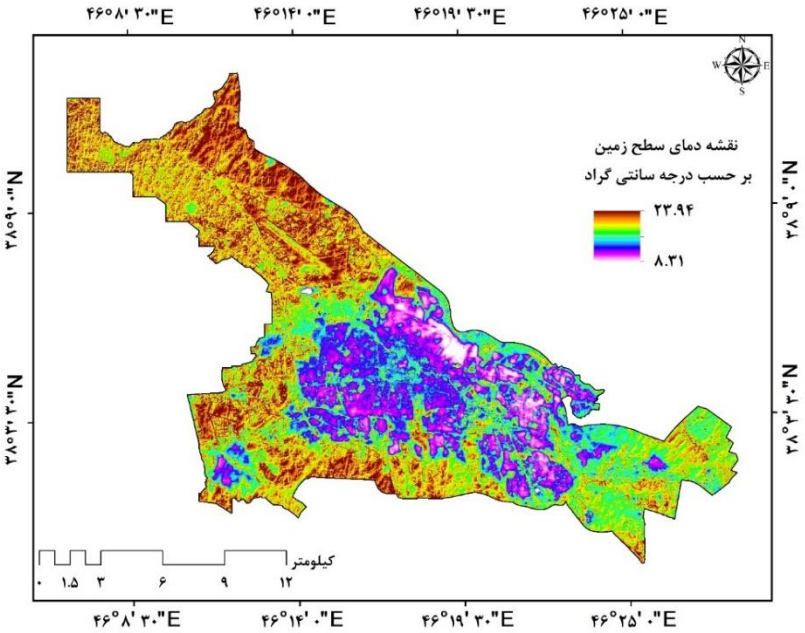
[7] - ArcGIS

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.61186/jgs.24.74.5]

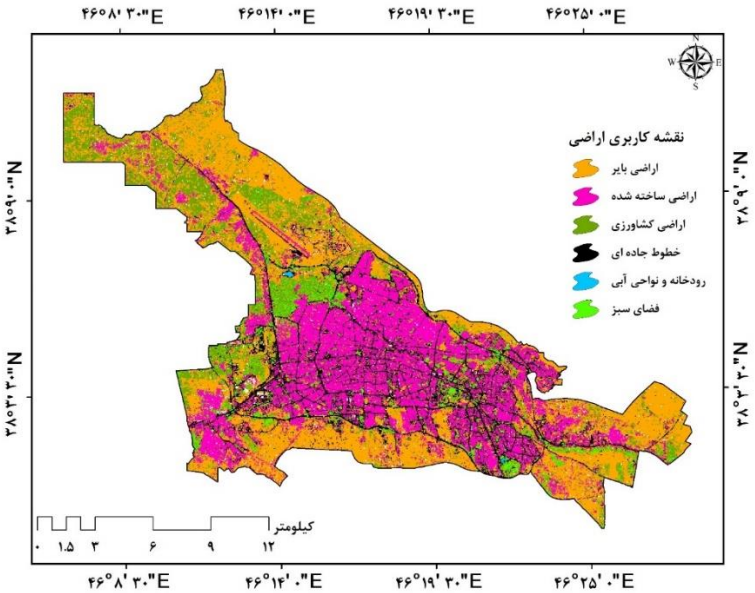
نتایج و بحث

هدف این پژوهش محاسبه دمای سطح زمین برای شهر تبریز با استفاده از الگوریتم پنجره مجزا و برآورد ارتباط آن با کاربری اراضی شهری است. برای این منظور دمای سطح زمین با استفاده از الگوریتم پنجره مجزا با دقت ۱/۵۱ درجه برای منطقه موردمطالعه محاسبه شد. شکل (۲) دمای سطح زمین محاسبه شده بر حسب درجه سانتی‌گراد را با استفاده از الگوریتم پنجره مجزا را نشان می‌دهد:



شکل(۲). دمای سطح زمین به‌دست‌آمده با استفاده از الگوریتم پنجره مجزا بر حسب درجه سانتی‌گراد

در مرحله بعدی، نقشه کاربری اراضی شهر تبریز با استفاده از روش شی‌گراء با دقت ۹۰/۰۳ در نرم‌افزار اکوقونیشن[8] به دست آمد. شکل (۳) نشان‌دهنده نقشه کاربری اراضی استخراج‌شده با استفاده از روش شی‌گراء است:



شکل(۳). نقشه کاربری اراضی استخراج‌شده با استفاده از روش شی‌گراء

[8] - eCognition

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOI: 10.61186/jgs.24.74.5]

اعتبارسنجی دقت نتایج روش شی‌گراء

به منظور اعتبارسنجی نتایج حاصل از روش شی‌گراء، از ماتریس خطا در پژوهش حاضر استفاده شد. این روش از رایج‌ترین روش‌های ارزیابی دقت طبقه‌بندی در سنجش‌ازدور می‌باشد (ژو و تری، ۲۰۰۸). ماتریس خطا دربرگیرنده یک ماتریس $N \times N$ است، جایی که N نشان‌دهنده تعداد دسته‌ها و نمونه‌های درست بر روی قطر اصلی است. این روش امکان اندازه‌گیری صحت کلی، تولیدکننده،کاربر و ضریب کاپا را فراهم می‌کند (کامبر، فیشر، برونسدن، خاق، ۲۰۱۲) جدول (۶).

جدول(۶). آمار مربوط به مساحت، درصد مساحت، دقت کاربر، دقت تولیدکننده، ضریب کاپا، دقت کلی

نوع کاربری	مساحت(هکتار)	درصد مساحت	صحت‌کاربر (درصد)	دقت‌تولید کننده(درصد)	ضریب کاپای کل	دقت کلی(درصد)
اراضی کشاورزی	۴۰۳۲۵۴۰۰	۱۵/۵۷	۹۹/۵۳	۱۰۰	۰/۸۷	۹۰/۰۳
اراضی بایر	۱۰۱۳۲۵۶۰۰	۳۹/۱۴	۷۷/۸۲	۸۳/۵۳		
اراضی ساخته‌شده	۷۷۳۰۸۲۰۰	۲۹/۹۰	۷۹/۵۲	۹۲/۱۴		
فضای سبز	۸۵۵۸۱۰۰	۳/۳۰	۹۰/۶۲	۷۷/۶۱		
خطوط جاده‌ای	۳۱۱۷۴۲۰۰	۱۲/۰۴	۶۸/۳۴	۷۱/۲۳		
نواحی آبی (رودخانه‌ای)	۱۴۴۹۰۰	۰/۰۵	۱۰۰	۱۰۰		

و در نهایت جهت برآورد ارتباط بین دمای سطح زمین و کاربری اراضی از نرم‌افزار ArcGIS استفاده شد که نتایج آن به‌صورت زیر است:

ارتباط بین دمای سطح زمین با اراضی کشاورزی

در اراضی زراعی دیم و مرتع ضعیف کاهش مقدار NDVI، افزایش دمای سطح زمین را در پی خواهد داشت. یکی از علل بالا بودن دمای اراضی کشاورزی در این منطقه بالا بودن زمین‌های کشاورزی دیمی است که به علت پایین بودن میزان رطوبت در آن‌ها، دمای سطح زمین به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای نسبت به سایر کاربری‌ها بالا است. همچنین با توجه به زمان تصویربرداری که در ماه مرداد می‌باشد فصل برداشت محصولات کشاورزی در این منطقه به پایان رسیده و وجود مناطق کشاورزی بدون پوشش گیاهی، سبب افزایش دما شده است.

ارتباط بین دمای سطح زمین با اراضی بایر

در یک روز آفتابی سطح یک خاک خشک زودتر از یک خاک مرطوب گرم می‌شود (برن، ۱۹۷۹: ۲۹۷) که این به دلیل بالا بودن گرمای ویژه آب موجود در خاک مرطوب نسبت به خاک خشک می‌باشد. کاهش و تنک شدن پوشش گیاهی در منطقه باعث می‌شود آثار بازتاب خاک زمینه، بازتاب پوشش گیاهی را تحت تأثیر قرار دهد و شاخص گیاهی کاهش یابد؛ بنابراین، پایین بودن رطوبت موجود در خاک موجب افزایش درجه حرارت پوشش گیاهی و خاک می‌شود.

ارتباط بین دمای سطح زمین با فضای سبز

بدیهی است که میزان آب موجود در خاک و تبخیر و تعرق گیاه، نقش مؤثری در کاهش درجه حرارت پوشش گیاهی دارد. واکنش حرارتی حتی زمانی که گیاهان سبز هستند نیز ممکن است اتفاق بیفتد به‌طوری‌که با بسته شدن روزنه‌های گیاهان میزان آب لازم برای تعرق کاهش می‌یابد. با کاهش شار حرارتی نهان برای تعادل بیلان انرژی، شار حرارتی محسوس و به‌تبع دمای برگ افزایش‌یافته و در نتیجه این مسئله باعث بالا رفتن اختلاف دمای هوای برگ و اطراف برگ خواهد شد. رفتار طیفی پوشش گیاهی نسبت به خاک لخت متفاوت است و همین یکی از علل کم بودن دمای پوشش گیاهی نسبت به خاک لخت است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.61186/jgs.24.74.5]

ارتباط بین دمای سطح زمین با خطوط جاده‌ای

مقدار میانگین دما برای خطوط جاده‌ای که جنس آن‌ها بیشتر از آسفالت تشکیل شده است مقدار پایینی را نسبت به سایر کاربری‌ها به خود اختصاص داده است. با توجه به ابعاد پیکسل‌های باندهای انعکاسی تصاویر لندست ۸ که ۳۰×۳۰ و عرض خیابان‌ها در ماکزیموم ۱۲ متری می‌باشند بنابراین اطلاعات مربوط به سطوح آسفالت ممکن است در برخی مناطق با فضای سبز اطراف خیابان‌ها ادغام‌شده و موجب تعدیل دمای سطح آسفالت شود.

ارتباط بین دمای سطح زمین با اراضی ساخته‌شده

برخلاف انتظار میزان دمای سطحی در مناطق ساخته‌شده شهری مقدار کمتری را نسبت به سایر کاربری‌ها به خود اختصاص داده است که این می‌تواند به دلیل آلودگی هوای شهر باشد. وجود لایه آلوده افت عبور جوی و کاهش تابش انرژی خورشیدی رسیده به سطح زمین را سبب می‌شود و در نتیجه تشعشع سطح زمین کاهش‌یافته و مقادیر عددی باند حرارتی نیز به دنبال آن کاهش می‌یابد. از طرفی دیگر لایه آلوده می‌تواند تشعشعات را جذب کرده و مانع خروج آن از جو شود.

ارتباط بین دمای سطح زمین با نواحی آبی (رودخانه‌ای)

کاربری مناطق آبی به دلیل جذب بیشتر حرارت دارای دمای کمتری می‌باشند. توان تشعشعی مناطق آبی به علت جذب بیشتر حرارت نسبت به سایر کاربری‌ها بالا بوده و این امر و همچنین عامل تبخیر و تعرق یکی از عوامل مهم کاهش دمای سطح نواحی آبی محسوب می‌شوند.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از پژوهش حاضر بیانگر آن است که بیشترین دمای سطح زمین ثبت‌شده مربوط به کاربری کشاورزی با میانگین دمای ۱۸/۲۲، اراضی بایر با میانگین دمای ۱۷/۹۹، نواحی سبز با میانگین دمای ۱۶/۸۶، خطوط جاده‌ای با میانگین دمای ۱۶/۰۶، اراضی ساخته‌شده با میانگین دمای ۱۴/۲۰ و نواحی آبی (رودخانه‌ای) با میانگین دمای ۱۰/۳۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. توان تشعشعی از ویژگی‌های مهم سنجش‌ازدور حرارتی است، به این معنا که سنجنده‌های حرارتی تشعشعات بازتاب شده از اشیای زمینی را ثبت می‌کنند برعکس سنجنده‌های انعکاسی که انعکاس بازتاب شده از پدیده‌های زمینی را ثبت و ضبط می‌کنند. بر این اساس توان تشعشعی یک پدیده تأثیر زیادی بر دمای آن شی دارد به این صورت که با افزایش توان تشعشعی یک شی دمای سطح آن نیز کاهش می‌یابد. در این تحقیق نواحی آبی به علت توان تشعشعی بالا، تبخیر و تعرق زیاد در سطح خود کمترین و اراضی کشاورزی بالاترین دمای سطح زمین را به خود اختصاص داده‌اند، این امر می‌تواند ناشی از دیمی بودن بیشتر مناطق کشاورزی در این ناحیه باشد که دارای خاک خشک بوده و خاک خشک قابلیت بازتاب زیاد و ظرفیت هدایتی پایینی نسبت به خاک مرطوب دارد که می‌تواند موجب افزایش دمای سطح زمین شود (علوی پناه، ۱۳۹۵) همچنین زمان تصویر ماهواره‌ای تهیه‌شده از این منطقه که مربوط به بعد از فصل برداشت محصولات کشاورزی است می‌تواند در افزایش دمای سطح زمین در این منطقه تأثیرگذار باشد. نتایج به‌دست‌آمده بیانگر این موضوع هستند که دمای سطح زمین در هر یک از کاربری‌های اراضی شهری متغیر بوده و با تغییر کاربری، دمای سطح زمین نیز بر حسب کاربری موردنظر کم یا زیاد می‌شود. نتایج پژوهش همچنین نشان داد که استفاده از تکنولوژی سنجش‌ازدور برای محاسبه دمای سطح زمین می‌تواند کاستی‌های ایستگاه‌های هواشناسی که امکان محاسبه دمای مناطق صعب‌العبور که امکان احداث ایستگاه‌های هواشناسی در آن‌ها وجود ندارد را رفع کند. همچنین می‌تواند راهنمای برنامه‌ریزان شهری به منظور مکان‌یابی پارک‌های شهری و بالا بردن تراکم فضاهای سبز فعلی در مناطق با دمای سطح زیاد باشد. تخصیص مکان‌های بهینه برای ایجاد نواحی سبز با اندازه و شکل مناسب می‌تواند نقش مؤثری در کاهش تابش‌های حرارتی داشته باشد؛ بنابراین حفاظت، حمایت، ارتقاء و گسترش کمی و کیفی طبیعت درون‌شهری از اهمیت بسزایی در مدیریت محیط‌زیست شهری برخوردار است (ونگ، لو و اسچوبرینق، ۲۰۰۴: ۴۷۰). روش الگوریتم پنجره مجزا با برآورد دمای سطح زمین نزدیک به دمای برآورد شده توسط ایستگاه

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.61186/jgs.24.74.5]

هواشناسی موجود در منطقه موردمطالعه (حدود ۱/۵۱ درجه سانتی‌گراد اختلاف) بیانگر دقت و توانایی این الگوریتم است که می‌تواند در تحقیقات بعدی توسط محققان برای برآورد دمای سطح زمین مورداستفاده قرار گیرد. همچنین استخراج نقشه کاربری اراضی با دقت بالا با استفاده از روش‌های شی‌گراء نسبت به روش‌های پیکسل پایه کارآیی این روش نسبت به روش‌های پیکسل پایه را ثابت می‌کند. روش‌های شی گراء برای استخراج اشیا از ویژگی‌های طیفی، بافت، شکل، رنگ و... اجسام استفاده می‌کنند این در حالی است که روش‌های پیکسل پایه فقط ویژگی‌های طیفی را جهت استخراج اشیای موردنظر خود مدنظر قرار می‌دهند؛ بنابراین استفاده ازاین‌روش برای استخراج کاربری اراضی می‌تواند دقت بالاتری را نسبت به روش پیکسل پایه ارائه دهد.

منابع

جاودان، جواد؛ رضائی مقدم، محمدحسین؛ عبادی، یوسف. (۱۳۹۸). توسعه الگوریتم خودکار برآورد دمای سطح زمین با استفاده از تصاویر لندست ۸ - مطالعه موردی: کلان‌شهر تبریز، فصلنامه علمی- پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، ۲۸(۱۱۲): ۱۹۸-۱۸۷.

علوی پناه، کاظم. (۱۳۹۵). کاربرد سنجش‌ازدور در علوم زمین(علوم خاک). انتشارات دانشگاه تهران: دانشگاه تهران. چاپ سوم.

فیضی زاده، بختیار. «مقایسه روش‌های پیکسل پایه و شیءگرا در تهیه نقشه‌های کاربری اراضی»، کارشناسی ارشد، رشته سنجش‌ازدور و GIS، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز، ۱۳۸۶.

فیضی زاده، بختیار؛ دیده‌بان، خلیل؛ غلام نیا، خلیل. (۱۳۹۵). برآورد دمای سطح زمین با استفاده از تصاویر ماهواره لندست ۸ و الگوریتم پنجره مجزا (مطالعه موردی: حوضه آبریز مهاباد)، فصلنامه علمی- پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، ۲۵(۹۸): ۱۷۱-۱۸۱.

کاظمی قراجه، محمد. (۱۳۹۸). «بررسی دمای سطح زمین در رابطه با کاربری اراضی با استفاده از الگوریتم پنجره مجزا (مطالعه موردی: شهرستان بستان‌آباد)». سومین کنفرانس ملی هیدرولوژی ایران، تبریز.

کاظمی قراجه، محمد؛ سلمانی، بهنام؛ فیضی زاده، بختیار. (۱۳۹۹). ارزیابی انواع الگوریتم‌های پنجره مجزا برای محاسبه دمای سطح زمین جهت تعیین بهترین الگوریتم برای تصاویر سنجنده مودیس، سنجش‌ازدور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۱۱(۲): ۱۲۷-۱۰۶.

Abutaleb, K., Ngie, A., Darwish, A., Ahmed, M., Arafat, S., Ahmed, F., (2015), Assessment of urban heat island using remotely sensed imagery over Greater Cairo, Egypt, Advances in Remote Sensing, 4(01): 1-35.

Ahmed Metwally, A. S., (2018), Landuse Landcover Changes in Delta Province of Egypt: 1984 - 2000 – 2016, Master Thesis, Department of Geoinformatics - Z_GIS University of Salzburg, Austria.

Buettner, K. j. k., Ken, C. D., (1994), Determination of infrared Emissivities of terrestrial Surface, Journal of Geophysical Research, 70(1965): 1329-1337.

Byrne G. F., (1979), Remotely sensed land cover temperature and soil water status – a brief review, Remote Sensing of Environment, 8: 291-305.

Blaschke, T., (2010), Object based image analysis for remote sensing, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 65(1): 2-16.

Chaudhuri, B. B., Sarkar, N., (1995), Texture segmentation using fractal dimension, Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on, 17(1): 72-77.

Caselles, V., Coll, C., Valor, E., Rubio, E., (1995), Mapping land surface emissivity using AVHRR data: Application to La Mancha, Spain, Remote Sensing Reviews, 12(2): 3311– 3330.

Comber, A., Fisher, P., Brunsdon, C., Khmag, A., (2012), Spatial analysis of remote sensing image classification accuracy, Remote Sensing of Environment, 127: 237–246.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.61186/jgs.24.74.5]

Cao, L., Li, P., Zhang, L., Chen, T., (2008), Remote sensing image-based analysis of the relationship between urban heat island and vegetation fraction, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 37: 1379-1384.

García-Haro, F. J., Sommer, S., Kemper, T., (2005), Variable multiple endmember spectral mixture analysis (VMESMA), International Journal of Remote Sensing, 26: 2135-2162.

Johnson, B., Tateishi, R., Kobayashi, T., (2012), Remote sensing of fractional green vegetation cover using spatially-interpolated endmembers, Remote Sensing, 4(9): 2619- 2634.

Khandelwal, S., Goyal, R., Kaul, N., Mathew, A., (2017), Assessment of land surface temperature variation due to change in elevation of area surrounding Jaipur, India, The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science, 20: 1-18.

Kou, X., Jiang, L., Bo, Y., Yan, S., Chai, L., (2016), Estimation of land surface temperature through blending MODIS and AMSR-E data with the Bayesian maximum entropy method, Remote sensing, 8(2): 1-17.

Kogan, F., (1993), United States droughts of late 1980's as seen by NOAA polar orbiting satellites, International conference Geoscience and Remote Sensing Symposium. Pp, 197-199.

Kruse, F. A., (2004), Comparison of ATREM, ACORN, and FLAASH Atmospheric Corrections Using Low-Altitude AVIRIS Data of Boulder, Colorado. Proceedings of 13th JPL Airborne Geoscience Workshop, Pasadena, CA, USA, 31 March–2 April.

Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., (2000), Remote sensimg and image interpretation, John Wiley and Sons, 520p.

Latif, M. S., (2014), Land Surface Temperature Retrieval of Landsat-8 Data Using Split Window Algorithm—A Case Study of Ranchi District, International Journal of Engineering Development and Research, 2: 3840-3849.

Mallick, J., Kant, Y., Bharath B. D., (2008), Estimation of Land Surface Temperature over Delhi Using Landsat-7 ETM+, Journal of the Indian Geography Union, 12(3): 131-140.

Mitraka, Z., Chrysoulakis, N., Doxani, G., Del Frate, F., Berger, M., (2015), Urban surface temperature time series estimation at the local scale by spatial-spectral unmixing of satellite observations, Remote Sensing, 7(4): 4139-4156.

Matthew, M. W., Adler-Golden, S. M., Berk, A., Felde, G., Anderson, G. P., Gorodetzky, D., Paswaters, S., Shippert, S., (2002), Atmospheric correction of spectral imagery: evaluation of the FLAASH algorithm with AVIRIS data, Applied Imagery Pattern Recognition Workshop. Proceedings., Washington, DC, USA.157-163.

Offer, R., Qin, Zh., Derimian, Y., Karnieli, A., (2014), Derivation of Land Surface Temperature for Landsat-8 TIRS Using a Split Window Algorithm, Sensor, 14(4): 5768–5780.

Oruc, M., Marangoz, A. M., Buyuksalih, G., (2004), Comparison of pixel-based and object-oriented classification approaches using Landsat-7 ETM spectral bands, In Proceedings of XX ISPRS Congress, pp.1-5.

Prata, A. J., (1993), Land surface temperatures derived from the advanced very high resolution radiometer and the along-track scanning radiometer: 1. Theory, Journal of Geophysical Research, 98: 16689– 16702.

Rajeshwari, A., Mani, N. D., (2014), Estimation of Land Surface Temperature of Dindigul District Using Landsat 8 Data, International Journal of Research in Engineering and Technology, 3(5): 1-15.

Sun Y. J., Wang J. F., Zhang R. H., Gillies R. R., Xue Y., Bo, Y. C., (2004), Air temperature retrieved from remote sensing data based on thermodynamics, Theoretical and Applied Climatology, 80(37): 37-48.

Srivastava, P. K., Majumdar, T. J., Bhattacharya, A. K., (2009), Surface Temperature Estimation in Singhbhum Shear Zone of India using Landsat-7 ETM+ Thermal Infrared Data, Advances in Space Research, 4: 1563-1574.

Suresh, S., Ajay Suresh, V., Mani, K., (2016), Estimation of land surface temperature of high range mountain landscape of Devikulan Taluk using landsal 8 data, International Journal of Research in Engineering and Technology, 5(1): 2321-7308.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.61186/jgs.24.74.5]

Weng, Q., Lu, D., Schubring, J., (2004), Estimation of land surface temperature–vegetation abundance relationship for urban heat island studies, Remote Sensing of Environment, 89: 467–483.

Xian, G., Crane, M., (2006), An Analysis of Urban Thermal Characteristics and Associated Land Cover in Tampa Bay and Las Vegas Using Satellite Data, Remote Sensing of Environment, 104: 147-156.

Yichun, X., Zongyao, S., Mei, Y., (2008), Remote Sensing Imagery in Vegetation Mapping: A Review, Journal of Plant Ecology, 1(1): 9-23.

Zhan, Q., Meng, F., Xiao, Y., (2015), Exploring the relationships of between land surface temperature, ground coverage ratio and building volume density in an urbanized environment, The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 40(7): 227-255.

Zhou, W., Troy, A., (2008), An object-based approach for analysing and characterizing urban landscape at the parcel level. International Journal of Remote Sensing, 29: 3119-3135.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOI: 10.61186/jgs.24.74.5]