دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی فضای جغرافیایی

سال بیست ودوم، شماره‌ی ۷۷
بهار ۱۴۰۱، صفحات ۱۱۹-۹۹

DOI:10.52547/GeoSpa.22.1.99

*عقیل مددی[۱]
احسان قلعه[۲]
الهامه عبادی[۳]
بهروز نظافت تکله[٤]

بررسی ارتباط کاربری‌های مختلف با دمای سطح زمین مبتنی بر تحلیل خودهمبستگی فضایی (موران) با استفاده از داده‌های تصاویر ماهواره‌ای لندست (مطالعه موردی: شهرستان کوثر)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۵/۱۹

چکیده

حرارت سطح زمین شاخص 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. در پژوهش حاضر به ارتباط کاربری‌های مختلف با دمای سطح زمین شهرستان کوثر و خودهمبستگی فضایی با استفاده از شاخص موران پرداخته شده است. به این منظور از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ (OLI) و لندست ۵ (TM) استفاده گردید. تحقیق حاضر در چهار مرحله اصلی انجام گرفت: الف) تهیه تصاویر سال ۱۹۸۷ و ۲۰۱۵، ب) انجام پیش-پردازش‌های لازم، ج) تهیه نقشه طبقه‌بندی با استفاده از روش شی‌گرا و د) استخراج دمای سطح زمین با الگوریتم پنجره مجزا. نتایج به‌دست آمده نشان داد که کاربری کشاورزی دیم و مرتع در سال ۱۹۸۷ و ۲۰۱۵ دارای دمای بالاتری نسبت به بقیه کاربری‌ها می‌باشند که دلیل این امر خشک بودن محصولات کشاورزی در بازه زمانی انتخاب شده است (ماه ژوئن) که باعث بالا رفتن دمای این محصولات شده است. در مقابل کاربری مناطق آبی به‌خاطر ظرفیت گرمایی بالای خود در این سال‌ها حداقل میانگین دما را به‌خود اختصاص داده‌اند.

*۱- گروه ژئومورفولوژی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. (نویسنده مسئول). E-mail: Aghil48madadi@yahoo.com
۲- دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
۳- دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
٤- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.7.4]

همچنین با استفاده از شاخص تحلیل لکه‌های داغ (Hotspot) خوشه‌های سرد و گرم جزایر حرارتی کوثر استخراج گردید. در نهایت تحلیل خودهمبستگی فضایی با شاخص‌های موران جهانی نشان داد که دمای سطح زمین شهرستان کوثر دارای ساختار فضایی بوده و به شکل خوشه‌ای توزیع شده است.

کلید واژه‌ها: تصاویر لندست، طبقه‌بندی شیءگرا، کاربری اراضی، دمای سطح زمین، خودهمبستگی فضایی.

مقدمه

در طول نیم قرن گذشته، سطح زمین دستخوش تغییرات فراوانی ناشی از فعالیت‌های انسانی از طریق جنگل‌زدایی و توسعه شهری شده است (Owen et al., 1998: 1671). تغییرات سریع کاربری پوشش زمین در مناطق شهری تبدیل به نگرانی عمده‌ی زیست‌محیطی و علت مشکلات زیست‌محیطی فراوانی از جمله کاهش فضای سبز و توسعه جزیره حرارتی شده است (Amiri et al., 2009: 2610). توسعه مناطق شهری موجب تغییر در چشم‌انداز شده که ساختمان‌ها، جاده‌ها و دیگر زیرساخت‌ها، جایگزین زمین‌های باز و پوشش‌گیاهی شده است (Roustaei et al., 2015: 63) دمای سطح زمین عامل مهمی در مطالعات جهانی و تغییر و تعادل گرماست و به عنوان یک نماینده برای تغییر آب و هوا به‌شمار می‌رود (Sristava et al., 2009: 1563). به‌طوری که عامل مهمی در کنترل فیزیکی–شیمیایی و فرآیندهای زیستی زمین محسوب می‌شود (Alawi Panah, 2009: 287). آگاهی از میزان دمای سطح زمین کمک قابل توجهی به طیف وسیعی از مسائل مرتبط با علوم زمین مانند اقلیم‌شناسی، تغییرات جهانی محیطی و بررسی تعاملات انسان و محیط خواهد نمود (Mallick et al., 2008: 131). به‌طور کلی اندازه‌گیری دما در سطح زمین، توسط ایستگاه‌های هواشناسی، اعم از سینوپتیک و کلیماتولوژی انجام می‌شود. هرچند این ایستگاه‌های هواشناسی فقط قادر به اندازه‌گیری دما در نقاط خاصی می‌باشند که قبلا در آنجا نصب شده‌اند. نبود ایستگاه‌های هواشناسی کافی جهت آگاهی از مقادیر دمایی، به عنوان ضعف اساسی در پایش دمای سطح زمین در نقاط فاقد ایستگاه به‌شمار می‌آید. امروزه با پیشرفت در زمینه فن‌آوری‌های نوین، این نقیصه توسط علم سنجش از دور بر طرف شده است (Khosravi et al., 2017: 121). استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور جهت برآورد دمای سطح زمین روش نسبتاً جدیدی است که موجب گردیده هزینه‌های برآورد دما به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش پیدا کند (Mir Yaghoubzadeh and Ghanbarpour, 2009: 109). تصاویر سنجش‌ازدور به دلیل پوشش وسیع و به‌هنگام بودن و همچنین دقت بالا، ابزار مناسبی برای تهیه‌ی نقشه‌های حرارتی سطح زمین هستند. همچنین استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در استخراج دمای سطح زمین این توانایی را به کاربر می‌دهد که به تناسب قدرت تفکیک تصاویر ماهواره‌ای، برای هر نقطه دلخواه مقدار دما را محاسبه نمایند (Roustaei et al., 2015: 63).

پیشینه پژوهش

در ارتباط با موضوع مورد تحقیق، مطالعات زیادی در دنیا و ایران صورت گرفته است: Sun and Pinker (2004) به بررسی تأثیر ترکیبی و فیزیکی شهری در ایالات ویسکانسین آمریکا پرداختند که نتیجه کلی پژوهش آنان نشان از

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.7.4]

نقش مهم سطوح غیرقابل نفوذ در تنوع جزایر حرارتی مناطق شهری دارد. نتایج آن‌ها نشان داد که دما در نواحی مرکزی شهری داغ‌تر از نواحی جنگلی خارج شهری است و اثرات جزیره حرارتی شهری باعث گردیده دمای شهری از ۵/٦ درجه سال ۲۰۰۱ به ٦/۹ درجه تا سال ۲۰۱٤ افزایش پیدا کند. Xiao et al (2007) با استفاده از سنجنده TM ماهواره لندست ۵، دمای سطح زمین را بازیابی کرده و ارتباط آن را با درصد نفوذناپذیری زمین در تفکیک‌های مکانی متفاوت (۳۰ تا ۹٦۰ متر) در ٦ پهنه براساس رشد تاریخی شهر پکن به‌صورت جداگانه تجزیه و تحلیل نمودند. ایشان به این نتیجه رسیدند که همبستگی دما و نفوذناپذیری زمین با افزایش تفکیک مکانی قوی‌تر می‌شود. Karnia (2016) در مطالعه‌ای نشان داد، از مطالعات جزیره حرارتی شهری می‌توان برای کنترل رشد جمعیت شهری و برنامه‌ریزی شهری بهره جست. Ronald et al (2017) در شهرهای بزرگ مناطق بانکوک (تایلند)، جاکارتا (اندونزی)، مانیل (فیلیپین) به دنبال بررسی رابطه درجه حرارتی سطحی و فراوانی و الگوی فضایی سطح غیرقابل نفوذ و فضای سبز، مطالعه‌ای انجام دادند که نتایج آن ارتباط معنادار و قوی بین میانگین دمای سطحی زمین و تراکم سطح غیرقابل نفوذ(مثبت) و فضای سبز(منفی) در امتداد شیب شهر-روستایی از سه شهر مشخصات UHI معمول را نشان دادند. Sadeghinia et al (2013) با استفاده از تصاویر لندست TM تغییرات فضایی-زمانی جزیره حرارتی را از دوره زمانی ۱۹۸٦ تا ۲۰۱۰ مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که داده‌های دمای سطحی تهران دارای ساختار فضایی بوده و به شکل خوشه‌ای توزیع شده است. و در نهایت مشخص شد که در این دوره زمانی مقدار خودهمبستگی فضایی افزایش یافته و متغیر دما تمایل بیش‌تری به متمرکز شدن و خوشه‌ای شدن در فضا پیدا کرده است. Zbardast (2019) با استفاده تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ برای سال‌های ۲۰۱۳ و ۲۰۱٤ شهر کرمان، پس از برآورد شاخص‌های شهری و پوشش گیاهی به این نتایج دست یافتند که بین جزایر حرارتی و کاربری ساختمانی و مناطق بایر ارتباط مستقیم و بین جزیره حرارتی، پوشش گیاهی و آب ارتباط غیرمستقیم برقرار است. Valizadeh et al (2017) در تحقیقی با هدف بررسی دمای سطح زمین در شهرستان زنجان با استفاده از الگوریتم پنجره مجزا پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که بر مبنای داده‌های آماری به‌دست آمده، ارتباط مناسب بین کاربری سطح زمین و حرارت سطح زمین وجود دارد به طوری که در مناطق نظامی و صنعتی شهر، به دلیل وجود کاربری‌ها و عواملی مانند سطوح غیرقابل نفوذ مانند آسفالت، بتن باعث ایجاد جزایر حرارتی شده است. Asghari Saraskanrood and Emami (2018) در پایش دمای سطح زمین و بررسی تغییرات کاربری اراضی با دمای سطح زمین با استفاده از تصاویر سنجنده OLI و+ETM در شهرستان اردبیل با روش پنجره مجزا بیان داشتند که رابطه قوی بین کاربری اراضی و دمای سطحی وجود دارد به طوری که در نواحی شهری که دارای پوشش گیاهی کم‌تری نسبت به نواحی کشاورزی و مرتعی هستند، دارای دمای بیش‌تری هستند. در این تحقیق با استفاده از مدل‌ها و تکنیک‌های سنجش‌از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، به شناسایی و برآورد تغییرات مکانی و زمانی دمای سطحی محدوه مورد مطالعه با استفاده از آمار فضایی پرداخته می‌شود. نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند برنامه‌ریزی توسعه و لزوم توجه به پیامدهای حاصل از تغییر کاربری و همچنین برای شهرداری‌ها و اداره محیط‌زیست، مهندسان و طراحان ساختمان

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

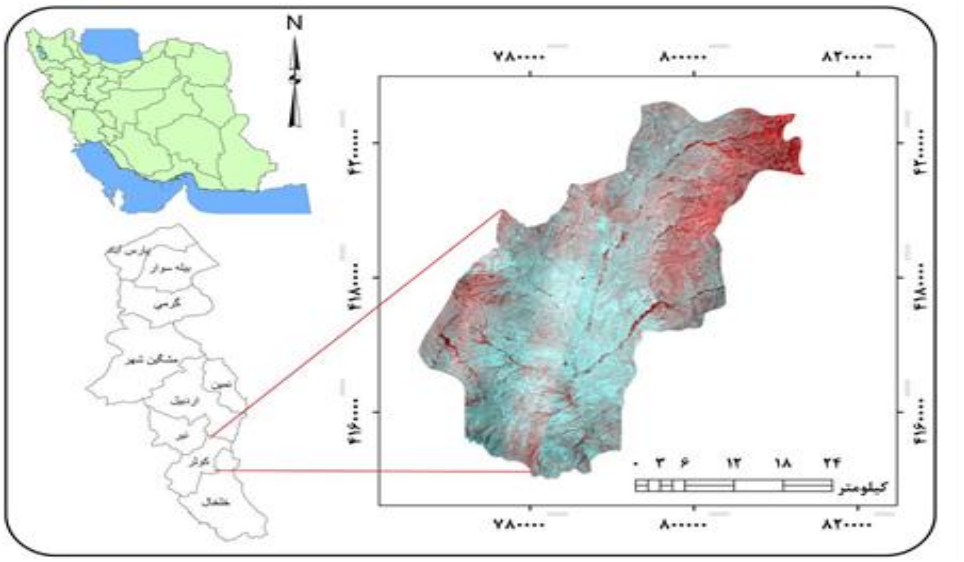
[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.7.4]

حائز اهمیت باشد تا در جهت کاهش اثرات جزیره حرارتی و آلودگی‌های شهری اقدامات مفید و راهکارهای موثری اتخاذ نمایند. Vahidi et al (2015)، Rezaei Moghadam et al (2016) تحقیقاتی در این موضوع کار کرده‌اند.

در این مطالعه برای استخراج دمای سطح زمین از الگوریتم پنجره مجزا که یک روش جدید در استخراج دما و رویکردی نوین در مطالعات سنجش از دوری است، استفاده شد. همچنین برای استخراج کاربری اراضی از روش‌های پردازش شی‌گرا با الگوریتم نزدیک‌ترین همسایه استفاده شده است. لازم به ذکر است که پردازش شی‌گرا در مقابل پردازش پیکسل پایه از دقت و کارایی بسیار بالاتری برخوردار است که توسط طیف وسیعی از پژوهشگران تایید شده است. در این روش علاوه بر استفاده از اطلاعات طیفی، از اطلاعات مربوط به بافت، شکل، موقعیت و محتوا نیز در فرآیند طبقه‌بندی استفاده می‌شود.

محدوده مورد مطالعه

شهرستان کوثر، با مرکزیت شهر گیوی در استان اردبیل واقع شده است و دارای وسعت تقریبی ۱۲٤٥ کیلومترمربع است. و حدود ۱۵۰۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. منطقه گیوی در ٤٨ درجه و ۲۰ دقیقه و ٤۹ ثانیه طول شرقی و ۳۷ درجه و ٤۱ دقیقه و ٤۹ ثانیه عرض شمالی قرار دارد. این شهرستان از شمال با شهرستان اردبیل، از شرق شهرستان خلخال، از غرب و جنوب با شهرستان‌های نیر و میانه همسایه است. پوشش گیاهی این شهرستان استپی، و در ارتفاعات به صورت مرتع و چمنزار است. این شهرستان دارای مراتع و چراگاه‌هاُی طبیعی به وسعت بیش از ۱۰۰۰۰۰ هکتار و دارای جنگل‌های طبیعی نیز با وسعت ۲۰۰۰ هکتار است (شکل ۱).



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

Figure 1: Geographical location of the study area

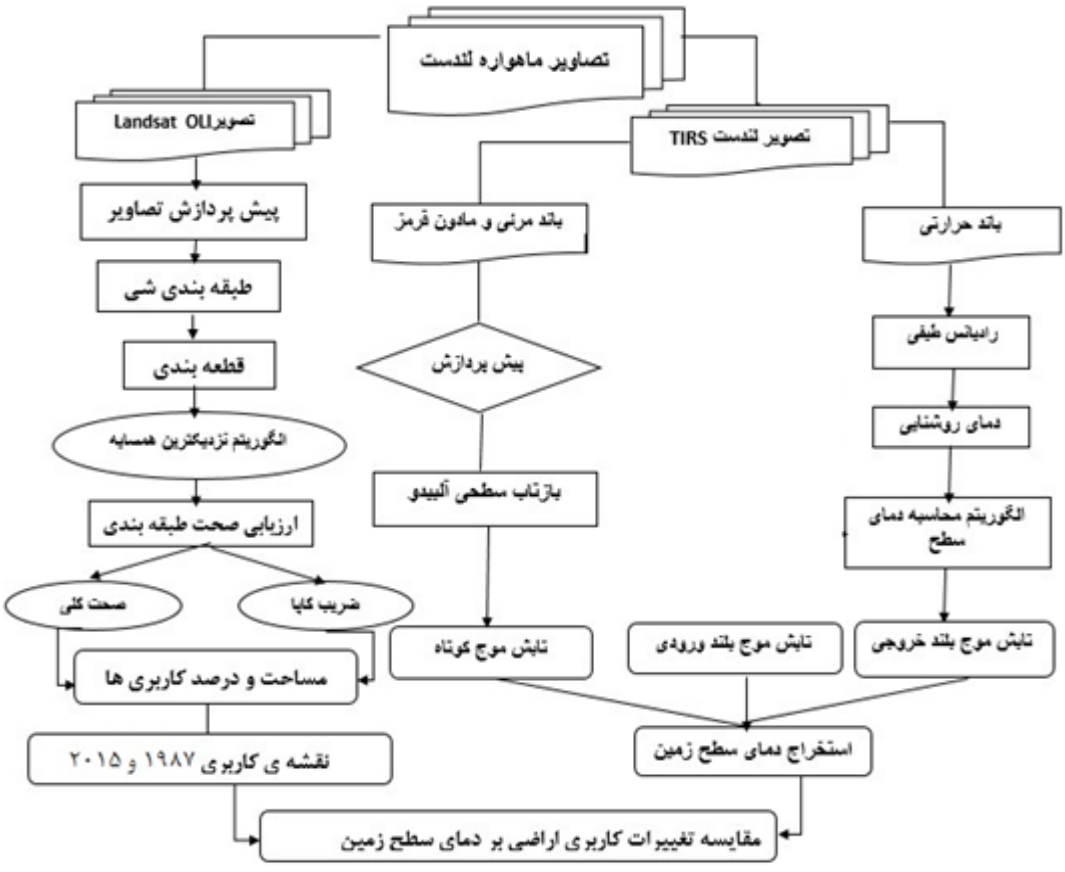
داده‌های مورد استفاده در پژوهش حاضر جهت رسیدن به نتایج مطلوب شامل تصاویر ماهواره لندست ۸ و ۵ از سنجنده OLI و TM می‌باشد که اندازه پیکسل‌های تصویر این سنجنده برای باندهای حرارتی ۱۰ و ۱۱، ۱۰۰ متر،

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.7.4]

برای باندهای ۱ تا ٦ و ۹، ۳۰ متر و برای باندهای ۷ و ۸ نیز به‌ترتیب ٦۰ و ۱۵ متر می‌باشد که از سایت زمین‌شناسی آمریکا اخذ شده است (جدول ۱). همچنین جهت تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از باندهای مرئی و مادون قرمز و جهت استخراج دمای سطح زمین از باندهای حرارتی تصاویر سال‌های ۱۹۸۷ و ۲۰۱۵ در ماه میلادی ژوئن استفاده شد. انتخاب این ماه میلادی از یک طرف بخاطر وجود پوشش ابری کم‌تر که امکان تصویر برداری را تسهیل می‌کند و از یک طرف هم به‌خاطر وجود پوشش گیاهی مناسب می‌باشد. که باعث می‌شود تا استخراج نقشه کاربری اراضی با دقت و صحت بالاتری میسر گردد.

به منظور آماده‌سازی تصاویر، با استفاده از روش فلش تصحیحات اتمسفری و هندسی روی تصاویر توسط نرم‌افزار ENVI 5.3 انجام شد. همچنین با استفاده از نرم‌افزار eCognition طبقه‌بندی کاربری اراضی با روش شیءگرا و با الگوریتم نزدیک‌ترین همسایگی صورت گرفت و سپس به منظور تعیین وضعیت دمایی کاربری‌ها از روش Zonal Statistics as table در نرم‌افزار ArcGIS10.5 استفاده گردید. برای استخراج خوشه‌های جزایر حرارتی شهری به بررسی الگوی فضای داده‌ها به منظور تعیین کمیت و همچنین آزمون ساختار فضایی پارامترهای مشاهده شده از آماره موران جهانی استفاده شد.



شکل ۲: فلوچارت مراحل تحقیق

Figure 2: Flowchart of research steps

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.7.4]

جدول ۱- اطلاعات تصاویر ماهواره لندست ۵ و ۸

Table 1- Landsat 5 and 8 satellite image information

نوع سنجنده	مسیر	گذر	درصد پوشش ابر	زاویه خورشید	زمان (گرینویچ)	تاریخ
لندست ۸	۱۶۷	۳٤	۰	۱۲٤/۹۰۵۹٦۳٦۷	۷:۲۵:۱۰	۲۰۱۵/۰٦/۲۳
لندست ۵	۱٦۷	۳٤	۰	۱۱٤/۳۹۱۸۸۷۳۱	٦:۵۰:۱۸	۱۹۸۷/۰٦/۱۰

روش استخراج دمای سطح زمین

دمای سطح زمین به عنوان نمایه‌ای از شدت گرما، از عناصر اساسی شناخت آب و هوا می‌باشد. در سنجش از دور دمای سطح زمین را که بالای جو به وسیله سنجنده‌ها به دست می‌آید، دمای روشنایی می‌نامند. این دما به علت پدیده‌های جذب و پخش جوی به نظر کمتر از دمای واقعی در سطح زمین است (Anselin, 1995). جهت استخراج و اندازه‌گیری دمای سطح زمین روش‌های مختلفی وجود دارد که از جمله از آن‌ها می‌توان به الگوریتم پنجره مجزا ، تک پنجره‌ای ، تک باندی و الگوریتم سبال اشاره کرد. در پژوهش حاضر جهت برآورد دمای سطح زمین از روش الگوریتم پنجره مجزا استفاده شده است. روش پنجره مجزا برای محاسبه دمای سطح زمین از دو باند ۱۰ و ۱۱ استفاده می‌کند ولی سایر روش‌ها فقط از یک باند استفاده می‌کنند. بدیهی است که وقتی از دو باند استفاده شود، دقت کار بسیار بالاتر می‌باشد. اساسا از روش تک کاناله برای محاسبه دما با استفاده از لندست‌های TM و ETM که فقط یک باند حرارتی دارند استفاده می‌شود. البته برای سنجنده OLI هم استفاده می‌شود ولی عمدتا در مطالعاتی که در سطح جهان انجام می‌شود برای سنجنده OLI از روش پنجره مجزا استفاده می‌کنند. از طرف دیگر روش سبال هم از یک باند استفاده می‌کند که بیش‌تر برای محاسبه تبخیر و تعرق استفاده می‌شود و کارایی دارد. در ذیل چند منبع ذکر شده است که نشان دهنده استفاده از روش پنجره مجزا برای سنجنده OLI می‌باشد (Jiaoqi et al., 2020: 92).

مراحل اندازه‌گیری دمای سطح زمین

جهت استخراج و اندازه‌گیری دمای سطح زمین مراحل زیر انجام شد:

- محاسبه دمای تابشی

جهت بدست آوردن دمای تابشی ابتدا لازم است داده‌های مادون قرمز حرارتی به رادیانس تبدیل گردد. درواقع پس از استفاده از عکس قانون پلانک (برای تبدیل رادیانس به دمای تابشی) لازم است دمای تابشی به دمای واقعی تبدیل گردد. برای به‌دست آوردن دمای تابشی از رابطه (۱)، استفاده می‌شود (Chandar and Groeneveld, 2009: 1621).

رابطه (۱)

$$T = \frac{k2}{kn(\frac{k1}{L\lambda} + 1)}$$

در رابطه (۱)، منظور از

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.7.4]

T= دمای روشنایی ماهواره بر حسب کلوین

k1, k2= ثابت حرارتی برای هر دو باند حرارتی موجود در متادیتا

Lλ= درخشندگی جو بالا می‌باشد.

۲- محاسبه رادیانس

با توجه به این که اجسام، پدیده‌ها و پوشش‌های سطح زمین جز گروه اجسام سیاه قرار نمی‌گیرند، بنابراین لازم است دمای تابشی به‌دست آمده از باندهای سنجنده را با لحاظ کردن مقادیر توان تشعشعی و شرایط جوی به دمای واقعی سطح زمین تبدیل کنیم. جهت به‌دست آوردن دمای تابشی ابتدا باید مقدار DN هر پیکسل به رادیانس تبدیل شود و از رابطه (۲)، استفاده می‌شود (Chandar and Groeneveld, 2009: 1621).

رابطه (۲) $$R = (RMB * B) + RAB$$

RMB= رادیانس حداقل و حداکثر باندها (MIN_MAX_RADIANCE)

RAB= توان تابشی باندها (RADIANCE_ADD_BAND)

که هر دو این اطلاعات از متادیتا تصویر استخراج شده و برای دو باند حرارتی یکسان است.

۳- محاسبه توان تشعشعی

با توجه به وجود اختلاط هر پیکسل در منطقه مطالعاتی، میزان گسیلمندی در هر پیکسل مطابق رابطه (۳)، محاسبه می‌شود (Subrino et al., 2004: 434).

رابطه (۳) $$\varepsilon = \varepsilon v \times PV + \varepsilon s \times (1 - PV) + d\epsilon$$

εv = گسیلمندی پوشش گیاهی (۰/۹۹)

εs = گسیلمندی خاک (۰/۹۷)

PV = درصد پوشش گیاهی.

محاسبه دمای سطح زمین(کلوین):

برای محاسبه دمای زمین به کلوین از رابطه (٤)، استفاده می‌شود (Barci et al., 2003: 141).

رابطه (٤) $$Ts = \frac{Tb}{1 + \left(\lambda \times \frac{Tb}{p}\right) \times Ln(\varepsilon)}$$

Tb= دمای موثر در ماهواره بر حسب کلوین

λ= طول موج رادیانس ساطع شده

Ln (ε)= لگاریتم توان تشعشعی

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.7.4]

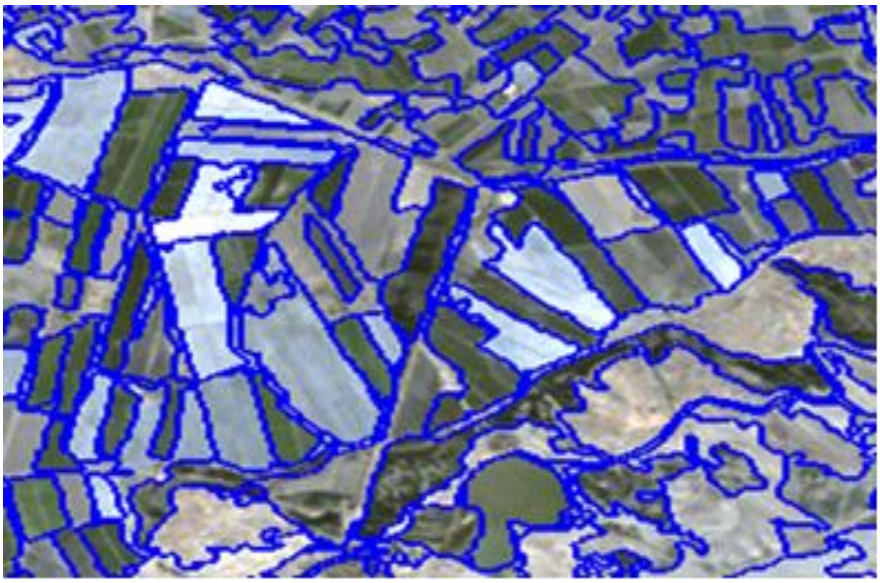
برای تبدیل دمای سطح زمین به درجه سانتیگراد نیز از رابطه (۵)، استفاده می‌شود.

رابطه (۵)

$$\text{Celsius} = \text{Kelvin} - 273.15$$

استخراج نقشه کاربری اراضی منطقه

در پژوهش حاضر برای بررسی نقشه‌های طبقه‌بندی از روش شیءگرا و الگوریتم نزدیک‌ترین همسایگی توسط نرم‌افزار eCognition استفاده گردید و برای استخراج نقشه‌ها از نرم‌افزار ArcGIS10.5 استفاده شده است. قطعه‌بندی تصویر بر تفکیک و جداسازی تصویر به نواحی مختلف به طوری که پیکسل‌های هر ناحیه دارای یک ویژگی خاص که متعلق به یک شی مشترک باشد، دلالت دارد. در روش طبقه‌بندی شیءگرا اطلاعات طیفی با امکانات مکانی ادغام گردیده و پیکسل‌ها بر اساس شکل و بافت و تن خاکستری در سطح تصویر با مقیاس مشخص، قطعه‌بندی شده و طبقه‌بندی تصویر بر اساس این قطعه‌ها انجام می‌شود. قبل از انجام طبقه‌بندی به روش شیءگرا لازم است تقسیم‌بندی تصویر صورت گیرد (شکل ۲).



شکل ۲: نمونه تصویر قطعه‌بندی شده پارس‌آباد(مقیاس: ۱۶۰ شکل ۵/. ضریب فشردگی ۵/.).

Figure 2: Sample image of Parsabad segmented image (scale: 160 Figure 5 /. Compression coefficient 5 /.)

ارزیابی صحت (Accuracy assessment)

جهت ارزیابی صحت و مقایسه نقشه‌های حاصل، از ماتریس خطا، صحت کلی (رابطه ۲)، و آماره‌ی کاپا (رابطه ۳)، استفاده شد.

رابطه (٦)

$$OA = \frac{\sum_{k=1}^{N} a_{kk}}{\sum_{i,k=1}^{N} a_{ik}} = \frac{1}{n}\sum_{K=1}^{N} a_{kk}$$

در رابطه‌ی فوق:

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.7.4]

OA نشان‌دهنده‌ی صحت کلی

N معرف تعداد کل پیکسل‌های طبقه‌بندی شده

و $\sum_{k=1}^{N} a_{kk}$ نمایه‌ی مجموع پیکسل‌های قطر اصلی ماتریس خطا (تعداد کل پیکسل‌های درست طبقه‌بندی شده) می‌باشد (Subrino et al., 2004: 435).

رابطه (۷) احتمال توافق – ۱ / (احتمال توافق) – (دقت مشاهده شده) = آماره کاپا

استخراج خوشه‌های جزایر حرارتی شهری

برای محاسبه خودهمبستگی فضایی با استفاده از شاخص موران جهانی، از رابطه (۸)، استفاده می‌شود (Karami and Dadashi Rudbari, 2015: 61):

رابطه (۸)

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^{n} \sum_{i=1}^{n} w\,ij_{ZiZJ}}{S0 \sum_{i=1}^{n} zi^2}$$

zi= تفاضل بین مقدار خصیصه عارضه Xi با میانگین (Xi-x)

zj = تفاضل بین مقدار خصیصه عارضه Xj با میانگین (Xj-x)

Wij=وزن موجود بین عارضه i , j می‌باشد که عکس فاصله بین دو عارضه i , j است

(wij= $\frac{1}{dij}$) و N = تعداد کل عوارض جغرافیایی موجود در لایه

محاسبه کل وزن‌های فضایی، با استفاده از رابطه(۹)، انجام می‌شود (Fallah Qalehri, 2016: 637):

رابطه (۹)

$$S0 = \sum_{i=1}^{n} \sum_{i=1}^{n} w\,ij$$

محاسبه نمره‌های استاندارد Zi برای آماره موران با استفاده از رابطه (۱۰)، انجام می‌گیرد.

رابطه (۱۰)

$$Zi = \frac{i - E(I)}{\sqrt{V(I)}}$$

به طور کلی اگر مقدار شاخص موران نزدیک به عدد ۱+ باشد، داده‌ها دارای خودهمبستگی فضایی و دارای الگوی خوشه‌ای و اگر مقدار شاخص موران نزدیک به عدد ۱- باشد، آنگاه داده‌ها از هم گسسته و پراکنده می‌باشند.

تحلیل لکه‌های داغ (Hotspot)

جهت آشکارسازی جزایر حرارتی سرد و گرم از تحلیل لکه‌های داغ از آماره‌ی گتیس–ارد جی[3] استفاده می‌شود. در این آماره نمره‌ی z محاسبه شده، نشان می‌دهد که در کدام مناطق، داده‌ها با مقادیر زیاد یا کم خوشه‌بندی شده است.

3- Getis–Ord Gi

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.7.4]

چهارچوب مفهومی این تحلیل، این‌گونه عمل می‌کند که اگر عارضه‌ای مقدار بالا داشته باشد، مهم است ولی این بدان معنی نیست که یک لکه داغ باشد. عارضه‌ای لکه داغ تلقی می‌شود که هم خود عارضه و هم عارضه‌های همسایه‌ی آن از نظر آماری معنادار باشند. امتیاز z برای خروجی نهایی زمانی به‌دست خواهد آمد که مجموع محلی[4]عارضه و همسایه‌ی آن به طور نسبی با جمع کل عارضه‌ها مقایسه گردد (Aliabadi and Dadashi Roudbari, 2016: 92).

تحلیل آمار فضایی

در پژوهش حاضر به منظور تحلیل فضایی لکه‌های داغ و سرد و همچنین برای شناخت و کشف الگوهای پراکنش آن‌ها از تحلیل خودهمبستگی فضایی استفاده شد.

خودهمبستگی فضایی[5]

با استفاده از تحلیل خودهمبستگی فضایی، پراکنش مقدار نمونه‌ها براساس مکان‌ها بررسی شده و همچنین توزیع آن‌ها را از لحاظ درجه پخش‌شدگی، تصادفی بودن و تراکم آن‌ها را مشخص می‌کند (Griffith, 1987: 27). در واقع تحلیل خود همبستگی فضایی موران قادر است اختلاف فضایی بین تمام نمونه‌ها را اندازه‌گیری کند و همچنین نشان دهد آیا عوارض به صورت تصادفی، پراکنده و یا خوشه‌ای در فضا پخش شده‌اند. در تحلیل خودهمبستگی فضایی از دو آماره مهم به نام آماره موران عمومی و موران محلی استفاده می‌شود. خودهمبستگی فضایی موران تحت عنوان نمره استاندارد[6]، مقدار عددی را نشان می‌دهد که با استفاده از آن می‌توان درجه پراکندگی یا متمرکز بودن عوارض یا داده‌های فضایی را در فضا اندازه‌گیری نمود (Getis and Ord, 1992: 200). نحوه محاسبه شاخص موران عمومی برای خودهمبستگی فضایی به صورت رابطه (۱۱)، است (Askari, 2011).

رابطه ۱۱ $$I_i = \frac{xi-x}{siz}\sum_j^n \quad = ۱, j \neq i w_i, j(x_i - x)$$

تفاضل بین مقدار خصیصه عارضه با میانگین آن (xi- ẍ)

و Wij: وزن فضایی بین عارضه I و j می‌باشد.

n: تعداد کل عوارض جغرافیایی موجود در لایه مورد استفاده بوده

و S_o جمع کل وزن‌های فضایی می‌باشد.

اگر مقدار عددی به‌دست آمده برای شاخص موران عمومی نزدیک به عدد ۱+ باشد، داده‌ها دارای خود همبستگی فضایی و الگوی خوشه‌ای بوده و اگر نزدیک به ۱- باشد آنگاه داده‌ها از هم گسسته و پراکنده می‌باشند. از آنجا که

4- Local sum
5- Spatial Autocorrelation
6- Z ˚ Score

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.7.4]

خروجی موران عمومی به‌صورت یک عدد می‌باشد از روی آن نمی‌توان به الگوی پراکنش نقاط اشاره نمود، لذا برای نمایش و تهیه نقشه الگوی پراکنش می‌توان از موران محلی استفاده نمود. این نقشه‌ها کمک می‌کنند تا تشخیص دهیم در کجاهای محدود مطالعه، خوشه‌بندی‌ها در حال شکل‌گیری بوده و مرزهای محدوده‌های آن‌ها تا کجاست. تحلیل خوشه‌ها و ناخوشه‌ها که به شاخص انیس موران محلی[۷] نیز مشهور است، الگویی بهینه برای نمایش توزیع آماری پدیده‌ها در فضا می‌باشد. آماره محلی موران i به‌صورت رابطه (۱۲)، به‌دست می‌آید (Asgari, 2011).

$$S_{i^2} = \frac{=1, j\neq i w_{ij}}{n-1} - 2$$

رابطه (۱۲)

$$S_{i^2} = \frac{\sum_j^n =1, j\neq i w_{ij}}{n-1} - 2$$

در رابطه (۱۲)، Si انحراف معیار آماره موران محلی و n برابر تعداد کل عارضه‌ها می‌باشد. امتیاز zi به‌صورت زیر محاسبه می‌شود (راهنمای نرم‌افزار ArcGIS[۸]).

رابطه (۱۳)

$$Zi_i = \frac{i_i - E[i_i]}{\sqrt{V[i_i]}}$$

رابطه (۱٤)

$$E[i_i] = -\frac{\sum_j^n =1, j\neq i^j}{n-1} \quad \text{و} \quad V[i_i] = E[i_{i^2}] \times E[i_i]^2$$

در رابطه (۱٤)، E [i] به معنی میانگین می‌باشد. در تحلیل موران محلی اگر مقدار شاخص موران عمومی مثبت باشد به معنای آن است که عارضه مورد نظر توسط عوارض مشابه خود محاصره شده است که به آن خوشه (Cluster) گفته می‌شود. از طرفی دیگر اگر مقدار شاخص موران عمومی منفی باشد به معنای آن است که عارضه مورد نظر توسط عوارضی که اصلا مشابهتی با آن ندارد محاصره شده است و به آن ناخوشه (Outlier) گفته می‌شود.

یافته‌ها و بحث

در این تحقیق جهت بررسی دمای سطح زمین و کاربری اراضی با دمای سطح و خودهمبستگی فضایی شهرستان کوثر از تصاویر سنجنده OLI و TM استفاده شد. در ابتدای کار به منظور بررسی تغییرات کاربری اراضی محدوده مطالعاتی، نقشه کاربری اراضی سال‌های ۱۹۸۷ و ۲۰۱۵ برای شهرستان مورد مطالعه تهیه گردید (شکل ۳) و سپس جهت استخراج کاربری‌های تغییر یافته طی این سال‌ها، نقشه تغییرات کاربری اراضی شهرستان کوثر تهیه شد (شکل ٤). همچنین برای بررسی بهتر کاربری منطقه، مساحت هریک از کاربری‌ها برای سال‌های (۱۹۸۷ و ۲۰۱۵) در ماه ژوئن استخراج گردید (جدول ۲).

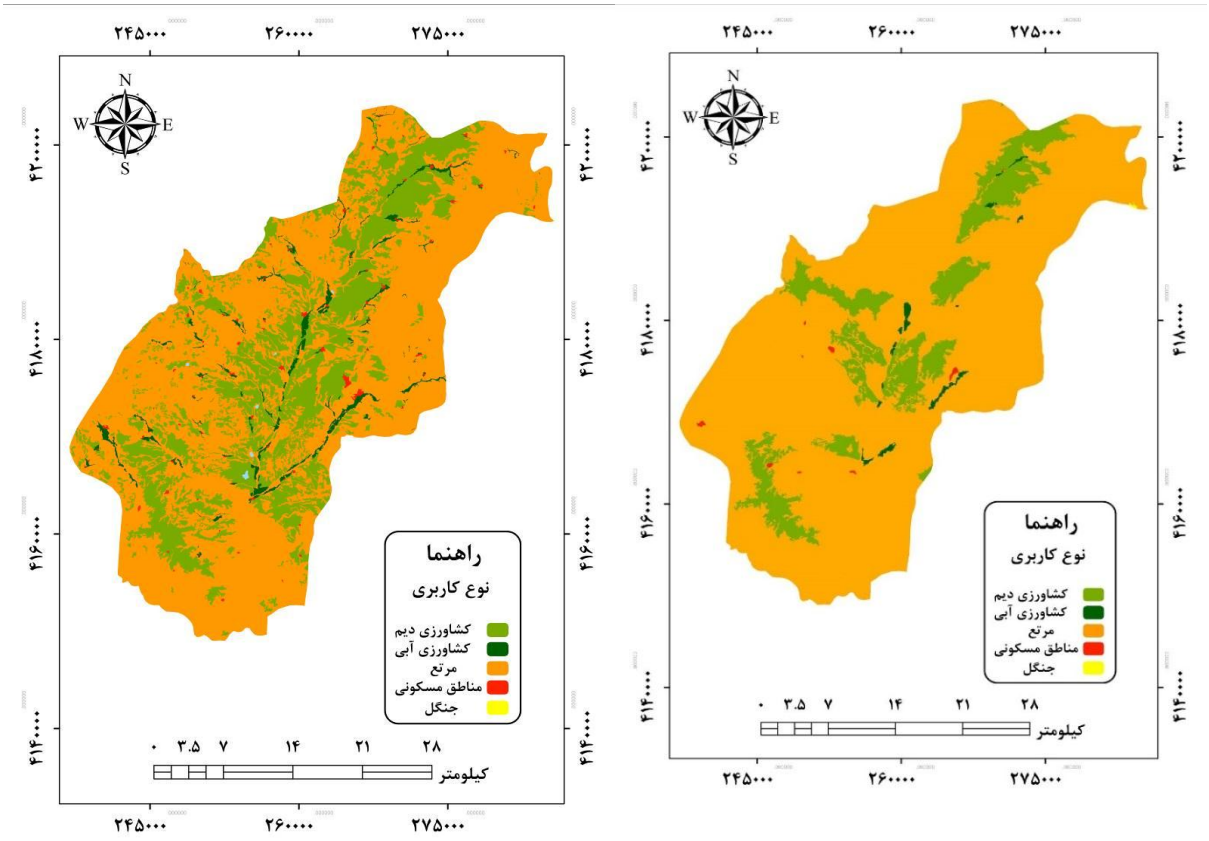
7- Anselin local Moran
8- ArcGIS Help

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]
[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.7.4]

جدول ۲- مساحت هر یک از کاربری‌های اراضی سال ۱۹۸۷ و ۲۰۱۵ به هکتار

Table 2- The area of each of the land usage of 1987 and 2015 to hectare

نوع کلاس	۱۹۸۷(هکتار)	۲۰۱۵(هکتار)
کشاورزی دیم	۱۷۱۵۳/٤	۳٤٦٤۷/۰۵
جنگل	۲٦/٦۲	--
کشاورزی آبی	۷۲۱/۱۷	۲۸۱۱/۲۹
مرتع	۱۰٦۷۵۹	۸٦٦۸۱/۹
مسکونی	۱۸۷/۲۹	٦۲۳/۰۱
پهنه آبی	--	۸٤/۲۳
جمع کل	۱۲٤۸٤۷/٤۸	۱۲٤۸٤۷/٤۸



شکل ۳: نقشه طبقه‌بندی شده کاربری اراضی سال ۱۹۸۷(سمت راست) و ۲۰۱۵ (سمت چپ) در ماه ژوئن

Figure 3: The classified map of the land use of 1987 (right) and 2015 (left) in June

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.7.4]

با توجه به نتایج به‌دست آمده از جدول و نقشه‌های طبقه‌بندی کاربری اراضی مشخص شد که بیش‌ترین مساحت در سال ۱۹۸۷ متعلق به کاربری مرتع و کشاورزی دیم است و کم‌ترین مساحت نیز متعلق به کاربری جنگل و مسکونی است. همچنین با توجه نتایج به‌دست آمده از کاربری اراضی سال ۲۰۱۵، بیش‌ترین مساحت نیز متعلق به کاربری کشاورزی دیم و مرتع می‌باشد و کم‌ترین مساحت را کلاس‌های پهنه‌آبی و مسکونی دارا می‌باشند. در نهایت جهت بررسی بهتر و استخراج دقیق کاربری‌های تغییر یافته طی این دو سال میلادی، جدول و نقشه تغییرات کاربری اراضی (جدول ۳ و شکل ٤)، برای محدوده مطالعاتی تهیه شد و نتایج به‌دست آمده نشان داد که بیش‌ترین مساحت کاربری تغییر یافته متعلق به کاربری مرتع به کشاورزی دیم می‌باشد که ۱۵/٤۲۳ درصد از کل تغییرات را پوشش می‌دهد. از سوی دیگر قابل ذکر است که کاربری جنگل در سال ۱۹۸۷ برابر با ۲٦/٦۲ هکتار (۰/۰۲۱ درصد)، بوده است که در سال ۲۰۱۵ به کلی تخریب شده است.

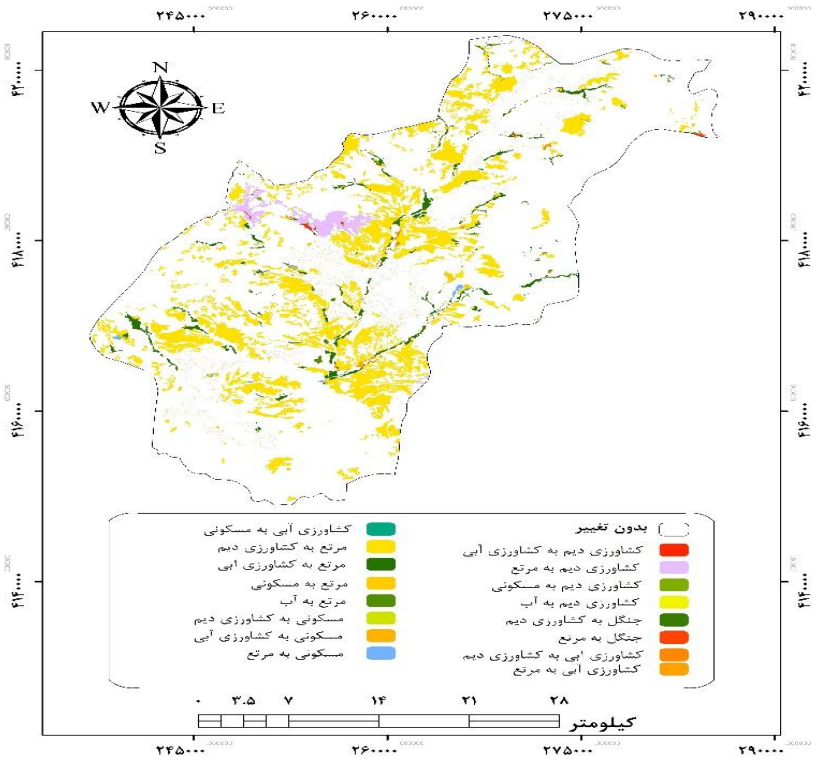
جدول ۳- مساحت هر یک از کاربری‌های اراضی تغییر یافته سال ۱۹۸۷ و ۲۰۱۵ به هکتار

Table 3- The area of each of the altered land uses of 1987 and 2015 to hectare

کاربری‌های تغییریافته	مساحت(هکتار)	کاربری‌های تغییریافته	مساحت(هکتار)
کشاورزی دیم به کشاورزی دیم	۱۵۳۰۸/۲۱	کشاورزی آبی به مسکونی	٦/٤٤٤
کشاورزی دیم به کشاورزی آبی	۸۹/۱۳۹	مرتع به کشاورزی دیم	۱۹۲۵۵/۸٤
کشاورزی دیم به مرتع	۱۷۲۹/۷۸	مرتع به کشاورزی آبی	۲۱۷۰/۵۳۱
کشاورزی دیم به مسکونی	۲٤/٤۹	مرتع به مرتع	۸٤٦۷۵/۵۷
کشاورزی دیم به آب	۱/۷۷٦	مرتع به مسکونی	۵۷٤/٦۳
جنگل به کشاورزی دیم	۲/۵۰۹	مرتع به آب	۸۲/٤۵۵
جنگل به مرتع	۲٤/۱۱	مسکونی به کشاورزی دیم	۲۵/۱٤
کشاورز آبی به کشاورزی دیم	۸۹/٤۱	مسکونی به کشاورزی آبی	۲٦/۲۲۳
کشاورزی آبی به کشاورزی آبی	۵۲۵/۳۵	مسکونی به مرتع	۱۱۸/٤۹
کشاورزی آبی به مرتع	۹۹/۹۵	مسکونی به مسکونی	۱۷/٤۳۳

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.7.4]



شکل ٤: نقشه تغییرات کاربری اراضی سال ۱۹۸۷ و ۲۰۱۵ در ماه ژوئن

Figure 4: Map of land use changes in 1987 and 2015 in June

صحت‌سنجی

در ابتدا تعداد ٦ کلاس شامل مرتع، کشاورزی دیم، کشاورزی آبی، مناطق شهری، جنگلی و پهنه‌های آبی برای محدوده مطالعاتی استخراج گرید و سپس صحت طبقه‌بندی شده در جدول (٤) محاسبه گردید.

جدول ٤- بررسی صحت طبقه‌بندی کاربری اراضی

Table 4- Check out the accuracy of land use classification

سال ۲۰۱۵			سال ۱۹۸۷		
طبقه کاربری	صحت کاربر ٪	صحت تولید ٪ کننده	صحت تولید کننده ٪	صحت کاربر٪	طبقه کاربری
–	–	–	۹۹	۹۳/٤	جنگل
کشاورزی دیم	۹۳	۹۷	۹٦/٥	۸۱/٤	کشاورزی دیم
کشاورزی آبی	۹٤/٤	۹۱/٥	۷۸	۸۱	کشاورزی آبی
شهری	۹۹/۳	۹۲/۳	٥۲/۹	۹۲/٥	شهری
مرتع	۸۸/۷	۹٤/٥	۸۳	۷۷/٤	مرتع
آب	۱۰۰	۹۲/۹	–	–	–
صحت کلی		**٪۹٥**	صحت کلی		٪۸۸
ضریب کاپا		**۰/۹۳**	ضریب کاپا		۰/۸۱

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.7.4]

نتایج به‌دست آمده در جدول (٤) نشان می‌دهد که در سال ۱۹۸۷ میانگین ضریب کاپا برابر با ۸۱ درصد و میانگین صحت کلی برابر با ۸۸ درصد می‌باشد. در سال ۲۰۱۵ میانگین ضریب کاپا ۹۳ درصد و میانگین صحت کلی برابر با ۹۵ درصد می‌باشد. همچنین با توجه به صحت کلی نقشه‌های تهیه شده و مقایسه با منابع نظیر کار شده توسط محققان دیگر که ضرایب صحت کلی بزرگ‌تر از ۸۵ درصد را قابل قبول ذکر کرده‌اند، نتایج به‌دست آمده از طبقه‌بندی کاربری‌ها چه از نظر تعداد و یا تک تک کاربری‌ها و چه از نظر مجموع صحت و آمار کاپا از صحت قابل قبولی برخوردار می‌باشد.

تحلیل رابطه دمای سطحی با کاربری اراضی

با توجه به جدول (۵) و شکل (۵)، بیش‌ترین میانگین دما در سال ۱۹۸۷ برای کاربری کشاورزی دیم و کاربری مرتع می‌باشد و کم ترین دما هم نیز برای پهنه‌های آبی است. به دلیل این‌که بازه زمانی انتخاب شده برای برداشت دمای سطحی از محدوده مطالعاتی در ماه گرم سال (ژوئن) است، همین عامل دلیل خشک شدن محصولات کشاورزی در زمان انتخاب شده است که باعث بالا رفتن دمای این اراضی گردیده است. بعد از این کاربری‌ها بیش‌ترین میانگین دما مربوط به مناطق مسکونی می‌باشد که می‌توان چنین استناط کرد که ساخت و سازهای انسانی که اکثراً جاذب حرارت می‌باشند، و همچنین سوخت حاصل از ماشین‌آلات و کارخانه‌های اطراف عامل این افزایش دما و به وجود آمدن جزیره حرارتی در شهرستان کوثر می‌باشند. با توجه به نقشه دمای سال ۲۰۱۵، تحلیل بالا ثابت می‌شود، چرا که در این سال نیز بیش‌ترین دما متعلق به کشاورزی دیم و مرتع به‌ترتیب با میانگین ۲۹/۸۹ و ۲۷/۳ درجه سانتی‌گراد می‌باشد و کم‌ترین دمای ثبت شده نیز در دو سال مطالعاتی مربوط کاربری آبی و کشاورزی آبی می‌باشد، زیرا آب‌ها ظرفیت گرمایی بالایی دارند بنابراین با جذب گرما توسط پهنه‌های آبی، دمای محیط اطراف پایین می‌آید (جدول ٦، شکل ۵).

جدول ۵- جدول مقایسه و مشخصات آماری دمای سطحی کاربری‌ها سال ۱۹۸۷

Table 5- Comparison and statistical characteristics of the surface temperature of 1987

کاربری	(C)دمای حداقل	(C)دمای حداکثر	(C)میانگین	انحراف معیار
کشاورزی دیم	۲۱/۰٦	۳۹/۲۳	۲٤/۳۸	۲/۳۳
جنگل	۲۱/٦۹	۲۳/۲۲	۲۲/۵	۰/٤۰۱
کشاورزی آبی	۲۱/۰٦	۲٤/۹۷	۲۱/٦۳	۰/۲۹۹
مرتع	۲۰/٦۷	۳۸/۵٦	۲٤/۲۷	۲/۷۲
مسکونی	۲۱/۵۵	۳۲/٤٦	۲۳/۹۲	۲/۳۸

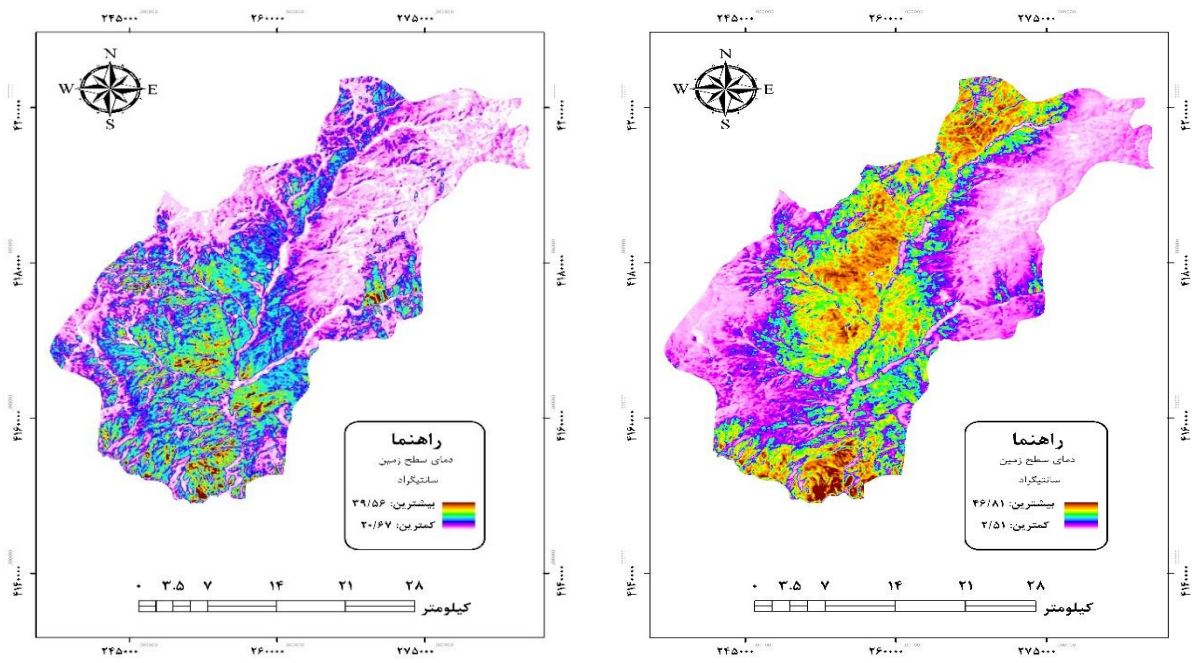
[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.7.4]

جدول ٦- جدول مقایسه و مشخصات آماری دمای سطحی کاربری‌ها سال ۲۰۱۵

Table 6- Comparison and statistical characteristics of the surface temperature 2015

کاربری	دمای حداقل (C)	دمای حداکثر (C)	میانگین (C)	انحراف معیار
کشاورزی دیم	۱۸/٦۷	٤٦/۸۱	۲۹/۸۹	٦/۱۷۹
کشاورزی آبی	۱۷/۸٦	٤۰/٤۲	۲۲/۸۱	۳/۸۱۲
مرتع	۲/۵۱	٤٦/۵۳	۲۷/۳	٦/۷۵۳
مسکونی	۱۹/٤۸	۳۹/۰۹	۲۳/۳٦	٤/۱
آب	۱۹/۰۸	۳۷/۵۱	۲۳/۷۵	٦/۵۳۹



شکل ۵: نقشه دمای سطح زمین شهرستان کوثر در سال ۱۹۸۷(سمت چپ) و ۲۰۱۵ (سمت راست)

Figure 5: Map of earth's surface temperature in 1987 (left) and 2015 (right)

خودهمبستگی فضایی دمای سطح زمین شهرستان کوثر

به منظور ارزیابی مقادیر خودهمبستگی فضایی داده‌های دمای سطح زمین محدوده مطالعاتی با مقیاس مکانی ۳۰ متر از روش موران جهانی استفاده شد. خودهمبستگی فضایی موران عمومی دو خروجی به‌صورت گرافیکی و عددی ارائه می‌نماید. خرجی گرافیکی نشان می‌دهد که آیا داده‌ها به‌صورت خوشه‌ای توزیع شده‌اند. در واقع شاخص موران به عدد مثبت یک (+1) نزدیک باشد، داده‌ها دارای خودهمبستگی فضایی و الگوی خوشه‌ای می‌باشند. اگر مقدار

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

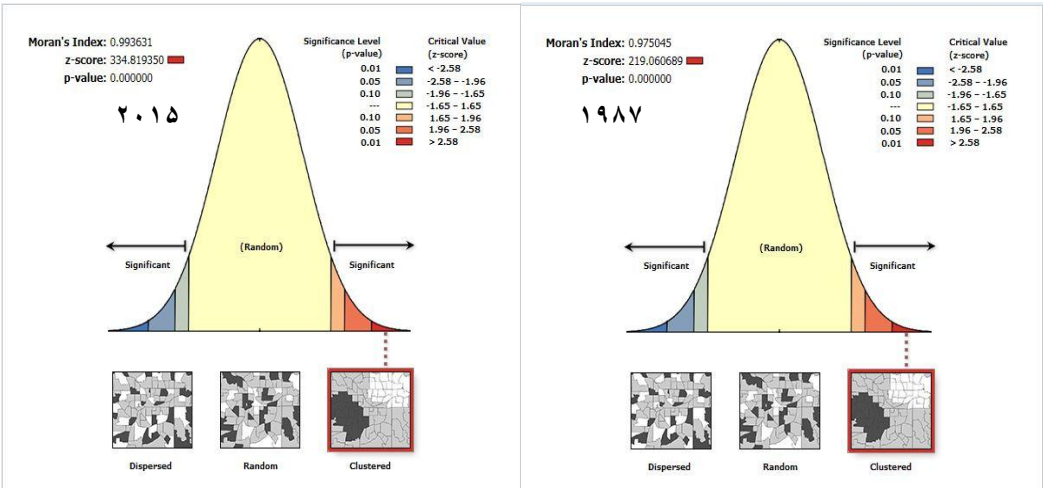
[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.7.4]

شاخص موران به عدد منفی یک (۱-) نزدیک باشد، در این صورت داده‌ها از هم گسیخته و پراکنده می‌باشند. شکل (٦) و جدول (۷) خروجی‌های تحلیل خودهمبستگی فضایی موران جهانی را نشان می‌دهند. با توجه به مقدار شاخص موران برای سال ۱۹۸۷ و ۲۰۱۵ که برابر با ۰/۹۷ و ۰/۹۹ بوده است، بیانگر این است که داده‌ها دارای خودهمبستگی فضایی بوده و دارای الگوی خوشه‌ای می‌باشند. با استناد به بالا بودن مقدار z استاندارد (Z-Score>219) و سطح اطمینان ۹۹ درصد فرضیه عدم وجود خودهمبستگی فضایی بین داده‌های دمای سطح زمین رد می‌گردد. در واقع دمای سطح زمین شهرستان کوثر در سال‌های مورد مطالعه دارای خودهمبستگی فضایی معنی‌دار مثبت است. بنابراین می‌توانیم نتیجه بگیریم که داده‌های دمای سطح زمین در محدوده مطالعاتی دارای ساختار فضایی بوده و یا به عبارت دیگر دمای سطح زمین این شهرستان در طی سال‌های مطالعاتی به‌صورت خوشه‌ای توزیع شده است، یعنی یاخته‌های دمایی بالا و پایین تمایل به متمرکز شدن یا خوشه‌ای شدن در فضا دارند. در آخر کار جهت اطمینان از مناطق دارای خوشه‌های با ارزش بالا و پایین از شاخص Hotspot استفاد گردید. مناطق با جزایر حرارتی سرد در هر سه سطح احتمال ۰/۹۰ و ۰/۹۵ و ۰/۹۹ که به رنگ آبی و مناطق با جزیره حرارتی گرم با رنگ قرمز نمایش داده شده است (شکل ۷).

جدول ۷- خروجی آماره‌های موران دمای سطح زمین شهرستان کوثر

Table 7- Output of Moran statistics Earth's surface temperature in Kosar city

موران جهانی ("Moran's I")					
سال	شاخص موران	شاخص مورد انتظار	واریانس	z-score	p-value
۱۹۸۷	۰/۹۷۵۰۵٤	-۰/۰۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۱	۲۱۹/۰٦۰٦۸۹	۰
۲۰۱۵	۰/۹۹۳٦۳۱	-۰/۰۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۱	۳۳٤/۸۱۹۳۵۰	۰

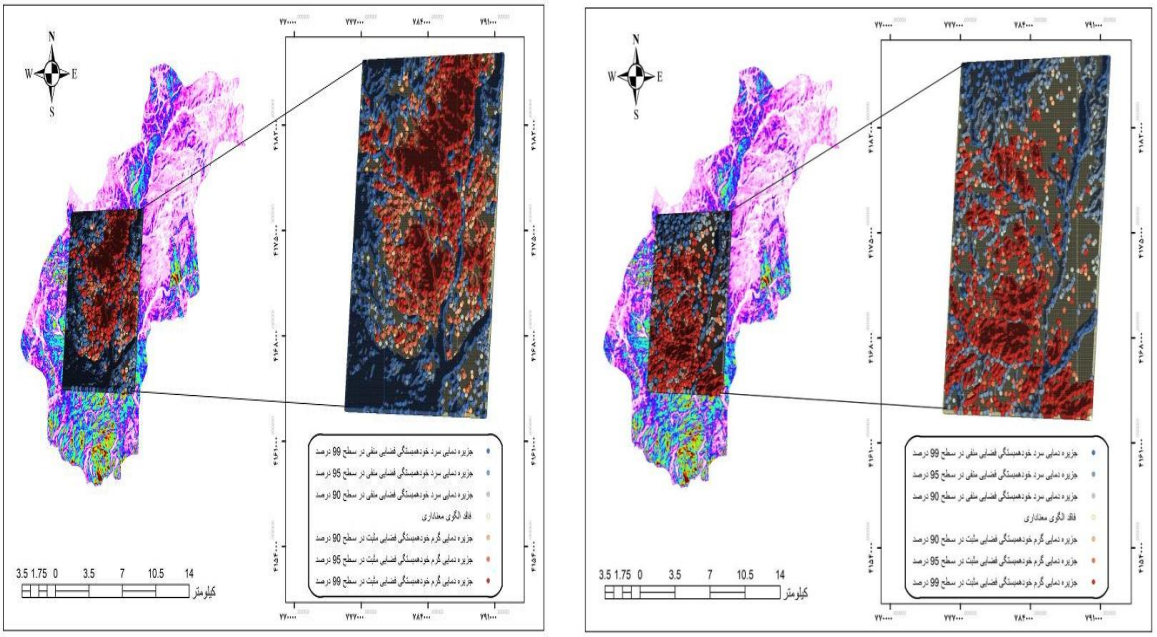


[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.7.4]

شکل ٦: خروجی گرافیکی آماره موران جهانی برای دمای سطح زمین شهرستان کوثر

Figure 6: Graphic output global moran statistics for earth level temperature county



شکل ۷: جزایر حرارتی استخراج شده شهرستان کوثر در سال ۱۹۸۷(سمت راست) و ۲۰۱۵(سمت چپ) با استفاده از HOTSPOT

Figure 7: Extracted thermal islands in Kosar city in 1987 (right) and 2015 (left) using HotSpot

نتیجه‌گیری

افزایش رشد جمعیت و رشد سریع صنعت یکی از دلایل اصلی تغییرات آب و هوایی در جهان است. از موارد مهم در برنامه‌ریزی، اطلاع از کاربری یک منطقه و چگونگی تغییرات این کاربری‌ها در طول زمان است. در مقاله حاضر طبقه‌بندی ماه ژوئن سال‌های ۱۹۸۷ و ۲۰۱۵ صورت گرفت که با استفاده از روش شی‌گرا و با نرم‌افزار eCognition انجام شد. نتایج به‌دست آمده از طبقه‌بندی در سال‌های ۱۹۸۷ و ۲۰۱۵ نشان داد که در سال ۱۹۸۷ میانگین صحت کلی ۸۸ درصد و ضریب کاپا برابر با ۰/۸۱ است و در سال ۲۰۱۵ صحت کلی ۹۵ درصد و ضریب کاپا ۰/۹۱ می‌باشد. با استناد به کارهای تحقیقی مشابه که ضرایب صحت کلی بزرگ‌تر از ۸۵ درصد را قابل قبول عنوان کرده‌اند و با توجه به صحت کلی نقشه‌ها می‌توان نتیجه گرفت که طبقه‌بندی کاربری‌ها از صحت قابل قبولی در ارتباط با اطلاعات تولید شده برخوردار است. همچنین مساحت کاربری‌ها برای سالهای ۱۹۸۷ و ۲۰۱۵ محاسبه شد و نتایج نشان داد که در هر دو سال بیش‌ترین میانگین مساحت به مرتع و کشاورزی دیم اختصاص پیدا کرد. سپس به منظور بررسی تغییرات کاربری‌ها در سال‌های ۱۹۸۷ و ۲۰۱۵، نقشه تغییرات کاربری‌ها با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS 10.5 استخراج شد نتایج به‌دست آمده نشان داد که بیش‌ترین مساحت کاربری تغییر یافته با ۱۹۲۵۵/۸٤ هکتار متعلق به کاربری تغییر یافته مرتع به کشاورزی دیم می‌باشد. در مرحله بعد اقدام به تهیه نقشه‌های دمای سطح زمین شد و خروجی‌ها به‌دست آمده نشان داد که بیش‌ترین دما در سال‌های ۱۹۸۷ و ۲۰۱۵ به طور میانگین مربوط به کاربری

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.7.4]

مرتع و کشاورزی دیم است. که دلیل این امر خشک بودن محصولات کشاورزی در بازه زمانی انتخاب شده است (ماه ژوئن) که باعث بالا رفتن دمای این محصولات شده است. کم‌ترین دمای مشخص‌شده متعلق به کاربری پهنه-های آبی و کشاورزی می‌باشد، به دلیل این‌که آب گرما را دفع می‌کند. این محدوده به شکل کم‌عمق و عمیق تقسیم می‌شود که مناطق عمیق دارای دمای سطحی کم‌تر نسبت به کم‌عمق را دارا می‌باشد. در آخر جهت واکاوی و شناسایی تغییرات زمانی و مکانی جزیره حرارتی شهرستان کوثر با استفاده از آمار فضایی از روش خودهمبستگی فضایی عمومی و محلی و روش تحلیل لکه‌های داغ استفاده شد. نتایج حاصل ازخودهمبستگی فضایی موران نشان داد که داده‌های دمای سطحی محدوه مطالعاتی دارای ساختار فضایی بوده و به شکل خوشه‌ای توزیع شده‌اند، بدین معنی که دماهای بالا و پایین تمایل به متمرکز شدن یا خوشه‌ای شدن در فضا دارند و خوشه‌های حرارتی داغ یا خنک را تشکیل داده‌اند. در پژوهشی مشابه (Fathi, 2015) به بررسی دمای سطح زمین با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست و الگوریتم پنجره مجزا پرداختند که نتایج نشان می‌دهد که بین کاربری اراضی و دمای سطح زمین رابطه قوی وجود دارد. چنان که مناطق دارای پوشش گیاهی دارای حداقل دما و مناطق عاری از پوشش گیاهی دارای حداکثر دما می‌باشد که نشان از نقش و اهمیت پوشش گیاهی در منطقه می‌باشد. و در نهایت نتایج تحقیق حاضر می‌تواند به‌عنوان راهنمایی برای کارشناسان و محققان در حفاظت از منابع طبیعی باشد تا بتوانند در جهت دست‌یابی به نتایج مطلوب و پیش‌بینی صحیح، مورد استفاده قرار دهند. برای تحقیقات آتی پیشنهاد می‌شود که از تصاویر ماهواره‌ای مانند ماهواره Spot استفاده شود چون دارای قدرت تفکیک مکانی بهتری نسبت به ماهواره لندست ۸ می‌باشد در نتیجه انطباق بین کاربری‌های اراضی و دمای سطح زمین به صورت مناسب‌تری ایجاد می‌شود. همچنین جهت ارزیابی دمای استخراج شده سطح زمین توسط ماهواره از داده‌های دمای عمق ۵ سانتیمتری خاک که در اختیار فرودگاه‌ها قرار دارد، استفاده شود چون این داده‌ها به سطح زمین نزدیکتر بوده در نتیجه برای ارزیابی دمای سطح زمین توسط ماهواره بسیار مناسب هستند. در تحقیق حاضر به دلیل عدم دسترسی به این اطلاعات، از آنها استفاده نشد.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.7.4]

References

- Alavi Panah, K., (2009), "***Thermal remote sensing and its application in earth sciences***", Tehran: University of Tehran Press. [In Persian].
- Aliabadi, K., Dadashi Rudbari, A. A., (2016), "Investigation of changes in spatial autocorrelation patterns of Iran's maximum temperature, ***Journal Of Geographical Studies Of Dry Areas***, 21 (6): -86-104. [In Persian].
- Amiri, R., Weng, Q. H., Alimohammdi, A., Alavipanah., S. K., (2009), "Spatial-temporal dynamics of land surface temperature in relation to fractional vegetation cover and land use-cover in Tabriz urban area, Iran", ***Remote Sensing Of Environment***, 113: 2606-2617.
- Anselin, L., (1995), "Local indicators of spatial association: LISA", ***Geogr Anal***, 27 (2): 93-115.
- Asghari saraskanrood, S., Emami, H., (2018), "Monitoring of the earth's surface temperature and the study of land use relationship with ground temperature using OLI and ETM + images (Case study: Ardabil city), ***Geographic Research***, 13: 195-215. [In Persian].
- Askari, A., (2011), "***Spatial analysis with ArcGIS***", Tehran: Municipality Information and Communication Technology Organization Publications. [In Persian].
- Barci, J. A., Schott, J. R., Palluconi, F. D., Helder, D. L., Hook, S. J Markham, B. L., (2003), "Landsat TM and ETM+ thermal ban calibration", ***Canadian Journal Of Remote Sensing***, 29 (2): 141-153.
- Chander, G., Groeneveld, D. P., (2009), "Intra-annual NDVI validation of the landsat 5 TM radiometric calibration", ***International Journal Of Remote Sensing***, 30 (6): 1621-1628.
- Fallah Qalehri, Gh. A., Asadi, M., Dadashi Rudbari, A. A., (2016), "Spatial analysis of moisture distribution in Iran", ***Natural Geography research***, 47 (4): 637-650. [In Persian].
- Fathi, M, H., Beheshti Javid, I., Abedini, M., (2015), "Landslide susceptibility zoning with two-variable statistical models and fuzzy logic", ***Geography And Environmental Planning***, 26 (3): 49-60. [In Persian].
- Getis, A., Ord JK., (1992), "The analysis of spatial association by use of distance statistics", ***Geogr Anal***, 24 (3):189-206.
- Griffith, D., (1987), "***Spatial autocorrelation***", Association Of american Geographers.
- Jiaoqi, F., Chen, Ch., Guo, B., Chu, Y., Zheng, H., (2020), "A split-window method to retrieving sea surface temperature from landsat 8 thermal infrared remote sensing data in offshore waters, Estuarine", ***Coastal And Shelf Science***, 236: 87-103.
- Karami, M., Dadashi Rudbari, A. A., (2015), "Evaluation Of precipitation patterns in Khorasan Razavi province using modern methods of spatial statistics", ***Scientific And Extension Journal of Rainwater catchment systems and volumes***, 3 (2): 61-72. [In Persian].
- Khosravi, Y., Heidari, M. A, Az, Time, A. A., (2017), "Analysis of the relationship between time temperature changes and the spatial pattern of land use changes (case study: Zanjan city)", ***Planning And Land Of Land***, 21:119-144. [In Persian].
- 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.
- Mir Yaghoubzadeh, M. H., Ghanbarpour, M. R., (2009), "Application of remote sensing data in estimating surface temperature (Case study of Verdin watershed, East Azerbaijan)", ***Rangeland Journal***, 4 (3): 134-724. [In Persian].

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.7.4]

- Owen, T. W., Carlson, T. N., Gillies, R. R., (1998), "An assessment of satellite remotely sensed land cover parameters in quantitatively describing the climatic effect of urbanization", ***International Journal Of Remote Sensing***, 19: 1663˚ 1681.
- Ronald, C., Estoque, M., Yuji, M. S. W., (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, U.S***, 577 (15): 349-359.
- Roustaei, S., Khodaei, L., Mokhtari, D., Reza Taba, K., Khodaei, F., (2015), "Application of network analysis in investigating the potential for landslides in the axis and reservoir of Qaleh Chay dam", ***Natural Environment Hazards***, (5): 59-74. [In Persian].
- Rezaei Moghadam, M., H., Andriani, S., Valizadeh K, Kh., Almaspour, F., (2016), "Determining the best land use extraction algorithm - Land cover and detecting changes from Landsat satellite images (Case study: Maragheh Chai Sufi Basin)", ***Geographical space***, 55: 65-85. [In Persian].
- Sadeghinia, A., Alijani, B., Ziaian Firoozabadi, P., (2013), "Application of spatial autocorrelation technique in thermal island analysis of Tehran", ***Journal Of Applied Research In Geographical Sciences***, 30: 67-90. [In Persian].
- Subrino, J. A., Jiménez-Muñoz, J. C., Paolini, L., (2004), "Land surface temperature retrieval from landsat TM 5", ***Remote Sensing Of Environment***, 90 (4): 434-440.
- 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.
- Sun, D., Pinker, T., (2004), "Case study of soil moisture effect on land surface temperature retrieval", ***IEEE Geoscience And Remote Sensing Letters***, 2 (1): 83-94.
- Valizadeh, Kh., Gholamnia, K., Einali, G., Mousavi, S. M., (2017), "Estimation of surface temperature and extraction of thermal islands using separate window algorithm and multivariate regression analysis (Case study of Zanjan)", ***Urban Research And Planning***, 30 (8): 35-50. [In Persian].
- Vahidi, M. J., Jafarzadeh, A. A., Fakheri Fard, A., Sadeghi, S. H., Rezaei Moghadam M. H., Valizadeh, Kh., (2015), "Investigation of land cover and land use changes in Liqvan catchment area in East Azarbaijan province", ***Geographical space***., 15 (49): 75-100. [In Persian].
- Xiao, R., et al (2007), "Spatial pattern of impervious surface and their impacts on land surface temperature in Beijing, china", ***Journal Of Environ Science***, 19: 250-256.
- Zbardast, E., (2019), "Application of network analysis process (ANP) in urban and regional planning", ***Fine Arts-Architecture And Irban Planning***, 41 (2): 79-90. [In Persian].

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.1735322.1401.22.77.7.4]