



بررسی نقش تغییر کاربری - پوشش زمین در تغییرات دمای حوزه آبخیز خرسان

مسعود آسوده^۱، مریم مروتی^{۲*}، عارف صابری^۳

دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۱۷ / پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۰۵ / دسترسی اینترنتی: ۱۴۰۴/۰۷/۱۹

چکیده

پژوهش حاضر به بررسی تغییرات کاربری اراضی و پوشش گیاهی طی یک دوره آماری با انتخاب چهار سال ۲۰۱۰، ۲۰۱۴، ۲۰۱۸ و ۲۰۲۲ در حوزه آبخیز خرسان پرداخته شده است تا با استفاده از تغییرات موجود نقش کاربری اراضی در نوسانات دمایی و جزایر حرارتی مشخص گردد. برای این منظور نقشه‌های کاربری اراضی، شاخص پوشش گیاهی و دمای سطح زمین (*LST*) با استفاده از تصاویر لندست ۸-۷ با دقت مکانی ۳۰ متر در محیط گوگل ارث انجین محاسبه شدند سپس برای صحت‌سنجی و نقشه‌های به‌دست‌آمده از ضریب کاپا استفاده گردید؛ همچنین برای تعیین ارتباط بین هریک

نقشه‌های کاربری اراضی و پوشش گیاهی از ضریب همبستگی پیرسون نیز بهره گرفته شد. نتایج تغییرات کاربری اراضی نشان داد که اراضی مرتعی با ۶۷/۸ درصد بیشترین مساحت را دارد و اراضی بایر و منابع آب به ترتیب ۲/۲ و ۴/۴ درصد کمترین درصد را داشتند؛ نتایج صحت‌سنجی با ضریب کاپا نشان داد که این نقشه‌ها با دقت ۰/۸۷ و ۰/۵ درصد تهیه شدند، نتایج شاخص *NDVI* نشان داد که دو مقدار ۰/۷۴ و ۰/۴۹ - به ترتیب حداکثر و حداقل مقدار شاخص طی دوره تعیین شده هستند. همچنین مقادیر شاخص *LST* نیز نشان داد مقادیر حداکثر دما در سال‌های ۲۰۱۸ که شدت دمایی نسبت به سه سال دیگر کمتر بوده است و سال ۲۰۲۲ به ترتیب ۳۲/۹۸ و ۴۵/۲۲ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شده است. با بررسی همبستگی بین کاربری اراضی و دما با سطح اطمینان ($Pvalue < 0.05$) مشخص شد که بیشترین ارتباط را اراضی زراعی با مقدار ۰/۷۲۴ دارد و کمترین آن را اراضی بایر و لخت برابر یا ۰/۳۰۵ در سال ۲۰۱۴ داشته است

مقدمه: در عصر حاضر فعالیت‌های انسانی با تغییر در کاربری اراضی و پوشش زمین تأثیرات زیادی بر روی تنوع زیستی و اقلیم مناطق جغرافیایی مختلف داشته‌اند و این تغییرات یکی از عوامل مهم در گرم شدن کره زمین محسوب می‌شوند عبارتی فعالیت‌هایی مانند تخریب کاربری اراضی و توسعه مناطق شهری که مقادیر زیادی از مساحت مناطق کشاورزی و جنگلی جای خود را به خانه‌ها، مناطق

مسعود آسوده^۱، مریم مروتی^{۲*} (✉)، عارف صابری

۱. کارشناسی ارشد علوم و مهندسی محیط زیست، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران

۲. دانشیار، گروه علوم و مهندسی محیط زیست، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران

۳. دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، گروه علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

Doi: 10.82447/girs.2025.1183247

پست الکترونیکی مسئول مکاتبات: mymorovati@ardakan.ac.ir*

است و با توجه به نزدیکی به مناطق شهری و صنعتی نیازمند بررسی تأثیر تغییرات کاربری بر روی دمای محیطی است.

مواد و روش‌ها: پژوهش حاضر به ارزیابی تغییرات کاربری اراضی در نوسان دما و جزایر حرارتی حوزه آبخیز خراسان شهرستان یاسوج در سال‌های ۲۰۱۰، ۲۰۱۴، ۲۰۱۸ و ۲۰۲۲ پرداخته شده است؛ برای این منظور ابتدا نقشه‌های کاربری اراضی با استفاده از نرم‌افزار *ENVI*، شاخص پوشش گیاهی و شاخص *LST* با استفاده از گوگل ارث انجین محاسبه و تهیه شدند. برای تهیه نقشه‌های دما و *NDVI* و نقشه کاربری اراضی از تصاویر لندست ۷-۸ با دقت مکانی ۳۰ متر استفاده شده است با توجه به اهداف تعیین شده برای این پژوهش ابتدا نقشه کاربری اراضی منطقه در دو سال ۲۰۱۲ و ۲۰۲۲ تهیه شد سپس صحت کلی و ضریب کاپا برای تعیین صحت نقشه‌ها محاسبه شد.

نتایج: بر اساس نتایج به دست آمده مشخص شد که بیشترین مقدار ضریب کاپای به دست آمده برای نقشه‌های تهیه شده در سال ۲۰۲۲ برابر با ۰/۹۳ است و کمترین مقدار برای سال ۲۰۱۲ برابر است با ۰/۸۷. نتایج صحت کلی نیز نشان داد که با مقادیر ۰/۸۸ و ۰/۸۱ نقشه‌های تهیه شده دارای دقت مناسبی بر اساس نمونه‌های طبیعی بودند. هرچه مقدار ضریب بیشتر باشد دقت نقشه‌های تهیه شده نیز بالاتر هستند. نقشه تغییرات پوشش گیاهی در حوزه خراسان نیز نشان داد که کمترین مقدار شاخص *NDVI* در سال ۲۰۱۲ برابر است با ۰/۴۲۵- در مقابل سال ۲۰۲۲ پوشش گیاهی وضعیت بهتری نسبت به سال ۲۰۱۲ دارد عبارتی در طبقه خوب قرار دارد و مقدار حداکثر شاخص برابر است با ۰/۶۹۵ و کمترین مقدار ۰/۳۲۱- قرار دارد. در مقابل نقشه *LST* تهیه شده از منطقه مطالعاتی نشان داد که در سال ۲۰۱۲ قسمت زیادی از منطقه در دمای بالای ۳۴ درجه قرار گرفته است. با توجه به نقشه تهیه شده بیشتر نواحی شمال منطقه که دارای کاربری‌های مناطق مسکونی، جنگل کم تراکم و متراکم است تحت تأثیر تغییرات قرار گرفته‌اند؛ در سال ۲۰۲۲ مقدار حداکثر دما بیشتر شده است طوری که مقدار دما در این سال بین ۴۵ و ۱۵ درجه قرار گرفته است. همبستگی بین تغییرات کاربری اراضی و پوشش زمین نشان داد که در سال ۲۰۱۲ برخی از ماه‌ها در سطح اطمینان ۰/۹۵ دارای ارتباط معناداری بین تغییرات دمایی و درصد تغییرات پوشش گیاهی هستند ولی در سال ۲۰۲۲ وضعیت بهتری وجود داشت. بطور کلی مقدار این همبستگی به صورت سالانه برای سال ۲۰۱۲ دارای همبستگی بالاتری نسبت به سال ۲۰۲۲ است. مقدار

صنعتی و دیگر زیر ساخت‌ها می‌دهند و موجب افزایش دمای سطح زمین و پیرو آن پیدایش جزایر حرارتی می‌شود و این پدیده در گذر زمان تأثیرات نامطلوبی بر سلامت انسان می‌گذارد. گرمایش جهانی و جزایر حرارتی شهرها به یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های حال حاضر تبدیل شده است. یکی از پیامدهای مهم ناشی از رشد و گسترش شهرنشینی جزیره حرارتی است، به عبارت دیگر یک پدیده آب و هوایی در مناطق شهری است که تحت تأثیر الگوی تغییر کاربری زمین ایجاد می‌شود و نشان‌دهنده تفاوت در آلودگی، ناهمواری و تبادل شار حرارتی سطح زمین است. بدون شک تغییرات آب و هوایی در مقیاس منطقه‌ای تحت تأثیر فرآیندهای سطح زمین متأثر از انسان‌زایی قرار می‌گیرند. بنابراین آب و هوا یکی از عوامل مهم محیطی است که بر اکوسیستم‌ها و حیات بشر تأثیر می‌گذارد. با توجه به گزارش سازمان ملل متحد (۲۰۱۸)، تا سال ۲۰۵۰، حدود ۶۸ درصد از جمعیت زمین به دلیل روند افزایش سریع دمای سطح زمین به جزیره گرمایی حساس خواهند بود. از طرفی شهرنشینی و افزایش صنعتی شدن باعث تغییرات گسترده پوشش کاربری زمین می‌شود، که به نظر می‌رسد دلایل اصلی افزایش دمای هوا باشد، همچنین توزیع تغییرات کاربری زمین مانند انواع اراضی زراعی، جنگل، مرتع، اراضی شهری و ساختمان‌ها، جاده و مناطق سبز شهری به شدت با دمای سطح زمین مرتبط است، طوری که هر جزء دارای کیفیت گرمایش و تشعشع منحصر به فرد خود است. پس هرگونه تغییرات در کاربری زمین باعث تغییرات آب و هوایی می‌شود، زیرا تغییرات کاربری زمین با کاهش تنوع زیستی و تولید اثر جزایر حرارتی مرتبط است توسعه شهرنشینی و افزایش جمعیت طی سالیان گذشته باعث تغییرات بخصوصی در انواع پوشش گیاهی موجود بر روی زمین شده است طوری که این تغییرات شاخص همراه با تغییرات کاربری اراضی باعث شده است که روند دمایی در مناطق مختلف وضعیت متفاوتی را داشته باشد؛ همچنین در عصر حاضر فعالیت‌های انسانی با تغییر در کاربری اراضی و پوشش زمین تأثیرات زیادی بر روی تنوع زیستی و اقلیم مناطق جغرافیایی مختلف داشته‌اند و این تغییرات یکی از عوامل مهم در گرم شدن کره زمین محسوب می‌شوند که به نوعی به عنوان جزایر حرارتی شناخته شده‌اند. با توجه به اینکه تغییر دمای سطح زمین عاملی برای ارزیابی کیفیت زیستگاه به شمار می‌آید که از تغییر کاربری زمین الگو می‌گیرد، بنابراین ضرورت دارد پیوستگی بین دوره‌های کوتاه مدت تغییر کاربری و دمای سطح زمین بررسی گردد. حوزه آبخیز خراسان نیز دارای کاربری‌های مختلفی

اقلیم و پارامترهای دمایی در منطقه می‌شود. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده برای مدیریت صحیح و جلوگیری از تخریب رو افزایش ایجاد جزایر حرارتی لازم است که مدیران و محققان به جلوگیری از تغییرات کاربری اراضی در منطقه مطالعاتی، توسعه فضای جنگلکاری مصنوعی و دست کاشت در بخش‌های دارای مناطق مسکونی و تغییر کرده، تعیین تغییرات دمایی به صورت ماهانه و فصلی در منطقه، مطالعاتی مدلسازی تغییرات دمایی منطقه با استفاده از اطلاعات میدانی و سنجش‌ازدور و جلوگیری از گیسختگی توسعه شهری در منطقه پرداخته شود.

واژگان کلیدی: دمای سطح زمین، حوزه خرسان، معکوس تابع پلانک، جزایر حرارتی.

همبستگی این دوسال ۰/۷۸۸ و ۰/۷۰۱ هستند. همچنین نتایج همبستگی بین نقشه کاربری اراضی تهیه شده در دو سال ۲۰۱۲ و ۲۰۲۲ با مقادیر دمای حرارتی نشان داد که در سال ۲۰۱۲ بین جزایر حرارتی و همه کاربری‌ها ارتباط معناداری موجود است ولی کاربری جنگل کم تراکم ارتباط بیشتری در این سال با تغییرات دمایی منطقه داشته است. مقدار ارتباط بین کاربری جنگل کم تراکم که بیشترین مقدار هست برابر با ۰/۸۱۵ و کمترین ارتباط برای اراضی بایر/زمین لخت برابر با ۰/۴۱۲ است. این ارتباط در سطح اطمینان ($Pvalue < 0.05$) به‌دست‌آمده است. در سال ۲۰۲۲ مشخص شد که جنگل متراکم، مناطق مسکونی، مراتع که دارای تغییراتی بودند بیشترین تأثیر را بر روی تغییرات دمایی منطقه داشته‌اند.

بحث و نتیجه‌گیری: بطور کلی می‌توان نتیجه گرفت که هر نوع تغییر کاربری و دستکاری طبیعت باعث ایجاد تأثیر منفی بر روی

مقدمه

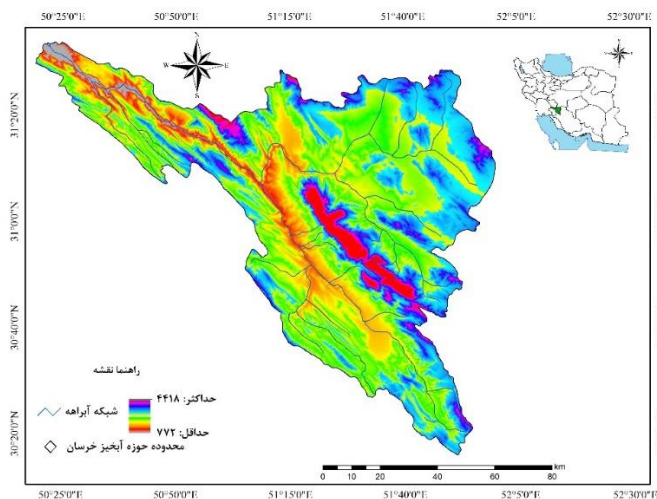
در عصر حاضر فعالیت‌های انسانی با تغییر در کاربری اراضی و پوشش زمین تأثیرات زیادی بر روی تنوع زیستی (تنوع گونه‌ای و جانوری) و اقلیم (تغییرات دمایی و بارشی) مناطق جغرافیایی مختلف داشته‌اند و این تغییرات یکی از عوامل مهم در گرم شدن کره زمین محسوب می‌شوند (۲۵؛ ۱۳). به عبارتی فعالیت‌هایی مانند تخریب کاربری اراضی و توسعه مناطق شهری که مقادیر زیادی از مساحت مناطق کشاورزی و جنگلی جای خود را به خانه‌ها، مناطق صنعتی و دیگر زیرساخت‌ها می‌دهند (۲۷)؛ موجب افزایش دمای سطح زمین با از بین رفتن پوشش زمین و نحوه بازتابش نور خورشید از سطح زمین به اتمسفر و در نهایت پیدایش جزایر حرارتی می‌شود و این پدیده در گذر زمان تأثیرات نامطلوبی بر سلامت انسان می‌گذارد (۲۶). گرمایش جهانی و جزایر حرارتی شهرها به یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های حال حاضر در حوزه‌های نزدیک مناطق مسکونی و علی‌الخصوص حوزه آبخیز خرسان تبدیل شده است (۱۹). یکی از پیامدهای مهم ناشی از رشد و گسترش شهرنشینی جزیره حرارتی است، به عبارت دیگر یک پدیده آب و هوایی در مناطق شهری است که تحت تأثیر الگوی تغییر کاربری زمین ایجاد می‌شود و نشان‌دهنده تفاوت در آلودگی، ناهمواری و تبادل شار حرارتی سطح زمین است (۲۸). بدون شک تغییرات آب و هوایی در مقیاس منطقه‌ای تحت تأثیر فرآیندهای سطح زمین متأثر از انسان‌زایی قرار می‌گیرند؛ طوری که مناطق دارای محدودیت انرژی و اقتصادی و روند رو به رشد جمعیت مانند حوزه آبخیز خرسان باعث شده است که بیشتر تحت تأثیر شرایط آب و هوایی قرار گیرد؛ پس می‌توان گفت که آب‌وهوا یکی از عوامل مهم محیطی است که بر اکوسیستم‌ها و حیات بشر تأثیر می‌گذارد (۷؛ ۳۱). با توجه به گزارش سازمان ملل متحد (۲۰۱۸) تا سال ۲۰۵۰، حدود ۶۸ درصد از جمعیت زمین به دلیل روند افزایش سریع دمای سطح زمین به جزیره گرمایی حساس خواهند بود. از طرفی شهرنشینی و افزایش صنعتی شدن باعث تغییرات گسترده پوشش کاربری

زمین می‌شود (۲۰) که به نظر می‌رسد دلایل اصلی افزایش دمای هوا باشد (۲). همچنین توزیع تغییرات کاربری زمین مانند انواع اراضی زراعی، جنگل، مرتع، اراضی شهری و ساختمان‌ها، جاده و مناطق سبز شهری به شدت با دمای سطح زمین مرتبط است، طوری که هر جزء دارای کیفیت گرمایش و تشعشع منحصربه‌فرد خود است (۵). پس هرگونه تغییرات در کاربری زمین باعث تغییرات آب و هوایی می‌شود، زیرا تغییرات کاربری زمین با کاهش تنوع زیستی و تولید اثر جزایر حرارتی مرتبط است (۸)؛ ۶. مطالعات مختلفی در زمینه نقش کاربری اراضی در ایجاد جزایر حرارتی در داخل و خارج از کشور انجام شده است؛ از جمله منصوری و همکاران (۱۶)، با بررسی نقش میکروکلیمای ساخت‌وسازهای بی‌رویه در یک دهه اخیر، علت افزایش دمای سطحی و تشدید جزیره گرمایی در منطقه یک تهران را عدم رعایت ساخت‌وسازهای غیراصولی و بدون ضابطه در چند دهه اخیر، کاهش پوشش گیاهی و قطع درختان منطقه معرفی کردند. اصغری سراسکانرودی و اسدی (۴) ارتباط بین تغییرات کاربری اراضی با تغییرات دمایی سطح زمین شهرستان اصفهان را با روش خودهمبستگی مکانی و بهره‌گیری از شاخص موران بررسی کردند نشان دادند که تغییرات کاربری اراضی نقش مؤثری در افزایش دما داشته است. طحالی‌یزدانی و همکاران (۳۰) با پایش دمای سطح زمین و رابطه آن با تغییرات پوشش گیاهی در شهر کاشان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۷، ۸ و روش طبقه‌بندی نظارت‌شده و الگوریتم حداکثر احتمال بهره نشان دادند که در اراضی دستکاری‌شده دوره زمانی ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۰ دمای منطقه از ۳۴/۸۷ به ۴۲/۳۳ درجه رسیده است که نشان‌دهنده تأثیر تغییر کاربری اراضی بر روند دمای محیط در شهر کاشان بوده است. ما^۱ و همکاران (۱۵) با بررسی تأثیر تغییرات الگوی مکانی و زمانی سطوح نفوذناپذیر شهری بر روی دمای سطح زمین در منطقه خلیج ماکائو چین با استفاده از داده‌های Landsat و Modis مشاهده کردند که دمای سطح زمین به ازای هر ۱۵ کیلومتر فاصله از مرکز منطقه مورد مطالعه ۰/۱۵

درجه سانتی‌گراد کاهش یافت. رشید و همکاران (۲۳) طی یک دوره ۸ ساله قبل و بعد از تأسیس شرکت شهر ناریانگنج، دمای سطح منطقه را با استفاده از نقشه تغییر کاربری زمین، پوشش گیاهی و محاسبه شاخص تفاوت نرمال‌شده گیاهی (NDVI)، ارزیابی پوشش ساختمان با استفاده از شاخص ایجاد اختلاف نرمال‌شده و شاخص واریانس میدان حرارتی شهری نتایج نشان دادند که دمای سطح زمین به شدت تحت تأثیر مناطق با تغییر کاربری و فعالیت‌های انسانی قرار گرفته است مطالعه حاضر با توجه تحقیقات صورت گرفته در راستای نقش کاربری اراضی و پوشش گیاهی در تغییرات دمای، بیان می‌کند که فعالیت انسان در منطقه باعث تغییرات در سطوح مختلف کاربری شده است طوری که با روند افزایش جمعیت تبدیلاتی در کاربری اراضی صورت گرفته است و این تغییرات با تأثیر جو منطقه باعث روند تغییرات دما با توجه به شرایط توپوگرافی منطقه شده است، بنابراین در این تحقیق که حاصل خروجی پایان‌نامه است سعی شد برای نشان دادن وضعیت حوزه چهار سال ۲۰۱۰، ۲۰۱۴، ۲۰۱۸ و ۲۰۲۲ را انتخاب و وضعیت دمای و پوشش آن بررسی گردد. در این راستا از اطلاعات سنجش‌ازدور و اطلاعات زمینی دما استفاده شد.

مواد و روش‌ها

حوزه آبخیز خرسان در پهنه زاگرس، جنوب ایران در استان‌های کهگیلویه و بویراحمد و چهارمحال و بختیاری و در نزدیکی شهر لردگان با حدود مختصات جغرافیایی آن $50^{\circ}25'0''$ تا $52^{\circ}30'0''$ طول شرقی و $30^{\circ}20'0''$ تا $31^{\circ}20'0''$ عرض شمالی نسبت به نصف‌النهار گرینویچ در نزدیکی شهر سردشت قرار دارد؛ رودخانه خرسان یکی از پرآب‌ترین شاخ‌های کارون است و از شهرستان اردکان استان فارس سرچشمه می‌گیرد (نوری سرتنگی و همکاران، ۱۳۹۶) و وارد حوزه می‌شود. این حوزه دارای حداکثر و حداقل به ترتیب ۴۴۱۸ و ۷۷۲ متر از سطح دریا قرار گرفته است. حوزه آبخیز خرسان با توجه به شرایط توپوگرافی به چندین زیرحوزه تقسیم می‌شود که سه حوزه از آن با مساحت ۳۸۶۵ کیلومترمربع در محدوده شهرستان سمیرم است و عبارت‌اند از حوزه آبخیز رودخانه حنا، سمیرم (سیستان) و ماربر که پس از اتصال به هم در نزدیکی روستای رودآباد و خارج شدن از آخرین محدوده شمال‌غربی شهرستان سمیرم یعنی روستای آب ملخ تحت عنوان رودخانه خرسان تغییر نام داده و پس از گذشتن از روستا و تنگ خرسان با رودخانه بشار کهگیلویه و بویر احمد یکی شده و بدین شکل یکی از سرشاخه‌های کارون را تشکیل می‌دهند. شکل (۱) موقعیت منطقه مطالعاتی را نشان می‌دهد.



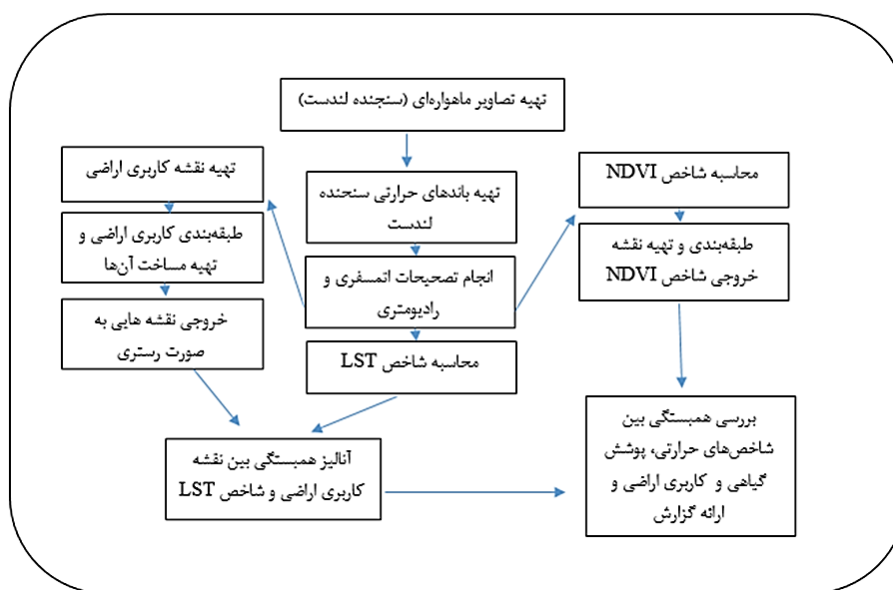
شکل ۱. نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه.

Fig 1. Location map of the study area.

زمان‌های مختلف است و بازیابی ارتفاعی و نحوه تهیه آن‌ها مختلف است، نیاز است که تصحیحات رادیومتریک و جوی به منظور افزایش وضوح تصویر استفاده شود و ادامه از فیلترهای تفریق تاریک نیز استفاده شد. مقدار ابرناکی به کمتر از ۵ درصد تعدیل شد.

در اخذ تصاویر تلاش بر این بود که از بازه‌های زمانی مشابه برای دریافت استفاده شود؛ نقشه کاربری اراضی به تفکیک هر سال در محیط گوگل ارث‌انجین با توجه به سال‌های در نظر گرفته شده تهیه شد و برای نقشه نهایی به محیط نرم‌افزار GIS انتقال داده شد همچنین برای آنالیز و ارزیابی نحوه ایجاد جزایر حرارتی شاخص‌های پوشش گیاهی و دمای سطح زمین نیز محاسبه گردیدند و در نهایت برای ارتباط بین این شاخص‌ها و تغییرات دمایی منطقه از آزمون آماری همبستگی مانند پیرسون در محیط SPSS نسخه ۲۱ استفاده شده است (شکل ۲).

در این تحقیق برای بررسی جزایر حرارتی در حوزه آبخیز خراسان بر اساس یک دوره ۱۳ ساله تصاویر ماهواره‌ای با دقت مکانی مناسب انتخاب گردید، سپس برای بدست آوردن تغییرات منطقه را در چهار سال این دوره زمانی را در چهار سال ۲۰۱۴، ۲۰۱۸، ۲۰۲۲ و ۲۰۲۲ بررسی کردیم، یکی از دلایلی اصلی انتخاب این چهار سال مشخص شدن تغییرات طی دوره زمانی بود و برای کاهش خطا تصاویر، تصحیحات و پردازش اولیه شامل رفع خطاهای موجود در تصویر با استفاده از تصحیحات اتمسفری و رادیومتریک در محیط گوگل ارث‌انجین انجام گردید. قبل از تجزیه و تحلیل اطلاعات ماهواره‌ای تصاویر خام باید ارزیابی شوند و خطاهای ناشی از سنجنده و اثرات جوی با استفاده از تصحیح پراکنش اتمسفری و تصحیح هندسی از نوع سیستماتیک باید رفع شود (قیصوری و همکاران، ۱۴۰۰؛ Shalaby & Tateishi, 2007). از آنجایی که تصاویر مربوط به



شکل ۲. مراحل انجام تحقیق.

Fig 2. Research steps.

حرارتی استفاده کرد. این در حالی است که داده‌های SR به دلیل داشتن ارزش طیفی یا میزان درخشش برای باندهای حرارتی قابلیت استفاده ندارند؛ بنابراین، در این مطالعه از تصاویر با فرمت خام برای پردازش استفاده شد. پس از فراخوان داده‌های موردنظر با استفاده از دستور Filter bound محدوده تصاویر فراخوان شده برش داده می‌شود. سپس، با در نظر گرفتن شرایط منطقه برای

به‌منظور محاسبه دمای سطح زمین متناسب با محدوده مورد مطالعه، ابتدا در محیط سامانه گوگل ارث‌انجین بخش مورد مطالعه، ابتدا با استفاده از دستور Map Center Object Editor تنظیمات پردازش بر روی محدوده مورد مطالعه تنظیم گردید؛ (تصاویر مورد استفاده برای محاسبه دمای سطح زمین باید از نوع DN باشند) تا بتوان عملیات پردازش باندی را بر روی باندهای

سه سال اشاره شده با استفاده از دستور Filter date بازه زمانی تصاویر مورد استفاده را انتخاب گردید.

محاسبه دمای سطح زمین بر اساس معکوس تابع پلانک

معادله معکوس تابع پلانک بر اساس رابطه ۱ دمای سطح زمین محاسبه گردید؛ لاندات در محاسبات دمای سطح زمین به معنای طول موج است که در این مطالعه مقدار آن برای باند ۱۰ از ۱۰/۶ تا ۱۱/۱۹ است؛ از آنجای که برای محاسبه به مقدار عددی ثابتی برای لاندات نیازمند هستیم بنابراین از مقدار میانگین آن که برابر ۱۰/۸۹ در نظر گرفته شد. مقدار ρ نیز برابر ۱۴/۳۸۰ در نظر گرفته شد (۲۱).

$$\rho(h * c/a) = 1.438 \cdot 10^{-2} \quad Ts = \frac{BT}{\{1 + [\frac{\lambda BT}{p}] \ln \epsilon\}} \quad [1]$$

که در این معادله Ts برابر دمای سطح زمین بر حسب کلونین، BT برابر دمای درخشندگی بر حسب کلونین، c سرعت نور، ϵ مقدار گسیلمندی، ρ مقدار ثابت عددی و λ نیز برابر طول موج است، با فراخوانی LST دمای سطح زمین بر حسب کلونین محاسبه خواهد شد.

برآورد دمای سطحی و شاخص نسبت جزایر حرارتی

برای برآورد دمای سطح زمین و جزایر حرارتی در علم سنجش از دور و سنجنده لندست از باندهای حرارتی (۶) مادون قرمز حرارتی در لندست ۵ و ۷ و برای لندست ۸ با استفاده از لندست ۸ از دو باند ۱۰ و ۱۱ محاسبه می شود. برای این منظور ابتدا درجه حرارت سطح، طبق مراحل زیر تهیه خواهد شد؛ ابتدا طیف تابشی در بالای اتمسفر (TOA^*) بر اساس اعداد رقومی تصویر محاسبه می شود، معادله TOA برای سنجنده لندست ۸ طبق رابطه ۲ به دست می آید:

$$L_{\lambda} = ML * QCAL + AL \quad [2]$$

که در این رابطه L_{λ} : TOA تابش طیفی $W/(m^2 * sr * \mu m)$ عامل ضریب باند طیفی برای باند، AL : عامل مقیاس گذاری افزایشی درخشندگی برای باند، $QCAL$: مقادیر کمی پیکسل های کالیبره شده در DN و AL عرض از مبدأ است.

ضریب کالیبراسیون دمای روشنایی برای سنجنده لندست ۷-۸ در جدول ۱ نشان داده شده است. مشخصات کلی تصاویر تهیه شده نیز در جدول ۳ و ۴ نشان داده شده است.

جدول ۱. ضریب کالیبراسیون دمای روشنایی برای سنجنده لندست ۷-۸ (۱۰، ۱۴).

Table 1. Lighting temperature calibration coefficient for Table 1. Lighting temperature calibration coefficient gauge (10, 14) ۷-۸ for Landsat.

ضریب کالیبراسیون	K1	K2
باند ۶	۶۶۶/۰۹	۱۲۸۲/۷۱
باند ۱۰	۷۷۴/۸۹	۱۳۲۱/۰۸
باند ۱۱	۴۸۰/۸۹	۱۲۰۱/۱۴

جدول ۲. جزئیات داده های ماهواره ای به دست آمده.

Table ۲. Details of satellite data obtained.

satellite	حس گر ID	Date	Image acquisition
Landsat 7	ETM	2010	LE07_L2SP_163034_20020717_20200916_02
Landsat 7	ETM	2014	LE07_L2SP_163034_20121016_20200908_02
Landsat 8	OLI & TIRS	2018	LC08_L2SP_163034_20220801_20220806_02
Landsat 8	OLI & TIRS	2018	LC08_L2SP_163034_20220801_20220806_02

جدول ۳. مشخصات قدرت مکانی و رادیومتری انواع سنجنده لندست.

Table ۳. Specifications of spatial and radiometric power of Landsat sensors.

تفکیک مکانی	تفکیک مکانی باندهای	تفکیک مکانی باندهای حرارتی	تفکیک رادیومتری	ماهواره/سنجنده
تفکیک باند	مرئی و مادون قرمز	باند های حرارتی	تفکیک رادیومتری	تفکیک رادیومتری
پانکروماتیک (متر)	نزدیک و میانی (متر)	(متر)		
۱۵ * ۱۵	۳۰ * ۳۰	۶۰ * ۶۰	۸ بیت	ETM+ لندست ۷
۱۵ * ۱۵	۳۰ * ۳۰	۱۰۰ * ۱۰۰	۱۶ بیت	OLI/TIRS لندست ۸

به صورت منفی به دست آید نشان دهنده خطا در طبقه بندی است (۲۴).

شاخص NDVI

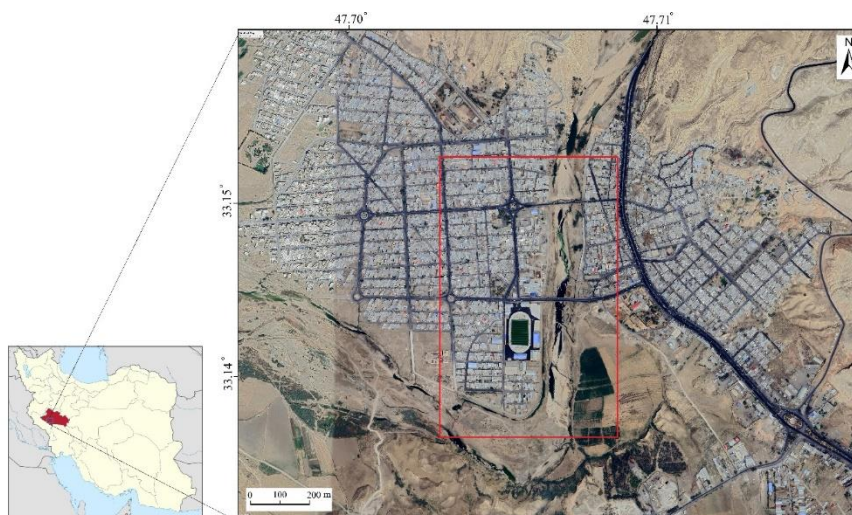
در شاخص پوشش گیاهی تفاضلی که توسط ریچاردسون و ویگان (۲۵) پیشنهاد شده است، باند قرمز نزدیک توسط شیب خط خاک وزن داده می شود. فرمول این شاخص مطابق فرمول زیر است (۲۵). در این رابطه NIR و Red به ترتیب میزان بازتابندگی در باندهای مادون قرمز نزدیک و باند قرمز می باشند.

$$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED} \quad [4]$$

برای صحت سنجی و کنترل نقاط زمینی از نرم افزار Google earth Pro 7.3.6 استفاده شد و به منظور کنترل کیفیت اطلاعات و رفع خطاهای اتمسفری، هندسی و رادیومتری و انتخاب نمونه های تعلیمی تصاویری که آزمون تجزیه به مؤلفه های اصلی، سه باند اصلی برای ترکیبات رنگی و تهیه کاربری اراضی منطقه استفاده شد. در رابطه سه ضریب کاپا ارائه شده است.

$$Kappa = \frac{PO-PC}{1-PC} \quad [3]$$

در رابطه بالا PO نشان دهنده درستی مشاهده شده و PC توافق مورد انتظار است. حالت ایده آل برای مقدار ضریب کاپا یک می باشد و اگر این مقدار کمتر و برابر با صفر شود طبقه بندی به صورت کاملاً تصادفی به دست آمده است همچنین اگر مقدار



شکل ۱. منطقه مورد مطالعه بر روی تصویر گوگل ارث.

Fig. 1. Study area on Google Earth image.

تهیه نقشه کاربری اراضی

برای تهیه کاربری اراضی از تصاویر سنجنده لندست ۵، ۷ و ۸ از باندهای مادون قرمز نزدیک و مادون قرمز و آبی بر اساس نوع سنجنده استفاده می شود؛ تا از این طرق بتوان یک تصویر رنگی کاذب برای منطقه ایجاد کرد و عوارض را مشخص کرد. به طور کلی برای تهیه نقشه کاربری اراضی در مرحله اولیه باید پیش پردازش ها بر روی تصویر صورت گیرد و خطاهای اتمسفری و رادیومتریکی در صورت وجود رفع گردد؛ سپس، با استفاده از نمونه های تعلیمی که در این تحقیق برای افزایش اعتبار و اطمینان حداقل ۲۰۰ نمونه در نظر گرفته شد، کاربری های مختلف در سطح منطقه برای صحت سنجی و اطمینان از دقت کار استفاده خواهد شد. در صورت لازم در محیط ENVI تصاویر تهیه شده از سنجنده لندست در سایت USGS پردازش خواهد شد سپس با تعیین ROI های مناسب و استفاده از طبقه بندی نظارت شده به روش حداکثر احتمال تصاویر به صورت TIFF تهیه خواهد شد و در محیط GIS نقشه نهایی استخراج می شود.

برآورد رابطه بین دمای سطح زمین و شاخص پوشش گیاهی

برای به دست آوردن رابطه بین دو شاخص حرارتی و پوشش گیاهی از ضریب همبستگی پیرسون در نرم افزار SPSS استفاده شد. این ضریب طبق رابطه ۵ برای هر طبقه پوشش اراضی منطقه محاسبه می شود:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})(y_i - \bar{Y})}{\sqrt{(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2)(\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2)}} \quad [5]$$

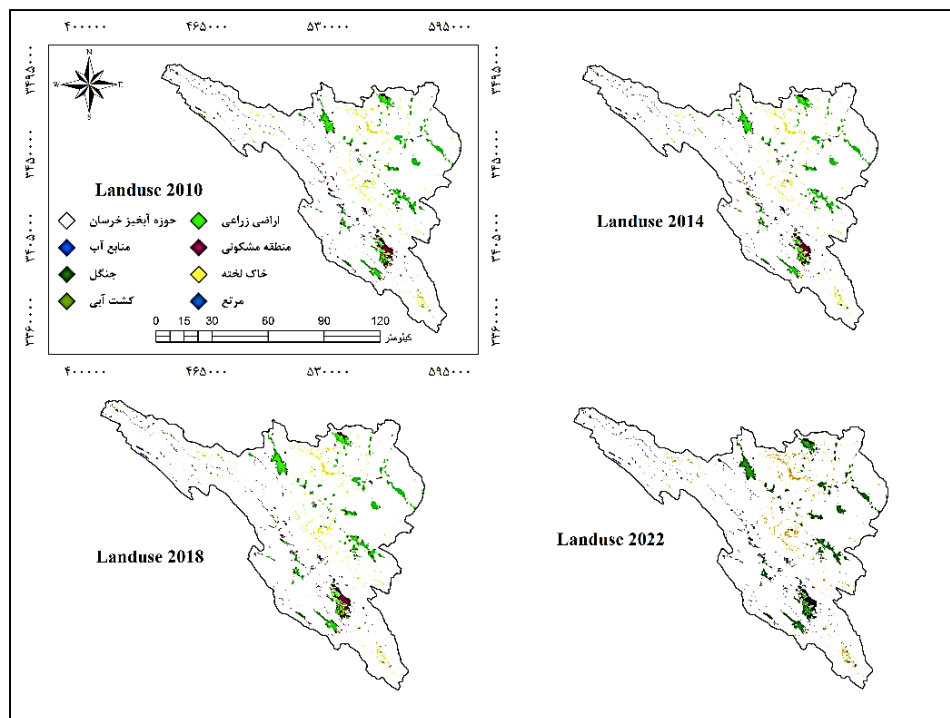
ضریب همبستگی (r) دارای مقادیر بین -۱ تا +۱ است. منفی و مثبت بودن به این معنی است که ارتباط بین شاخص ها

به صورت منفی است یا مثبت؛ که در این رابطه، ارزش های نزدیک به عدد صفر به معنی عدم وجود همبستگی معین است (۳). این همبستگی پس از محاسبه دمای سطح زمین، برای آنالیز مقدار و نوسان دما و ارتباط آن با شاخص تراکم پوشش گیاهی استفاده می شود (انجم و الشعاع و همکاران، ۱۴۰۰)؛ پس از آن در محیط ArcMap مقدار همبستگی بین شاخص و تراکم پوشش گیاهی و دمای سطح زمین با Band Collection Sts نیز محاسبه گردید.

نتایج

پس از تهیه تصاویر ماهواره ای از سایت USGS و انجام تصحیحات لازم بر اساس موقعیت منطقه کاربری های موجود طی چهار سال (۲۰۱۰، ۲۰۱۴، ۲۰۱۸ و ۲۰۲۲) بررسی شد (شکل ۳). بر اساس اطلاعات به دست آمده از نقشه طی چهار مشخص شد که کاربری مرتع بیشترین درصد مساحت را دارد؛ به عبارتی، ۶۷/۸ درصد کل مساحت حوزه آبخیز خرسان را شامل می شود که در سال آخر دوره تعیین شده به ۴۴/۸ درصد رسیده است. حوزه آبخیز خرسان به دلیل شرایط توپوگرافی که دارد مورد توجه تغییرات است تا بتوان نیاز جمعیتی منطقه را تأمین کند در این راستا طی چهار سال انتخاب شده از مساحت اراضی ملی و مرتع کاسته شده است و مناطق دارای اراضی کشاورزی و مسکونی روند رو به افزایش را داشتند. کمترین مساحت را خاک لخت یا اراضی بایر و منابع آب دارد که در این چهار دوره به ترتیب از ۲/۲ و ۴/۴ درصد به ۱/۸ و ۳/۹ درصد رسیده است. این نشان دهنده تغییرات کاربری در سطح حوزه آبخیز خرسان است که می تواند نقش مؤثری در تغییرات دمایی منطقه داشته باشد، یعنی با توجه به نقشه دمایی بدست

آمده از منطقه و تطبیق دو نقشه کاربری و دما مشخص شد که اراضی دارای خاک لخت و بایر بازتاب و گرمای بیشتری نسبت به اراضی جنگلی و مراتع پوشیده از پوشش گیاهی نشان می دهد.



شکل ۳. نقشه کاربری اراضی حوزه آبخیز خراسان طی یک دوره زمانی.

Fig 3. Land use map of Khorsan watershed during a period of time.

شاخص ها به دودسته صحت تولیدکننده و صحت کاربر تقسیم می شود که در نهایت با مقادیر میانگین بیشتر از ۹۵ درصد دقت مناسب نقشه های تهیه شده را نشان می دهد. بنابراین براساس نتایج هرچه ضرایب کاپای به دست آمده نزدیک یک باشد نشان از دقت مناسب در تهیه نقشه است (جدول ۴).

برای ارزیابی نقشه های تولیدی با استفاده از تصاویر ماهواره ای از شاخص های ضریب کاپا و صحت کلی استفاده شد. براساس نتایج به دست آمده ضریب کاپا در چهار سال انتخاب شده به ترتیب ۹۵، ۹۴، ۹۷ و ۹۵ درصد است و صحت کلی به ترتیب ۹۵، ۹۱، ۸۹، ۹۲ درصد به دست آمده اند. این

جدول ۴. نتایج صحت‌سنجی طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای استفاده شده برای کاربری اراضی حوزه آبخیز خراسان.

Table 4. Validation results of the classification of satellite images used for land use in the Abkhaz area of Khorsan.

۲۰۲۲		۲۰۱۸		۲۰۱۴		۲۰۱۰	
صحت تولید کاربر (%)	صحت تولید کننده	صحت تولید کاربر (%)	صحت تولید کننده	صحت تولید کاربر (%)	صحت تولید کننده	صحت تولید کاربر (%)	صحت تولید کننده
۹۳	۹۵	۹۱	۹۵	۹۳	۹۶	۹۲	۹۵
	۹۵		۹۷		۹۴		۹۵
	۹۲		۸۹		۹۱		۹۵

ضریب

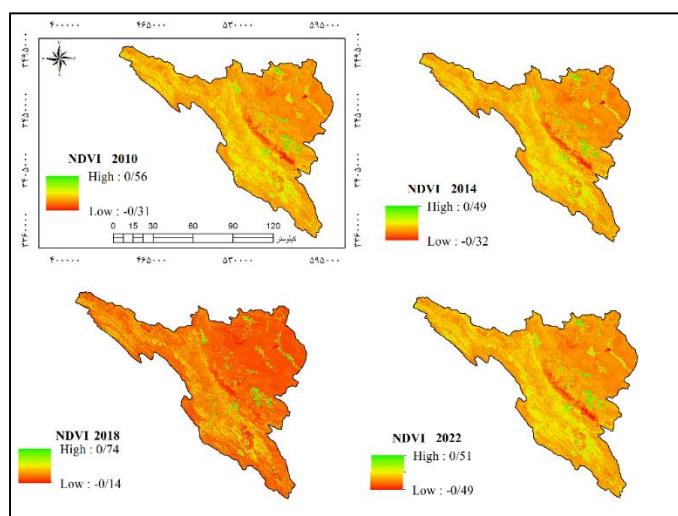
کاپا

صحت

کلی (%)

ارزش پیکسلی که پوشش گیاهی ۰/۷۴ است و حداقل ارزش پیکسلی ۰/۴۹- است. به‌طورکلی نقشه شاخص نشان داد که سال ۲۰۱۸ وضعیت بهتری نسبت به بقیه سال‌ها دارد. برای نشان دادن وضعیت تغییرات پوشش گیاهی بر اساس طبقه‌بندی مقدار پوشش گیاهی این منطقه در حدود متوسط قرار دارد (شکل ۴).

برای بررسی تغییرات پوشش گیاهی شاخص NDVI در سطح حوزه محاسبه شد و نتیجه آن به صورت نقشه شکل ۴ نشان داده شده است. بر اساس اطلاعات به‌دست‌آمده مشخص شد که در حوزه خراسان در چهار سال ۲۰۱۰، ۲۰۱۴، ۲۰۱۸ و ۲۰۲۲ تغییرات را داشته است؛ به‌طوری‌که این حوزه در سال ۲۰۱۸ و ۲۰۱۰ پوشش گیاهی مناسب بود و در دو سال دیگر ۲۰۲۲ و ۲۰۱۴ به‌صورت متوسطی نشان داده شد؛ حداکثر

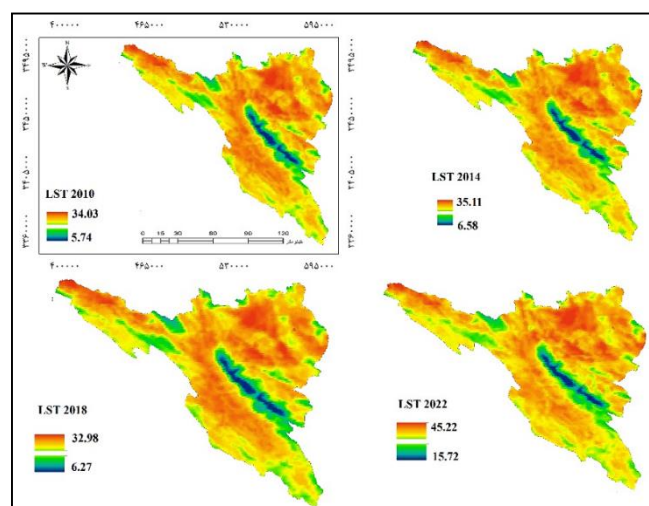


شکل ۴. تغییرات پوشش گیاهی بر اساس شاخص NDVI.

Fig 4. Changes in vegetation cover based on NDVI index.

در حوزه آبخیز خراسان در سال ۲۰۲۲ برابر با ۴۵/۲۲ درجه سانتی-گراد بوده است که نسبت به سه سال دیگر دما بیشتر بوده است؛ در حین حال حداقل مقدار دما در این چهار سال تعیین شده در سال ۲۰۱۰ برابر بوده ۵/۷۴ درجه است.

روند تغییرات دما در چهار سال ۲۰۱۰، ۲۰۱۴، ۲۰۱۸ و ۲۰۲۲ بررسی شد و نتایج در شکل (۵) نشان داده شده است. بر اساس نقشه-به دست آمده سال ۲۰۱۸ شدت دمایی نسبت به سه سال دیگر کمتر بوده است. حداکثر دما در این سال ۳۲/۹۸ درجه سانتی-گراد بوده است. حداکثر دمای اندازه-گیری شده

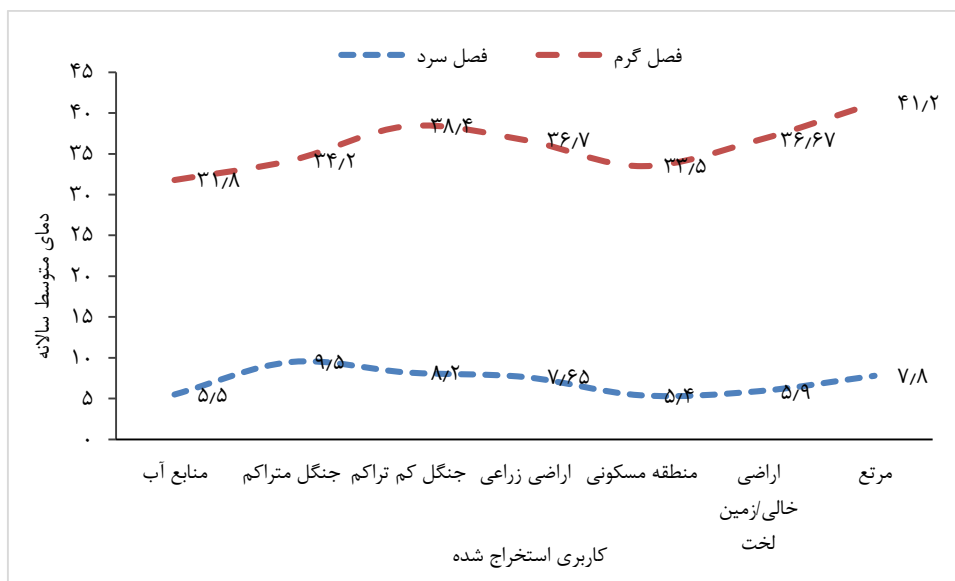


شکل ۵. تغییرات دمایی حوزه آبخیز خراسان بر اساس شاخص LST.

Fig 5. Temperature changes of Khorsan watershed based on LST index.

داشته است. جدول (۵) نتایج آزمون آماری همبستگی بین کاربری اراضی و شاخص LST را نشان می‌دهد. این ارتباط در سطح اطمینان ($Pvalue < 0.05$) به دست آمده است. در سال ۲۰۲۲ مشخص شد که جنگل متراکم، مناطق مسکونی مراتع که دارای تغییراتی بودند بیشترین تأثیر را بر روی تغییرات دمایی منطقه داشته‌اند. با توجه به نتایج آزمون همبستگی پیرسون هرچه اعداد بالاتر باشد نشان از ارتباط قوی بین دو عامل دما و پوشش را نشان می‌دهد که در جدول (۵) نیز ارائه شده است.

برای بررسی نقش هریک از عوامل کاربری اراضی-پوشش زمین بر روی تغییر دما و ایجاد جزایر حرارتی از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. نتایج نشان داد که بیشتر مناطق با کاربری مسکونی و تغییر کاربری ایجادشده (تبدیل اراضی لخت، مرتع و جنگل به اراضی زراعی) تغییرات دمایی داشته است؛ به عبارتی نتایج همبستگی نشان داد که نقشه تغییرات دمایی در سال ۲۰۲۲ بیشترین همبستگی را با کاربری داشته است. بیشترین ارتباط را اراضی زراعی با مقدار ۰/۷۲۴ دارد و کمترین آن را اراضی بایر و لخت برابر یا ۰/۳۰۵ در سال ۲۰۱۴



شکل ۶. نمودار تغییرات دمایی کاربری‌های استخراج شده.

Fig 6. Diagram of temperature changes of the extracted uses.

جدول ۵. نتایج همبستگی بین پارامتر تغییرات دما و تأثیر آن از تغییرات کاربری اراضی.

Table ۵. Correlation results between the parameter of temperature changes and its effect on land use changes.

همبستگی بین کاربری اراضی و تغییرات دمایی منطقه مطالعاتی						
مناطق مناظر	اراضی کاربری	جنگل کم تراکم	جنگل متراکم	منابع آب	اراضی بایر/زمین لخت	مرتفع
۰/۷۲۴	۰/۴۱۷	۰/۶۶۰	۰/۵۴۲	۰/۶۶۰	۰/۴۱۲	۰/۵۱۲
۰/۴۲۱	۰/۳۷۸	۰/۷۱۴	۰/۳۵۲	۰/۷۱۴	۰/۳۰۵	۰/۶۴۸
۰/۵۸۳	۰/۳۱۱	۰/۵۸۱	۰/۴۲۸	۰/۵۸۱	۰/۴۲۸	۰/۶۵۸
۰/۶۲۸	۰/۴۲۸	۰/۶۴۸	۰/۳۶۶	۰/۶۴۸	۰/۶۲۸	۰/۶۲۸

بحث و نتیجه گیری

مطالعه حاضر به منظور بررسی نقش کاربری اراضی در تغییرات دمایی و ایجاد جزایر حرارتی در حوزه آبخیز خرسان در شهرستان طی یک دوره آماری مشخص در سالهای ۲۰۱۰، ۲۰۱۴، ۲۰۱۸ و ۲۰۲۲ انجام شده است که برای رسیدن به هدف از نقشه های کاربری اراضی، شاخص پوشش گیاهی و LST استفاده شد که برای تهیه نقشه های دما، NDVI و نقشه کاربری اراضی از تصاویر لندست ۷-۸ با دقت مکانی ۳۰ متر تهیه شدند، بر اساس نقشه های تهیه شده بیشتر مساحت حوزه آبخیز خرسان دارای کاربری مرتع با ۴۶/۸ درصد است از طرفی کمترین درصد مساحت را خاک لخت یا اراضی بایر و منابع آب به ترتیب ۲/۲ و ۴/۴ درصد شامل می شود. برای

اطمینان و بررسی دقت نتایج کاربری تهیه شده از ضریب کاپا استفاده شد که نتایج صحت سنجی نشان داد ۰/۸۷ و ۰/۵ درصد دقت داشتند، طوری که هرچه اعداد به یک نزدیک تر باشند دقت کار بهتر است. در این راستا، تقی ملایی و همکاران (۲۹) اظهار نمودند که برای تعیین دقت کاربری ها باید مقدار ضریب کاپا و صحت کلی محاسبه شود؛ به عبارتی، این ضریب دقت هریک از کاربری ها را نشان می دهد. خضری احمدآباد و سلیمانی (۱۱) در تحقیق خود تعیین ضریب کاپا برای تعیین دقت کاربری اراضی می تواند را عامل برای تولید نقشه با دقت بالا معرفی کردند؛ محققان دیگری همچون ورامش و محترم عنبران (۳۲) و عابدینی و همکاران (۱) عامل اصلی برای تولید نقشه از تصاویر ماهواره ای را ضریب کاپا و صحت کلی معرفی

کردند و اشاره کردند. شاخص NDVI برای منطقه نشان داد که پوشش گیاهی در این منطقه تحت تأثیر فعالیت‌های انسان قرار دارد و در دوره‌های مختلف نیز کاهش پیدا کرده است، به عبارتی مقدار این شاخص طی دوره در نظر گرفته شده دارای حداقل و حداکثر مقدار $-0/49$ و $0/74$ است؛ این تغییرات را می‌توان به علت دست‌کاری انسان در طبیعت مانند ساخت‌وساز یا چرای بی‌رویه نیز بیان کرد. شاخص LST نیز نشان داد که حداقل و حداکثر در دما در دو سال 2018 و 2022 به ترتیب $32/98$ و $45/22$ درجه سانتی‌گراد به دست آمده است.

با بررسی همبستگی بین کاربری اراضی و دما با سطح اطمینان ($Pvalue < 0.05$) مشخص شد که بیشترین ارتباط را اراضی زراعی با مقدار $0/724$ دارد و کمترین آن را اراضی بایر و لخت برابر یا $0/305$ در سال 2014 داشته است. با توجه بازتاب نور از سطح زمین و دریافت حرارت خورشیدی توسط عوامل مختلف موجود بر روی زمین دما نیز با تغییراتی همراه می‌شود پس با نتایج منضمورمقدم و همکاران (۱۷) و کاظمی و همکاران (۹) که تأکید کردند که به دلیل گسیل دما توسط کاربری‌های مختلف نقش مؤثری در تغییرات دما و جزایر ایجاد می‌کنند هم‌راستا است چون کاربری‌های موجود بر روی سطح زمین واکنش‌های متفاوتی در مقابل حرارت و مقدار دریافت انرژی خورشیدی دارند. در سال 2022 مقدار حداکثر دما بیشتر شده است طوری که مقدار دما در این سال بین 45 و 15 درجه قرار گرفته است ولی در سال 2012 بین 34 و 5 درجه سانتی‌گراد قرار دارد. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تغییرات کاربری نقش عمده‌ای در تغییرات دمایی و ایجاد جزایر می‌تواند داشته باشد و گفت که افزایش

جمعیت باعث تغییرات در عرصه‌های طبیعی و کشاورزی می‌شود از طرفی هر نوع تغییر کاربری و دست‌کاری شده طبیعت باعث ایجاد تأثیر منفی بر روی اقلیم و پارامترهای دمایی در مناطق مختلف می‌شود. با توجه به کاربری‌های استخراج شده میانگین دمای سالانه هریک از کاربری‌ها نیز برداشت شد و به صورت نمودار شکل (۶) نشان داده شده است. بر اساس وضعیت نمودار کاربری مرتع بیشترین دمای سالانه $41/2$ درجه سانتی‌گراد را گسیل کرده است و منابع آب کمترین مقدار دما $5/5$ درجه سانتی‌گراد را داشته است. طحالی‌یزدانی و همکاران (۳۰) بیان کردند که دو نوع کاربری اراضی بایر و مناطق دارای پوشش گیاهی مناسب روند کاهشی را داشته‌اند. همچنین محمدی‌راوری و همکاران (۱۸) نشان دادند که هر چه به سال‌های جدید نزدیک‌تر شوند از میزان پوشش گیاهی و زمین‌های بایر کاسته شده و در عوض به وسعت ناحیه‌ی شهری افزوده می‌شود. نقشه‌های دمای سطح زمین نیز نشان از دماهای بالای 50 درجه سانتی‌گراد به صورت خوشه‌های داغ در قسمت‌های غرب و جنوب غرب در دهه‌های اخیر ایجاد و تقویت شده‌اند. کوکو و همکاران (۱۲) و رشید و همکاران (۲۳) با استفاده از شاخص‌های دمای سطحی زمین (LST)، شاخص پوشش گیاهی (NDVI) و شاخص مناطق مسکونی (NDBI) و تحلیل همبستگی به این نتیجه رسیدند که منطقه مورد مطالعه با گسترش شهری و افزایش دمای سطح زمین همراه بوده و رابطه معکوس بین دمای سطحی زمین و شاخص پوشش گیاهی و رابطه مثبت بین دمای سطحی زمین و شاخص مناطق مسکونی بود که این امر سبب توسعه جزایر حرارتی از طریق افزایش دمای سطح زمین می‌شود.

منابع مورد استفاده

1. Abedini, M., Mostafazadeh, R., Javadi, A., Constable, S., Frouten, A., & Mehdi, H. (2019). Preparation of land use map using Landsat 8 satellite images (case study: Koze Topraghi watershed), 5th international conference on tourism, geography and clean environment, Hamedan, <https://civilica.com/doc/1151444>. [In Persian]
2. Al Rakib, A., Akter, K.S., Rahman, M. N., Arpi. S., & Kafy, A.A. (2020). Analyzing the pattern of land use land cover change and its impact on land surface temperature: a remote sensing approach in Mymensingh, Bangladesh. In Student Res. Conf. [In Persian]
3. Arab, N., Salmanmahiny, A., Mikaeili Tabrizi, A.R., & Houet, T. (2022). Investigation and analysis of land use dynamics and its impact on urban Heat islands (Case study: Mashhad). *Journal of Natural Environment*, 75(3): 384-398. <https://doi.org/10.22059/jne.2022.336599.2365>. [In Persian]
4. Asghari Sarasekanrood, S., & Asadi, B. (2021). Analysis of land use changes and their effects on the creation of thermal islands in Isfahan City. *The Journal of Geographical Research on Desert Areas*, 8(2) 217-246. <https://doi.org/10.1001.1.2345332.1399.8.2.9.6>. [In Persian]
5. Bokaie, M., Zarkesh, M.K., Arasteh, P.D., & Hosseini, A. (2016). Assessment of urban heat island based on the relationship between land surface temperature and land use/land cover in Tehran. *Sustainable Cities and Society*, 23: 94-104. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.03.009>.
6. Guha, S., & Govil, H. (2021). An assessment on the relationship between land surface temperature and normalized difference vegetation index. *Environment, Development and Sustainability*, 23: 1944-1963.
7. Hunt, J.C., Aktas, Y.D., Mahalov, A., Moustauoi, M., Salamanca, F., & Georgescu M. (2017). Climate change and growing megacities: hazards and vulnerability. In *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Engineering Sustainability*, 171 (6): 314-326. Thomas Telford Ltd. <https://doi.org/10.1680/jensu.16.00068>.
8. Kafy, A.A., Al Rakib, A., Akter, K.S., Jahir, D. M.A., Sikdar. M. S., Ashrafi, T.J., Rahman, M. M., (2021). Assessing and predicting land use/land cover, land surface temperature and urban thermal field variance index using Landsat imagery for Dhaka Metropolitan area. *Environmental Challenges*, 4: 100192. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100192>.
9. Kazemi, M., Nafarazadegan, A.R., & Mohammadi, F. (2020). Studying changes in heat islands and land uses of the Minab city using the random forest classification approach and spatial autocorrelation analysis. *Journal of rs and gis for natural resource science*, 10(4 (37)), 38-56. <https://sid.ir/paper/189575/en> [In Persian].
10. Khedmatzadeh, A., mousavi, M., Mohamadi Torkamani, H., & Mohammadi, M.S. (2021). An Analysis of Land Use Changes and Thermal Island Formation in Urmia City exclusion Using Remote Sensing. *Regional Planning*, 11(41): 119-134. <https://doi.org/10.30495/jzpm.2021.3965>. [In Persian]
11. Khuzari Ahmedabad, M., & Soleimani, K. (2016). The use of satellite images to prepare the land use map of Qezal Ozen watershed using fusion technique and object-oriented processing. *Application of geographic information system and remote sensing in planning*, 8 (3): 13-21. <https://sanad.iau.ir/Journal/gisrs/Article/934598>. [In Persian].
12. Koko, A.F., Yue, W., Abubakar, G.A., Alabsi, A.A.N., & Hamed, R. (2021). Spatiotemporal influence of land use/land cover change dynamics on surface urban heat island: A case study of Abuja metropolis, Nigeria. *ISPRS International. Journal of Geo-Information*, 10(5): 272. <https://doi.org/10.3390/ijgi10050272>.
13. Kong, J., Pfeiffer, M., Schilbach, G., & Borrelli, F. (2015). Kinematic and dynamic vehicle models for autonomous driving control design. In *2015 IEEE intelligent vehicles symposium (IV)* (pp. 1094-1099). IEEE. <https://doi.org/10.1109/IVS.2015.7225830>.
14. 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(4): 2840-2849. <https://doi.org/10.7537/marsjas131217.08>. [In Persian].
15. Ma, Y., Zhang, S., Yang, K., & Li, M. (2021). Influence of spatiotemporal pattern changes of impervious surface of urban megaregion on thermal environment: A case study of the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area of China. *Ecological Indicators*,

121:107106.

<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107106>.

16. Mansouri, S., Khaledi, S., Borna, R., & Asadian F. (2020). Effect of Land Use Change and Reduction of Urban Green Space on Intensification of Heat Island and Pollution in Tehran (Case Study: Region One). *Geography*, 17(63):114-129 . https://mag.iga.ir/article_246008.html?lang=en. [In Persian].

17. Mansourmoghaddam, M., Rousta, I., Zamani, M., Mokhtari, M.H., Karimi, Firozjaei, M., & Alavipanah, S. K. (2021). Study and prediction of land surface temperature changes of Yazd city: assessing the proximity and changes of land cover. *Journal of RS and GIS for Natural Resources*, 12(4): 1-27. [In Persian].

18. Mohammadi Ravari, F., Mazidi, A., & Behzadi shahrbabak, Z. (2023). Evaluating the trend of temperature changes, heat island and vegetation cover during the hot season in Yazd. *Scientific- Research Quarterly of Geographical Data (SEPEHR)*, 32(125): 163-177. <https://doi.org/10.22131/sepehr.2023.561806.2904>. [In Persian].

19. Mortazavi Assal, S.K., Saidirizvani, N., Rezaei, M. (2021). The effect of land use on the spatial distribution of cool islands in Tehran. *Geographical Studies of Mountain Regions*, 2 (2): 50-33. <https://doi.org/10.52547/gsma.2.2.31>. [In Persian].

20. Mundhe, N.N., & Jaybhave, R.G. (2014). Impact of urbanization on land use/land covers change using Geo-spatial techniques. *International journal of geomatics and geosciences*, 5(1): 50-60.

21. Ndossi, M.I., & Avdan, U. (2016). Inversion of land surface temperature (LST) using Terra ASTER data: a comparison of three algorithms. *Remote Sensing*, 8(12): 993. <https://doi.org/10.3390/rs8120993>.

22. Outridge, P. M., Mason, R.P., Wang, F., Guerrero, S., & Heimbürger-Boavida, L.E. (2018). Updated global and oceanic mercury budgets for the United Nations Global Mercury Assessment. *Environmental science & technology*, 52(20): 11466-11477.

<https://doi.org/10.1021/acs.est.8b01246>.

23. Rashid, N., Alam, J.M., Chowdhury, M.A., & Islam, S.L.U. (2022). Impact of landuse change and urbanization on urban heat island effect in Narayanganj city, Bangladesh: A remote sensing-based estimation. *Environmental Challenges*, 8: 100571.

<https://doi.org/10.1016/j.envc.2022.100571>. [In Persian]

24. Rezaei, R.A., Qudousi, J., Hasani, A.H., Arjamandi, R., & Vafai-Nejad, A.R. (2020). Classification and evaluation of land use changes using Landsat satellite images (Case study: Qazvin plain aquifer). *Scientific Journal of Geographical Space*, 20 (73): 204-185. <http://geographical-space.iau-ahar.ac.ir/article-1-3728-en.html>[In Persian]

25. Richardson, A.J., & Wiegand CL. (1977). Distinguishing vegetation from soil background information. *Photogrammetric engineering and remote sensing*, 43(12): 1541-1552.

26. Sankey, J.B., Wallace, C.S., & Ravi, S. (2013). Phenology-based, remote sensing of post-burn disturbance windows in rangelands. *Ecological indicators*, 30: 35-44. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.02.004>.

27. Shabani, M., Darvishan, S., & Solaimani, K. (2019). Investigating the Effects of Land Use Change on Spatiotemporal Patterns of Land Surface Temperature and Thermal Islands (Case Study: Saqqez County). *Geography and Environmental Planning*, 30(1): 37-54. <https://doi.org/10.22108/gep.2019.115781.1127>. [In Persian]

28. Shakiba, A.R., Ziyaian Firouzabadi, P., Ashurlo, d., & Namdari S. (2018). Analysis of land use and land cover and thermal islands in Tehran, using ETM+ data. *Iranian Remote Sensing and GIS Journal*, 1 (1): 56-39. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.03.009> [In Persian].

29. Shirani-Bidabadi, N., Nasrabadi, T., Faryadi, S., Larijani, A., & Roodposhti, M.S. (2019). Evaluating the spatial distribution and the intensity of urban heat island using remote sensing, case study of Isfahan city in Iran. *Sustainable cities and society*, 45, 686-692. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.12.005>. [In Persian]

30. Taghi Melai, Y., Karamshahi, A.A., & Erfani Fard, S.Y. (2022). Preparation of land use map with basic object classification with high resolution satellite images of WorldView 2. *Environmental Science and Technology*, 23(4 (107 consecutive)): 249-258.[In Persian]

31. Tahani Yazdli, M., Rousta, I., & Abdolazimi, H. (2023). Analyzing the Relationship between Temporal and Spatial Changes in Daily Surface Temperature and the Spatial Pattern of Land Cover Changes in the Direction of

Environmental Sustainability (Case Study: Kashan city_ Iran). Geography and Environmental Sustainability, 13(1): 1-20. <https://doi.org/10.22126/ges.2022.8014.2551>. [In Persian]

32. Taloor, A.K., Manhas, D.S., & Kothiyari, G.C. (2021). Retrieval of land surface temperature, normalized difference moisture index, normalized difference water index of the Ravi basin using

Landsat data. Applied Computing and Geosciences, 9: 100051.

33. Varameshc, S., & Mohtaram Anbaran, S. (2023). Land Use Mapping by Classification of Landsat Images Using Synthetic Method. GeoRes 38 (1) :35-43. <http://georesearch.ir/article-1-1411-fa.html> . [In Persian].



Investigating the role of land use change - land cover in the temperature changes of Khersan Watershed

Massoud Asoudeh¹, Maryam Marvotti² *, Aref Saberi³

Received: 2024-09-07 / Accepted: 2024-11-25 / Published: 2025-10-11

Abstract

The present research has been devoted to the evaluation of land use changes in temperature fluctuations and thermal islands in Khersan watershed of Yasouj city in the years 2010, 2014, 2018 and 2022; First, land use maps, vegetation index and LSD were calculated using Google Earth Engine. To prepare temperature and NDVI maps, Landsat 7-8 images with a spatial accuracy of 30 meters were used, and land use maps were separated from Sentinel images with an accuracy of 10 meters. and barren lands and water resources have the lowest percentages of 2.2 and 4.4 percent, respectively. The Kappa coefficient and the validation result for this map showed that 0.87 and 0.5% were accurate, so the closer the numbers are to one, the better the accuracy of the work. NDVI index values showed that in 2018 and 2010 the vegetation cover was suitable and in the other two

years 2014 and 2022 it was shown as average; The maximum pixel value that is vegetation is 0.74 and the minimum pixel value is -0.49. The values of the LSD index also showed that the temperature intensity in 2018 was lower than the other three years. The maximum temperature this year was 32.98 degrees Celsius. The maximum temperature measured in Khersan watershed in 2022 was equal to 45.22 degrees Celsius; By examining the correlation between land use and temperature with the surface of the valleys ($P\text{value} < 0.05$), it was found that agricultural lands have the highest correlation with a value of 0.724, and the lowest is barren and bare lands with a value of 0.305 in 2014. In 2022, the maximum temperature has increased so that the temperature in this year is between 45 and 15 degrees, but in 2012 it is between 34 and 5 degrees Celsius.

Massoud Asoudeh¹, Maryam Marvotti²(✉), Aref Saberi³

1. MSc. assessment and land use planning, Faculty of Agriculture & Natural Resources, Ardakan University, Iran

2*. Associate Prof., Department of Environmental Sciences & Engineering, Faculty of Agriculture & Natural Resources, Ardakan University, Iran

3. Ph.D. in Watershed Sciences and Engineering, Department of Watershed Sciences and Engineering, Faculty of Natural Resources, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran

DOI: 10.82447/girs.2025.1183247

mail: mymorovati@ardakan.ac.ir

Extended Abstract

Introduction: Human activities, such as changes in land use and land cover, have significantly impacted biodiversity and climate across various regions. These activities, including land use destruction and urban development, contribute to global warming and the formation of urban heat islands. Urban heat islands, characterized by elevated surface temperatures in urban areas compared to surrounding rural areas, are a result of factors like altered surface albedo, reduced vegetation cover, and increased heat emissions from human activities.

The Khersan watershed in Yasouj City is particularly susceptible to such changes due to its proximity to urban and industrial areas. To assess the impact of land use changes on temperature fluctuations and heat island intensity in this region, this study analyzed land use maps and temperature data for the years 2010, 2014, 2018, and 2022.

Materials and Methods: Land use maps were created using ENVI software, while the vegetation index and land surface temperature (LST) index were calculated using Google Earth Engine. Landsat 7-8 imagery with a spatial resolution of 30 meters was used to generate temperature, NDVI, and land use maps. The accuracy of the land use maps was assessed using overall accuracy and kappa coefficient.

Results: The kappa coefficient for maps prepared in 2022 was highest at 0.93, while the lowest coefficient was 0.87 for maps from 2012. Overall accuracy assessments also confirmed the reliability of the maps. Vegetation cover in the Khersan basin improved between 2012 and 2022, as indicated by

the increase in the NDVI index. However, the LST maps revealed a significant increase in surface temperatures, particularly in areas with residential and low-density development. Correlation analysis between land use changes and temperature indicated a strong relationship, especially for low-density forests in 2012 and dense forests, residential areas, and pastures in 2022.

Discussion and conclusion: Based on the results obtained, in order to properly manage and prevent the increasing destruction of thermal islands, it is necessary for managers and researchers to prevent changes in land use in the study area, to expand the space of artificial afforestation and manual planting in the sections with residential areas and changed. Determining monthly and seasonal temperature changes in the region, modeling studies of temperature changes in the region using field data and remote sensing, and preventing urban development in the region.

Keywords: Earth surface temperature, Khersan basin, inverse of Planck's function, heat island.

Please cite this article Asoudeh, Masoud, Marvotti, Maryam, Saberi, Aref. (2025). Investigating the role of land use change - land cover in the temperature changes of Khersan Watershed. *Journal of RS and GIS for Natural Resources*, 16(3): 81-100.

