

## سنجش تغییرات پوشش گیاهی استان خراسان رضوی طی دوره ۲۰۰۵-۲۰۱۵ (مورد مطالعه: شهرستان خوشاب)

دکتر یوسف درویشی<sup>۱</sup>، رضا سارلی<sup>۲</sup>، مهدی خداداد<sup>۳\*</sup>

۱. استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه پیام‌نور، تهران

۲. دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه سنجش از دور گرایش مطالعات آب و خاک، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

۳. کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه گلستان، گرگان

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۷/۰۳/۱۵

تاریخ دریافت مقاله: ۹۶/۱/۱۹

### چکیده

پایش تغییر عموماً جهت ارزیابی فرآیندهای طبیعی، از قبیل اثرات بلندمدت تغییر اقلیم که ناشی از علل نجومی است و همچنین فرآیندهای کوتاه‌مدت که شامل توالی پوشش گیاهی و فرآیندهای ژئومورفولوژیکی است صورت می‌گیرد همچنین، پایش تغییر جهت ارزیابی اثرات ناشی از فعالیت‌های انسانی از قبیل جنگل‌زدایی، کشاورزی و شهرسازی مورد استفاده قرار می‌گیرد همان‌گونه که تغییرات محیطی انعکاس دهنده وضعیت مدیریت اراضی است، روش‌های پایش تغییر می‌تواند به ارزیابی این عملیات کمک کند. در این راستا هدف از پژوهش حاضر آشکارسازی تغییرات پوشش گیاهی منطقه خوشاب استان خراسان رضوی طی دوره زمانی مربوط به سال ۲۰۰۵-۲۰۱۵ با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور (RS) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) می‌باشد برای بررسی و تجزیه تحلیل تغییرات از روش طبقه‌بندی decision tree با توجه به استانداردهایی که توسط ناسا ارائه شده اجرا شد که ابتدا برای هر ۱۶ val یک کلاس تعریف شد بر این اساس مشخص شده است که آستانه‌ی تغییر در منطقه‌ی مورد مطالعه با ۱ انحراف از میانگین قرار داشته است پس از تعیین آستانه‌ی تغییر، مناطق دارای تغییرات کاهشی، افزایشی و بدون تغییر مشخص گردیده است جهت ارزیابی دقت تکنیک‌های سنجش تغییر پس از برداشت واقعیات زمینی که از طریق بازدید میدانی و تصاویر ماهواره‌ای Google Earth به دست آمد از دقت کل و ضریب کاپا استفاده شد براساس نتایج به دست آمده مشخص گردید که داده‌های ارزیابی شده با دقت کل ۹۱ و ضریب کاپای ۰/۸۸ در ارزیابی پایش تغییرات پوشش گیاهی منطقه‌ی مورد مطالعه به خود اختصاص داده‌اند.

**کلیدواژه‌ها:** پوشش گیاهی، تکنیک‌های سنجش از دور، سیستم اطلاعات جغرافیایی، منطقه خوشاب استان خراسان-رضوی.

## مقدمه

پوشش گیاهی از زیست بوم‌های اصلی زمین است و نقش غیرقابل جایگزینی در تنظیم و حفاظت از هواسپهر، آب و خاک، کاهش غلظت گازهای گلخانه‌ای و افزایش و حفظ ثبات آب و هوا دارد. در نتیجه، هرگونه تغییر در پوشش گیاهی، تأثیر بزرگی بر محیط زیست طبیعی خواهد گذاشت (Weishou et al, 2011: 2438). پوشش‌های گیاهی، به علل مختلف و به مرور زمان در اثر عوامل طبیعی و یا انسانی دچار تغییر شده که شرایط و عملکرد اکوسیستم را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین نیاز به آشکارسازی، پیش‌بینی و مراقبت چنین تغییراتی در یک اکوسیستم از اهمیت به‌سزایی برخوردار است (پورخباز و همکاران، ۱۳۹۳: ۲۴). امروزه تغییرات بدون برنامه کاربردی اراضی، پوشش گیاهی به یک مشکل حاد تبدیل شده است و اکثر تغییرات کاربردی اراضی پوشش گیاهی بدون یک برنامه‌ریزی مدون و با توجه اندک به اثرات محیط زیستی آن‌ها صورت می‌گیرد. در چهار دهه گذشته تغییرات کاربردی اراضی، پوشش گیاهی در ایران با سرعت فزاینده در بعضی جهات نامطلوب به وقوع پیوسته است و این باعث تشدید روند تخریب اراضی شده است. از آن جا که تغییرات در کاربردی اراضی، پوشش گیاهی در سطوح وسیع و گسترده صورت می‌گیرد، لذا تکنولوژی سنجش از راه دور<sup>۱</sup> یک ابزار ضروری و با ارزش در ارزیابی تغییرات به دلیل پوشش مکرر و تکراری کره زمین می‌باشد (مهدوی و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۸۸). به‌طور کلی اندازه‌گیری میدانی و استفاده از داده‌های سنجش از دور، دو روش عمده برای استخراج درصد پوشش گیاهی می‌باشد. خصوصیات نظیر فراهم ساختن دید وسیع و یکپارچه از منطقه، قابلیت تکرارپذیری، سهل‌الوصول بودن داده‌ها، دقت بالای داده‌های حاصله و صرفه‌جویی در زمان از ویژگی‌هایی است که استفاده از این گونه اطلاعات را برای بررسی پوشش گیاهی و کنترل تغییرات آن نسبت به سایر روش‌ها ارجحیت می‌بخشد (جباری و همکاران، ۱۳۹۳: ۲۸). نقشه‌های پوشش

سطح زمین، نمایی واقعی از پدیده زیستی و فیزیکی موجود در سطح زمین مثل پوشش گیاهی، آب، بیابان، یخ، برف و پدیده‌های ایجاد شده توسط انسان است (Yaghoobzadeh & Akbarpour, 2011: 5-22). طول زمان، الگوهای پوشش زمین و به تبع آن کاربردی اراضی دچار تغییر و دگرگونی اساسی می‌شوند اصولاً برای استفاده بهینه از قابلیت‌های منابع طبیعی، کسب اطلاعات دقیق از پتانسیل‌های کاربردی اراضی امری ضروری است امروزه، فن‌آوری سنجش از راه دور به‌عنوان یک راهکار ارزشمند در جهت شناسایی منابع طبیعی، به‌ویژه در روند تهیه نقشه‌های کاربردی اراضی، در مناطق مختلف جهان به‌صورت علمی مورد استناد قرار می‌گیرد (شریفی و همکاران، ۱۳۹۲: ۲۱۴). - آشکارسازی تغییرات، فرآیند شناسایی تفاوت‌ها در وضعیت یک شی یا پدیده به وسیله مشاهده آن در زمان‌های متفاوت است (Lu D, Weng Q. 2007). کاربردی اراضی شامل انواع بهره‌برداری از زمین به منظور رفع نیازهای گوناگون انسان است. نقشه‌های پوشش سطح زمین، نمایی واقعی از پدیده زیستی و فیزیکی موجود در سطح زمین مثل پوشش گیاهی، آب، بیابان، یخ، برف و پدیده‌های ایجاد شده توسط انسان است (Yaghoobzadeh & Akbarpour, 2011: 5-22). لذا با توجه به کاربردهای فراوان آشکارسازی تغییرات به کمک فناوری سنجش از دور برخی از این کاربردها شامل تغییرات کاربردی و پوشش اراضی<sup>۲</sup>، تغییر پوشش گیاهی و جنگلی<sup>۳</sup> تغییر چشم‌انداز<sup>۴</sup> و تغییرات شهری و غیره از برنامه‌هایی است که جهت آشکارسازی تغییرات مورد استفاده قرار می‌گیرد (امیدوار و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۱۳). با توجه به مباحث مذکور، هدف از پژوهش حاضر آشکارسازی تغییرات پوشش گیاهی منطقه خوشاب استان خراسان رضوی طی دوره ۲۰۰۵-۲۰۱۵ با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور (RS) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) می‌باشد.

## مبانی نظری و پیشینه تحقیق

اطلاع از نسبت کاربری‌ها/پوشش اراضی در یک محیط طبیعی و نحوه تغییرات آن در گذر زمان یکی از مهم‌ترین موارد در برنامه‌ریزی‌ها می‌باشد. با اطلاع از نسبت تغییرات کاربری‌ها در گذر زمان می‌توان تغییرات آتی را پیش‌بینی نموده و اقدامات مقتضی را انجام داد. در حال حاضر تکنولوژی سنجش از دور بهترین وسیله برای پایش تغییرات محیطی و استخراج پوشش/کاربری‌های اراضی بوده که بیشترین سرعت و دقت را دارد. با استفاده از داده‌های چند زمانه سنجش از دور با کمترین زمان و هزینه می‌توان نسبت به استخراج کاربری‌های اراضی اقدام نموده و سپس با مقایسه آن در دوره‌های زمانی مختلف نسبت تغییرات را ارزیابی نمود (آرخی، ۱۳۹۴: ۵۲). سنجش از دور تکنولوژی بسیار مفیدی است که می‌توان آن را برای به دست آوردن لایه‌های اطلاعاتی از خاک و پوشش گیاهی به کار برد (پورخباز و همکاران، ۱۳۹۳: ۲۴). پایش زمانی و دقیق تغییر عوارض سطح زمین برای درک روابط و کنش‌های متقابل بین انسان و پدیده‌های طبیعی به منظور تصمیم‌گیری بهتر خیلی مهم است. داده‌های سنجش از دور منابع اولیه‌ای هستند که به‌طور گسترده برای پایش تغییر در دهه‌های اخیر مورد استفاده واقع شده‌اند (آرخی و نیازی، ۱۳۹۳: ۱۳). امروزه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای از جمله تصاویر ماهواره‌هایی که قدرت تفکیک بالایی دارند و امکانات فراهم شده در محیط GIS می‌توان با حضور فیزیکی کمتر و سرعت و دقت بالایی، انواع عارضه‌های فضای سبز شهری را شناسایی و به روز کرده و به نقشه درآورد (Baillioeul et al., 2003). در مورد تغییرات پوشش گیاهی تحقیقات زیادی در داخل و خارج از کشور صورت گرفته که به‌مواردی اشاره می‌گردد؛ یو و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیق با استفاده از روش طبقه‌بندی شیء‌گرا<sup>۵</sup> و تصاویر GeoEye اقدام به استخراج نقشه کاربری اراضی نمودند و نشان دادند که این روش دارای صحت بالایی می‌باشد (Yu et al., 2011: 7). Mackie (۲۰۱۲) در تحقیقی به تحلیل

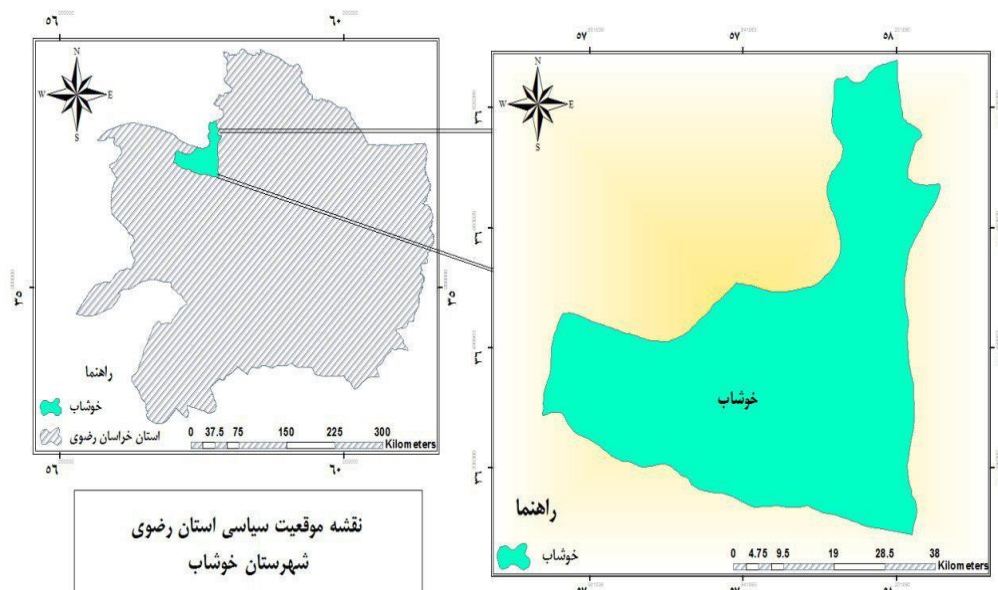
ساختار روش شیء‌گرا پرداخته و نشان داد که در این روش داده‌ها با هم ترکیب شده و قطعاتی را ایجاد می‌کنند که این قطعات کمک بسیاری به حل مشکلات طبقه‌بندی و افزایش دقت تصویر نهایی می‌کنند (Mackie, 2013: 3). مالوپوتی و سرنی (۲۰۱۳) به تجزیه و تحلیل تغییرات کاربری اراضی و پوشش زمین با استفاده از سنجش از دور، سامانه اطلاعات جغرافیایی و تصاویر ماهواره‌های IRS در منطقه‌ی شهری تیری پاتی در هند (طی دوره‌ی ۲۰۰۳-۱۹۷۶) پرداختند، نتایج این مطالعه نشان‌دهنده‌ی گسترش قابل توجه در مناطق شهری و همچنین کاهش معنی‌دار مناطق کشاورزی و جنگلی در طی دوره‌ی مورد مطالعه می‌باشد. Puissant و همکاران (۲۰۱۴)، در تحقیقی با استفاده از روش شیء‌گرا اقدام به تهیه نقشه جنگل‌های سطح شهر نمودند و نشان دادند که روش شیء‌گرا نقشه‌ای دقیق و در عین حال با تفکیک قوی عناصر سبز تولید می‌نماید (آرخی، ۱۳۹۴: ۵۳). آرخی و همکاران (۱۳۹۰)، در پژوهشی با عنوان "پایش تغییر پوشش گیاهی با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور در حوضه‌ی سد ایلام" با استفاده از تصاویر سنجنده (MSS) سال ۱۹۷۶ و لندست (ETM+) سال ۲۰۰۲ پرداخته و به این نتیجه رسیدند که روش تفاضل باند قرمز با دقت کل ۸۹ و ضریب کاپای ۰.۸۲ از بین تکنیک‌های پایش تغییر بیشترین دقت و روش نسبت‌گیری باند مادون قرمز نزدیک با دقت کل ۶۴.۵ و ضریب کاپای ۰.۳۴ کمترین دقت را در پایش تغییرات پوشش گیاهی در منطقه داشته است. مهدوی و همکاران (۱۳۹۳)، در پژوهشی با عنوان "ارزیابی و تحلیل انواع روش‌های آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی - پوشش گیاهی (مطالعه موردی: جنگل‌های حفاظت شده مانشت استان ایلام)" با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای (TM) سال ۱۹۸۸ (ETM+) سال ۲۰۰۷ به آشکارسازی تغییرات منطقه جنگلی حفاظت شده مانشت استان ایلام پرداختند و نتایج بیانگر این بود که روش تفاضل باند مادون قرمز با دقت کل ۹۹.۵ و ضریب کاپای ۹۸.۲

تری مشخص نشد و نسبت به تفکیک واحدهای شکل زمین قدرت تفکیک کمتری داشتند. در نهایت با انجام آنالیز تشخیص، تابع تفکیک و سنجه‌هایی که بین تیپ‌های گیاهی و طبقات شکل‌زمین، تفکیک ایجاد کردند، مشخص شد. نتایج آنالیز تشخیص نشان داد که سنجه‌های تعداد لکه، تراکم حاشیه و شاخص پیچ‌خوردگی شکل لکه‌های سیمای سرزمین می‌توانند واحدهای تیپ‌گیاهی و شکل زمین را از یکدیگر تفکیک کنند.

#### محدوده مورد مطالعه

شهرستان خوشاب با وسعتی بالغ بر ۱۸۸۶ کیلومتر مربع در شمال غربی استان خراسان رضوی بین ۳۶ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۵۰ دقیقه عرض جغرافیایی و ۵۷ درجه و ۴۲ دقیقه تا ۵۸ درجه و ۵۱ دقیقه طول جغرافیایی و همچنین شهر سلطان‌آباد مرکز شهرستان در ۳۶ درجه و ۲۴ دقیقه عرض جغرافیایی و ۵۸ درجه و ۲ دقیقه طول جغرافیایی قرار گرفته که از جنوب به شهرستان سبزوار، از شمال به شهرستان اسفراین، از غرب به شهرستان جوین و از شرق به شهرستان‌های نیشابور و فیروزه محدود می‌شود طبق سرشماری سال ۱۳۹۰ جمعیت شهرستان برابر با ۳۷۹۱۴ نفر اعلام گردیده است راه‌آهن سراسری و جاده ترانزیتی آسیای میانه از مرکز شهرستان خوشاب می‌گذرد. از نظر تقسیمات کشوری خوشاب تا سال ۱۳۶۸ از توابع بخش مرکزی شهرستان سبزوار محسوب می‌شد. تا در سال ۱۳۶۸ بخش خوشاب تأسیس و در سال ۱۳۸۹ به شهرستان ارتقا پیدا کرد شهرستان خوشاب در حال حاضر شامل دو بخش (مرکزی، مشکان)، پنج دهستان (سلطان‌آباد، رباط جز، طبس، مشکان و دره‌یام) و ۷۴ پارچه روستا و آبادی دارای سکنه می‌شود (شکل ۱).

درصد از بین تکنیک‌های آشکارسازی تغییر مورد استفاده در این مطالعه بیشترین دقت و روش CCA2 با دقت کل ۷۱.۹ و ضریب کاپای ۶۵.۲ درصد کمترین دقت را در آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی-پوشش‌گیاهی منطقه مورد مطالعه داشته‌اند. جباری و همکاران (۱۳۹۳)، در پژوهشی با عنوان " بررسی تغییرات درصد پوشش گیاهی مراتع با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در منطقه سمیرم اصفهان" طی سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۸ با استفاده از تصاویر سنجنده‌های WiFS و AWiFS تغییرات پوشش‌گیاهی هر دو سال را به طور همزمان اندازه‌گیری کردند. به طوری که نتایج نشان داد که تغییرات طبقات پوشش‌گیاهی با هم مرتبط می‌باشد و کاهش مساحت در یک طبقه موجب افزایش مساحت در طبقات دیگر می‌شود. آرخی (۱۳۹۴)، در پژوهشی با عنوان " آشکارسازی تغییرات پوشش/ کاربری اراضی با پردازش شیء‌گرای تصاویر ماهواره‌ای با استفاده از نرم‌افزار Idrisi selvi" در طی دوره زمانی ۲۵ ساله تغییرات پوشش/ کاربری اراضی منطقه آبدانان را مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیده که در فاصله سال‌های ۱۳۶۴ تا ۱۳۸۹، شاهد روند کاهشی اراضی با پوشش مرتعی متوسط و خوب بوده که بیانگر روند کلی تخریب در منطقه از طریق جایگزین شدن مراتع متوسط و خوب توسط کاربری-های مرتع فقیر و اراضی بایر می‌باشد. زارع چاهکوهی و همکاران (۱۳۹۵)، در پژوهشی با عنوان " ارزیابی تغییرات مکانی پوشش گیاهی مراتع مناطق خشک و نیمه‌خشک با استفاده از سنجه‌های بوم‌شناسی سیمای سرزمین (مطالعه موردی: مراتع پشتکوه استان یزد)" به این نتیجه رسیدند که سنجه تراکم حاشیه بیشترین تاثیر را بر تفکیک طبقات دارد، اما در مورد نقشه تیپ‌های گیاهی سنجه‌های سیمای سرزمین به یک اندازه اهمیت داشتند و سنجه مهم-



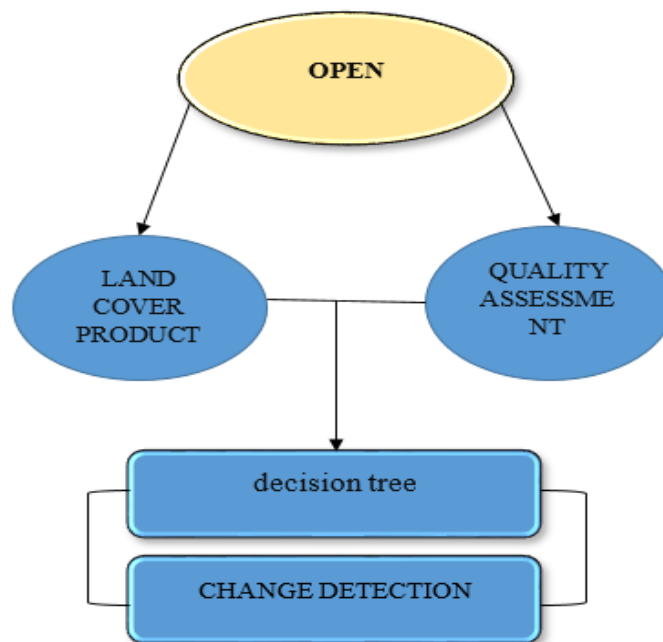
شکل ۱: موقعیت شهرستان خوشاب در استان خراسان رضوی

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶)

همچنین ۱ کیلومتر از ۳۶ باند طیفی در محدوده مرئی، مادون قرمز بازتابی و مادون قرمز حرارتی برخوردار هست و به خوبی می‌تواند برای کاربردهای مختلف سطح، سطح‌زمین، آتمسفر و اقیانوس‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. به منظور بررسی و تحلیل پروفیل تغییرات پوشش گیاهی در منطقه خوشاب استان خراسان رضوی با استفاده از شاخص‌های NDVI و EVI محصول MOD12Q1 سنجنده مادیس در سال‌های ۲۰۰۵، ۲۰۱۵ استفاده گردید تصاویر مربوطه به صورت سالیانه با توان تفکیک ۵۰۰ متر و سیستم مختصات سینوسی به صورت ترکیبی از داده-های aqua و terra تهیه شده است. برای بررسی تغییرات با استفاده از روش طبقه‌بندی decision tree با توجه به استانداردهایی که توسط ناسا ارائه شده اجرا شد و در گام بعدی نقشه تغییرات آن محاسبه گردید. سپس با استفاده از نرم‌افزار Arc Gis به تجزیه تحلیل این تغییرات پرداخته شد اینکه چه کاربری با چه درصد تغییراتی به کدام محدوده تعلق یافته است (شکل ۲).

## مواد و روش تحقیق

تغییرات کاربری اراضی ابزاری برای تجزیه و تحلیل‌های محیط‌زیست، برنامه‌ریزی و مدیریت ضروری است. مدل‌ساز تغییر زمین، نرم‌افزاری برای ایجاد توسعه پایدار بوم‌شناختی است که برای تشخیص مسئله مبهم و رو به افزایش تغییرات سرزمین و نیازهای تحلیل حفظ تنوع زیستی طراحی و ساخته شده است و به صورت ابزار جانبی درون سامانه نرم‌افزار TerrSet وجود داشته، همچنین به صورت افزونه برای نرم‌افزار ArcGIS نیز در دسترس است مدل‌ساز تغییر زمین، ابزاری را در اختیار قرار می‌دهد که به کمک آن می‌توان به ارزیابی و مدل‌سازی تجربی تغییرات کاربری اراضی و اثرات آن بر محدوده مورد مطالعه و نیز زیستگاه‌ها پرداخت (آرخی و اصفهانی، ۱۳۹۳). جهت پردازش داده‌های مادیس از product land cover آن بهره گرفته شد که یکی از پرکاربردترین product هایی که در ارتباط با مادیس طراحی شده product land cover آن می‌باشد که به صورت سالانه مورد استفاده قرار می‌گیرد این سنجنده با توان‌های تفکیک مکانی ۲۵۰-۵۰۰ و



شکل ۲: مراحل انجام کار

پایش تغییرات پوشش گیاهی، لازم است میان تغییرات فصلی با تغییرات تدریجی و یا ناگهانی متاثر از فرو افت عرصه، تمایز قائل شد. در این تحقیق فرض بر این است که با تحلیل سری‌های زمانی بلندمدت داده‌های ماهواره‌ای می‌توان چنین تغییراتی را پایش نمود لذا در این تحقیق، پروفیل تغییرات پوشش گیاهی با استفاده از محصول MOD11Q1 سنجنده مادیس و محاسبه شاخص‌های NDVI و EVI در طول سال‌های ۲۰۰۵ و ۲۰۱۵ در منطقه خوشاب استان خراسان رضوی برای ۱۶ کلاس کاربری اراضی مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است نتایج تحقیق نشان می‌دهد که الگوی تغییرات پوشش گیاهی با استفاده از دو اندکس NDVI و EVI برای هر کلاس کاربری متفاوت می‌باشد و به‌طور کلی افزایش، ثبات و سپس کاهش منطقی را در طول بازه یک ساله نشان می‌دهد که می‌تواند به محققین در شناسایی انواع پوشش از یکدیگر و در نتیجه در انتخاب بازه زمانی مناسب اخذ تصویر جهت بررسی تغییرات پوشش در منطقه مورد مطالعه، کمک نماید. در این راستا، با به کارگیری

### یافته‌های تحقیق

آشکارسازی بهنگام آشفته‌گی‌های سرزمین، جهت کشف به موقع و اقدام جهت کنترل، جبران و یا کاهش آن، گامی بسیار اساسی می‌باشد. این اطلاعات برای بررسی روند توسعه نابهنگار سرزمین و کاهش اثرات منفی آن بر منابع طبیعی، انسان‌ها و زیرساخت‌ها و افزایش سری سطح آگاهی عمومی، مورد نیاز هستند و در این فرایند، تولید مستمر نقشه‌هایی با دقت مطلوب از عناصر مختلف سرزمین، یکی از ابزارهای مهم نظارت عرصه‌های منابع طبیعی و محیط زیست است به دلیل محدودیت موجود در اخذ و تهیه تصاویر ماهواره‌ای از مناطق وسیع در محدوده زمانی مشخص، به ناچار ممکن است موزائیکی از تصاویر تهیه شده در زمان‌های مختلف برای تهیه نقشه پوشش-گیاهی یکپارچه مورد استفاده قرار گیرد و یا نیاز به بررسی خصوصیات پوشش در سال‌های متمادی باشد لذا لازم است تحلیل درستی از روند تغییرات فصلی هر نوع پوشش گیاهی در طول یک سال موجود باشد تا زمان‌های بهینه برای این منظور انتخاب گردد در

یک مربوط به جنگل‌های همیشه سبز، کلاس دو جنگل‌های پهن برگ، کلاس سه، پهنه‌های جنگلی برگ‌ریز سوزنی، کلاس چهار برگ ریزهای پهن برگ، کلاس پنج جنگل‌های به صورت ترکیبی، کلاس شش بوته‌زار، کلاس هفت پوشش ساوانا، کلاس هشت چمن-زار، کلاس نه تالاب‌ها، کلاس ۱۰ زمین زراعی، کلاس ۱۱ مناطق شهری، کلاس ۱۲ نواحی برفی، کلاس ۱۳ پوشش‌های پراکنده، کلاس ۱۴ مناطق طبقه‌بندی نشده، و در نهایت نقشه حاصل از طبقه‌بندی صورت پذیرفت. بعد از اینکه نقشه حاصل از طبقه‌بندی صورت پذیرفت دوباره برای بررسی تغییرات مدنظر یک طبقه‌بندی دیگر حاصل از بیشترین تغییرات ایجاد شده در منطقه صورت گرفت و در غالب یک خروجی نهایی ارائه گردید.

#### تعیین آستانه

بسیاری از الگوریتم‌ها پایش تصویر از قبیل الگوریتم موجود در دسته‌های جبر و تبدیل نیازمند انتخاب آستانه برای متمایز ساختن مناطق تغییر افزایشی و کاهش از بدون تغییر است (fung & ledrew, 1988: 1449-1454). معمولا برای انتخاب آستانه از دو روش استفاده می‌شود: (۱) فرآیند آزمون و خطا، (۲) روش آماری در این مطالعه از روش آماری که بر اساس انتخاب یک انحراف معیار مناسب از میانگین است استفاده شد. برای اینکه وزن اعداد با هر واحدی ثابت شود از روش استاندارد کردن استفاده می‌شود برای استاندارد کردن داده‌ها از رابطه‌ی ۱ استفاده گردید:

مختلف از قبیل  $\pm 1$ ،  $\pm 1/5$ ،  $\pm 2$  و غیره بررسی شد و بهترین آستانه جهت تعیین مناطق تغییر و بدون تغییر افزایشی و کاهش مشخص گردید (جدول ۱) (شکل ۳).

ابزارهای سنجش از دوری در گام اول مطالعات، می‌توان زمان آغاز انحراف تغییرات به سمت ناهنجاری و روند آنها را تشخیص داد. به طور مثال انحراف از فنولوژی نرمال سطح زمین که همان تغییرات فصلی زمین حاوی پوشش گیاهی است می‌تواند توسط سنجنده‌های ماهواره‌ای تصویر برداری شود و فعالیت‌های جنگل‌زدایی، سلامت جنگل (مانند: نرخ نابودی درختان) خشکسالی و آنومالی‌های آب و هوایی را نشان دهد سنجنده‌های تعبیه شده بر روی ماهواره‌ها، اندازه‌گیری‌های منظم و مستمر نواحی وسیعی از سرزمین را امکان‌پذیر می‌سازند که برای بررسی اثرات بسیاری از فرآیندهایی که موجب ایجاد آشفستگی در سرزمین می‌شوند، مناسب هستند مانند آشفستگی‌های فیزیکی (خشکسالی، آتش‌سوزی و سیلاب‌ها)، زیستی (حشرات گیاه‌خوار و پاتوژن‌ها) و انسانی (جنگل‌زدایی، شهرنشینی و کشاورزی). هدف از این مطالعه، بررسی و تحلیل پروفیل تغییرات پوشش گیاهی در منطقه خوشاب استان خراسان رضوی با استفاده از شاخص‌های NDVI و EVI محصول MOD11Q1 سنجنده مادیس در سال‌های ۲۰۰۵، ۲۰۱۵ می‌باشد. تصاویر مربوطه به صورت سالیانه با توان تفکیک ۵۰۰ متر و سیستم مختصات سینوسی به صورت ترکیبی از داده‌های aqua و terra تهیه شده است. برای بررسی تغییرات با استفاده از روش طبقه‌بندی decision tree با توجه به استانداردهایی که توسط ناسا ارائه شده اجرا شد. ابتدا برای هر ۱۶ val یک کلاس تعریف شد اولین کلاس که با مقدار صفر تعیین می‌شود که شامل پهنه مربوط به آب است. دومین کلاس با مقدار رابطه (۱)

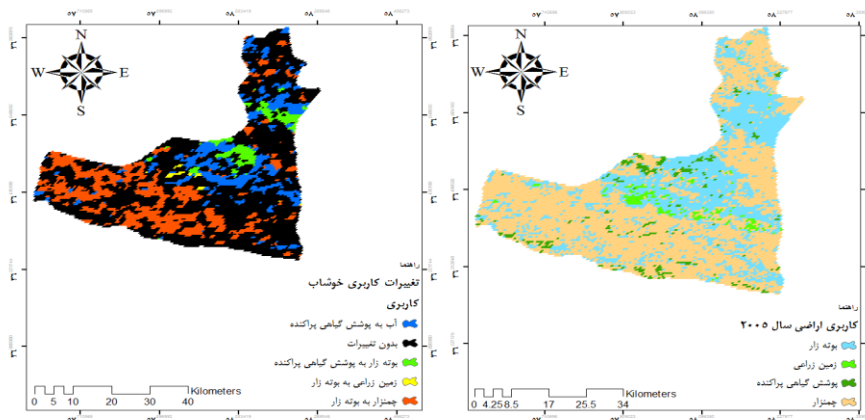
$$Z = \frac{X_i - \bar{X}}{S}$$

در رابطه‌ی فوق  $X_i$  مقدار عددی هر پیکسل و  $\bar{X}$  میانگین پیکسل‌ها همچنین  $S$  انحراف معیار پیکسل‌ها مقدار  $Z$  هم استاندارد شده متغیر می‌باشد در نهایت برای تعیین بهترین آستانه انحراف از میانگین‌های

جدول ۱: ارزیابی دقت تکنیک سنجش تغییرات

| داده طبقه بندی شده | تغییرات افزایشی | تغییرات کاهش | بدون تغییرات | کل  | دقت کاربری % |
|--------------------|-----------------|--------------|--------------|-----|--------------|
| تغییرات افزایشی    | ۳۶              | ۰            | ۱            | ۳۷  | ۶۸           |
| تغییرات کاهش       | ۰               | ۰            | ۰            | ۰   | ۹۵           |
| بدون تغییرات       | ۲۰              | ۵۰           | ۹۹           | ۱۶۹ | ۱۰۰          |
| کل                 | ۵۶              | ۵۰           | ۱۰۰          | ۲۰۶ |              |
| دقت تولید کننده    | ۶۰              | ۹۵           | ۸۹           |     |              |
| دقت کل             | ۰/۹۱            |              |              |     |              |
| ضریب کاپا          | ۰/۸۸            |              |              |     |              |

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۶



شکل ۳: تغییرات کاربری اراضی/پوشش گیاهی شهرستان خوشاب در سال ۲۰۰۵

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۶

### بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه به منظور آشکارسازی تغییرات و تجزیه تحلیل تغییرات از روش طبقه‌بندی decision tree با توجه به استانداردهایی که توسط ناسا ارائه شده اجرا شد. که ابتدا برای هر ۱۶ val یک کلاس تعریف شد اولین کلاس که با مقدار صفر تعیین می‌شود که شامل پهنه مربوط به آب است. دومین کلاس با مقدار یک مربوط به جنگل‌های همیشه سبز، کلاس دو جنگل‌های پهن برگ، کلاس سه، پهنه‌های جنگلی برگ‌ریز سوزنی، کلاس چهار برگ ریزهای پهن‌برگ، کلاس پنج جنگل‌های به صورت ترکیبی، کلاس شش بوته‌زار، کلاس هفت پوشش ساوانا، کلاس هشت چمن‌زار، کلاس نه تالاب‌ها، کلاس ۱۰ زمین‌زراعی، کلاس ۱۱ مناطق شهری، کلاس ۱۲ نواحی برفی، کلاس ۱۳ پوشش‌های پراکنده، کلاس ۱۴ مناطق

طبقه‌بندی نشده، و در نهایت نقشه حاصل از طبقه‌بندی صورت پذیرفت. بعد از اینکه نقشه حاصل از طبقه‌بندی صورت پذیرفت دوباره برای بررسی تغییرات مدنظر یک طبقه‌بندی دیگر حاصل از بیشترین تغییرات ایجاد شده در منطقه صورت گرفت و در غالب یک خروجی نهایی ارائه گردید بر این اساس مشخص شده است که آستانه‌ی تغییر در منطقه‌ی مورد مطالعه با ۱ انحراف از میانگین قرار داشته است پس از تعیین آستانه‌ی تغییر، مناطق دارای تغییرات کاهش، افزایشی و بدون تغییر مشخص گردیده است جهت ارزیابی دقت تکنیک‌های پایش تغییر پس از برداشت واقعیات زمینی که از طریق بازدید میدانی و تصاویر ماهواره‌ای Google Earth به دست آمد، از دقت کل و ضریب کاپا استفاده شد بر اساس نتایج به دست آمده مشخص



اختصاص داده است کاربری‌های مربوط به این دوره زمانی از جمله بوته‌زار، زمین زراعی، پوشش گیاهی پراکنده، چمنزار می‌باشد که برآورد تغییرات رخ داده در کاربری‌های مذکور بیشترین تغییرات به ترتیب مربوط به پوشش چمنزار- بوته‌زار، در قسمت‌های شمال غربی شهرستان و کمترین تغییرات مربوط به پوشش گیاهی پراکنده در قسمت‌های شمال غربی و میانی شهرستان می‌باشد. همچنین بنا به مشاهدات رخ داده مربوط به تصویر سال ۲۰۱۵ نشان می‌دهد که کاربری‌های چمنزاری که در تصویر سال ۲۰۰۵ به بوته‌زار تبدیل شده بودند کمترین تغییرات را به خود اختصاص داده همچنین کاربری‌های مربوط به بوته‌زار بیشترین تغییرات را در این سال به خود اختصاص داده‌اند که از بوته‌زار به پوشش گیاهی پراکنده تغییر یافته‌اند. در نهایت با توجه به تغییرات مشاهده شده می‌توان چنین نتیجه گرفت که این تغییرات بیشتر مربوط به رنج ارتفاعی ۱۴۰۰ متر تا ۲۲۶۰ متر با ضریب شیب ۱۵ تا ۹۹ درصد بوده‌اند.

گردید که با دقت کل ۹۱ و ضریب کاپای ۰/۸۸ را در ارزیابی پایش تغییرات پوشش گیاهی منطقه‌ی مورد مطالعه به خود اختصاص داده‌اند. بخش عمده‌ای از تغییرات افزایشی در منطقه خوشاب ناشی از عدم وجود فرصت‌های شغلی در منطقه برای جذب نیروی کار مازاد و فقر اقتصادی ساکنان منطقه که فشار مناطق با پوشش چمنزار از طرق دامداری سنتی به بالاترین حد خود رسیده و کاهش سطح چمنزارها را به دنبال داشته است در مجموع می‌توان بیان کرد که روش‌های سنجش تغییرات متفاوت ویژگی‌های مربوط به خود را داشته و هیچ روشی به تنهایی مناسب و قابل استفاده برای تمام موارد نمی‌باشد و به خاطر سختی شناسایی یک روش مناسب در عمل روش‌های مختلف سنجش تغییرات برای فراهم کردن بهترین نتیجه براساس ارزیابی درستی یا ارزیابی کیفی مقایسه و آزمایش شود در سال ۲۰۰۵ کاربری‌های پوششی مربوط به منطقه خوشاب که مساحتی بالغ بر ۱۹۰۹/۱۷۱۶ از سطح استان خراسان رضوی را به خود

## پانوش

- 1-Remote sensing
- 2-Land-use and land-cover (LULC) change
- 3-Forest or vegetation change

- 4-Landscape change
- 5-Object oriented

## منابع و مأخذ

-آرخی، صالح و یعقوب نیازی. (۱۳۹۳). مقایسه تکنیک‌های مختلف پایش تغییر کاربری اراضی/پوشش-گیاهی با استفاده از RS و GIS (مطالعه موردی: حوزه دره شهر- استان ایلام)، فصلنامه سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی (کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی)، دوره ۵، شماره ۳، پاییز، صص ۸۱-۹۶.

-آرخی، صالح و محدثه اصفهانی. (۱۳۹۳). آموزش تصویری نرم‌افزار ادریسی، انتشارات دانشگاه گلستان.

-آرخی، صالح، نیازی، یعقوب و مصطفی ادیب‌نژاد. (۱۳۹۰). پایش تغییر پوشش گیاهی با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور در حوضه‌ی سد ایلام،

-امیدوار، کمال، نارنگی فرد، مهدی و حجت‌الله عباسی. (۱۳۹۴). آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی و پوشش گیاهی در شهر یاسوج با استفاده از سنجش از دور، فصلنامه جغرافیا و آمایش شهری- منطقه‌ای، شماره ۱۶، پاییز، صص ۱۱۱-۱۲۶.

-آرخی، صالح. (۱۳۹۴). آشکارسازی تغییرات پوشش/کاربری اراضی با پردازش شیء‌گرای تصاویر ماهواره‌ای با استفاده از نرم‌افزار Idrisi selvi (مطالعه - موردی: منطقه آبدانان)، فصلنامه علمی- پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، دوره ۲۴، شماره ۹۵، پاییز، صص ۵۱-۶۲.

کاربری/ پوشش اراضی با پردازش شیء‌گرای تصاویر ماهواره‌ای (مطالعه موردی: شهرستان تبریز)، نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهر، دوره ۱۷، شماره ۴۴، تابستان ۱۳۹۲، صص ۲۰۳-۲۱۴.

-محمدیاری، فاطمه، پورخیزاب، حمیدرضا، توکلی، مرتضی و حسین اقدر. (۱۳۹۳). تهیه نقشه پوشش-گیاهی و پایش تغییرات آن با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: شهرستان بهبهان)، فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، دوره ۲۳، شماره ۹۲، زمستان، صص ۲۴-۳۴.

-مهدوی، علی، فتحی‌زاد، حسن و شعبان شتایی-جویباری. (۱۳۹۳). ارزیابی و تحلیل انواع روش‌های آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی/ پوشش گیاهی (مطالعه موردی: جنگلهای حفاظت شده مانشت استان ایلام)، نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، جلد ۲۱، شماره چهارم، صص ۱۸۷-۲۱۰.

فصلنامه جغرافیا و توسعه، شماره ۲۴، پاییز، صص ۱۲۱-۱۳۶.

-جباری، سمیه، خواجه‌الدین، سیدجمال‌الدین، جعفری، رضا و سعید سلطانی. (۱۳۹۳). بررسی تغییرات درصد پوشش گیاهی مراتع با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در منطقه سمیرم اصفهان، مجله بوم‌شناسی کاربردی، سال سوم، شماره دهم، زمستان، صص ۲۷-۳۸.

-زارع چاهکوهی، محمدعلی، طاهری محمدآبادی، نیکو و حسین آذرینوند. (۱۳۹۵). ارزیابی تغییرات مکانی پوشش گیاهی مراتع مناطق خشک و نیمه‌خشک با استفاده از سنجدهای بومشناسی سیمای سرزمین (مطالعه موردی: مراتع پشتکوه استان یزد)، نشریه مدیریت بیابان، شماره هفتم، بهار و تابستان، صص ۴۶-۵۶.

-شریفی، لیلا، رسولی، علی‌اکبر، حجازی، میراسدالله و هاشم رستم‌زاده. (۱۳۹۲). آشکارسازی تغییرات

-Bailloeuil, T., Duan, J., Prinnet, V. and B. Serra. (2003). Urban Digital Map Updating From Satellite High Resolution Images Using GIS Data as A Priori Knowledge, 2nd GRSSnSPRS Joint Workshop on "Data Fusion and Remote Sensing over Urban Areas".

-Fung, T. and E. Ledrew. (1988). The determination of optimal threshold levels for change detection using various accuracy indices, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. 54, PP. 1449-1454.

-Lu, D. and Q. Weng. (2007). A survey of image classification methods and techniques for improving classification performance, International Journal of Remote Sensing, Vol. 28(5): PP. 823-870.

-Lu, D., Mausel, P., Brondi'zio, E. and E. Moran. (2004). Change detection techniques, International Journal of Remote Sensing, 20 June, Vol. 25(12), PP. 2365-2407.

-Mackie, R.I. (2013). Dynamic analysis of structures on multicore computers – Achieving efficiency through object oriented design, Advances in Engineering Software Vol. 66, PP. 3-9.

-Mallupattu, P.K. and J.R. Sreenivasula Reddy. (2013). Analysis of Land Use/Land Cover Changes Using Remote Sensing Data and GIS at an Urban Area, Tirupati, India, The Scientific World, 2013, PP. 1-7.

-Weishou, Sh., Zhang Hui, Ji.Di., Shouguang, Y., Haidong, L. and L. Naifeng. (2011). The Response Relation between Climate Change and NDVI over the Qinghai-Tibet plateau, World Academy of Science, Engineering and Technology, International Science Index 59, Vol. 5(11), PP. 2438-2444.

-Yaghobzadeh, M. and A. Akbarpour. (2011). The effect of satellite image classification algorithm based on curve number runoff and maximum flood discharge using GIS and RS, Geography and Development, Vol. 9 (22), PP. 5-22.

-Yu, H.Y., Cheng, G., Ge, X.S. and X.P. Lu. (2011). Object oriented land cover classification using ALS and GeoEye imagery over mining area, Transactions Nonferrous Metals Society of China, Vol. 21, PP. 733-737.