



## شناسایی منطق زیر کشت گیاه جو با استفاده از تصاویر چندزمانه Landsat-8 (مطالعه موردی: شهرستان تربت حیدریه)

مصطفی پورغلام<sup>۱\*</sup>، مجید رحیم زادگان<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لارستان  
۲- استادیار گروه منابع آب، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

### چکیده:

جو یکی از محصولات استراتژیک کشاورزی است که در تغذیه و امنیت غذای نقش بسزایی دارد. در شهرستان تربت حیدریه حدود ۱۹ درصد زمین‌های کشاورزی زیر کشت این محصول قرار گرفته اند. هر پوشش گیاهی در طول دوره رشد بواسطه تغییر فصل دچار تغییرات زیادی در ویژگی‌های فیزیولوژیک و فنولوژیک و در نتیجه انرژی بازتابی به سنجنده می‌شود. به همین دلیل، تغییرات بازتابندگی پوشش گیاهی در طول یک دوره رشد می‌تواند برای تفکیک آن از سایر پوشش‌ها مورد استفاده قرار گیرد. شاخص‌های گیاهی می‌توانند به عنوان یک نشانگر وضعیت پوشش گیاهی در تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده قرار گیرد. در این تحقیق اساس کار بر استفاده از تصاویر چند زمانه ماهواره Landsat-8 بنا نهاده شده است. برای این کار شهرستان تربت حیدریه به عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب شده و از 21 تصویر Landsat-8 اخذ شده در سال زراعی ۹۲-۹۳ استفاده شده است. جهت شناسایی محصول در این مطالعه، شاخص‌های گیاهی در طول دوره زمانی یکساله و همچنین شناسایی زمان اوج سبزیگی گیاه استفاده شده است. نمونه‌های آموزشی با پیمایش میدانی منطقه و به یاری سیستم تعیین موقعیت جهانی (GPS) طی بازدیدهای زمینی انتخاب شده اند. نتایج به دست آمده با آمارهای ارایه شده مربوط به سال زراعی مورد مطالعه ۹۲-۹۳ توسط وزارت جهاد کشاورزی، مورد مقایسه قرار گرفته است که تفاوت با افزایش ۱۴ درصدی در برآورد مساحت زمین‌های تحت کشت جورا نشان می‌دهد. میزان سطح زیر کشت جو در سال مورد بررسی با توجه به آمارهای کشاورزی ۶۳۲۰ هکتار بوده و با استفاده از تصاویر ماهواره ای ۷۳۲۸ هکتار بدست آمد. با توجه به نتایج به دست آمده، از نتایج حاصل از برآورد سطح زیر کشت جو در شهرستان تربت حیدریه بر می‌آید که تجزیه و تحلیل داده‌های چند زمانه سنجنده‌های چند بانده، نتایج نسبتاً قابل قبولی در این قبیل مطالعات دارد.

واژه‌های کلیدی: جو، شاخص گیاهی، اوج سبزیگی، فنولوژی گیاه، آمار کشاورزی



## مقدمه

بطور کلی کشاورزی یکی از منابع کلیدی در تامین نیاز غذایی برای مردم هر کشور می باشد بنابراین از اهمیت ویژه ای برخوردار است لذا جهت تصمیم گیری، مدیریت منابع و برنامه ریزی در سطح کلان می بایست به اطلاعات مربوط به کشاورزی از قبیل سطح زیر کشت، میزان محصول، آفتهای کشاورزی و غیره دسترسی داشت که یکی از روشهای مناسب، کم هزینه و سریع در تامین این اطلاعات سنجش از راه دور می باشد از آنجای که محصولات کشاورزی در محدوده طیفی امواج مرئی و مادون قرمز بیشترین رفتار را از خود نشان می دهند بنابراین هر چه تعداد باندهای طیفی سنجنده در این محدوده افزایش یابد منحنی طیفی هر محصول با دقت بیشتری ترسیم می گردد و در نتیجه تمایز بین محصولات مختلف کشاورزی بر اساس منحنی طیفی بالاتر می رود. که این موضوع در مورد تصاویر فراطیفی صدق می کند ولی در مورد تصاویر چند طیفی بدلیل تعداد باندهای محدود و با پهنای زیاد در دامنه طیفی امواج مرئی و مادون قرمز، منحنی طیفی محصولات مختلف کشاورزی به خطوط شکسته نزدیک شده و شباهت بین آنها را افزایش می دهد و در نتیجه تمایز بین آنها را بشدت کاهش می دهد بنابراین تفکیک پذیری بین محصولات کشاورزی با استفاده از تصاویر چند طیفی اغلب بصورت چند زمانه امکان پذیر است [۱]. از طرفی اصولاً رفتار طیفی محصولات کشاورزی در تقویم زراعی عوض می شود که در یک زمان خاص نمی توان تمامی محصولات را در یک دوره رشد، داشت ممکن است بعضی از محصولات در دوره رویش اولیه و یکسری در دوره ی بلوغ و مابقی در زمان پیری خود باشند که امکان ادغام بعضی از محصولات با هم و یا با کلاس خاک زیاد می باشد همچنین استفاده از تصاویر چند زمانه در طول دوره رشد محصولات کشاورزی امکان استفاده از منحنی طیفی زمانی را که با تقویم زراعی هر محصول ارتباط دارد را می دهد که برای هر محصول تقریباً مجزا می باشد و قابلیت تمایز بین محصولات را بالا می برد. در این مقاله هدف تشخیص و شناسایی گیاه جو می باشد.

جو به خانواده گندمیان (گرامینه) تعلق دارد و به طور غیرمستقیم نقش مهمی در زنجیره غذایی انسان بر عهده دارد. از آنجا که جو به عنوان یک گیاه نسبتاً مقاوم به شرایط نامساعد خاک و از جمله شوری به حساب میاید، کشت آن نسبت به سایر محصولات زراعی مزیت نسبی داشته و اقتصادی می باشد [۲]. جو نسبت به دمای بالا (بیش از ۳۲ درجه سانتی گراد) مقاوم است. اما در شرایط آب و هوای مرطوب، در برابر دمای بالا بسیار حساس است. دانه جو نسبت به گندم برای جوانه زدن به رطوبت کمتری نیاز دارد. در مواردی که پس از جوانه زدن دانه، گیاه به علت کمبود رطوبت خشک شود، با فراهم شدن شرایط مساعد رطوبتی، گیاه رشد مجدد خود را با شدت بیشتری آغاز می نماید و از لحاظ مقاومت به سرما، نسبت به گندم در ردیف پایین تری قرار می گیرد. بنابراین به نظر می رسد که کشت جوی پاییزه در مناطق سردسیر چندان اطمینان بخش نباشد. در مقایسه با سایر غلات، جو نسبت به شوری خاک، چه در مرحله جوانه زنی و چه در مراحل دیگر مقاوم تر است [۳].

جوی پاییزه در بسیاری از نواحی نیمه خشک که بارندگی آنها غالباً در فصول گرم سال (بهار و تابستان) انجام می شود، تقریباً ۱۰ تا ۱۴ روز زودتر از گندم پاییزه کاشته می شود. جوی بهاره را هم تا آنجا که امکان دارد باید زودتر کاشت. البته جو نسبت به سرمای بهاره (دمای زیر صفر) نسبت به گندم حساس تر است. کشت زودتر جوی بهاره سبب می شود که محصول جو قبل از فرا رسیدن ایام گرم و خشک، برسد. تأخیر در کشت جو سبب لاغری دانه، عملکرد پایین و... می شود.

سطح زیر کشت این محصول در ایران ۱۲.۲ میلیون هکتار با تولید سالانه ۶۸.۰۷ میلیون تن می باشد [۴].

ساختار اصلی مقاله به این شرح است: در بخش اول به اهمیت کسب اطلاعات کشاورزی و هدف مقاله پرداخته می شود و در بخش دوم ضمن معرفی و ارزیابی روشهای طبقه بندی زمانمند جهت تفکیک محصولات، تحقیقات انجام شده در هر



زمینه نیز معرفی می گردد. سپس در بخش سوم به معرفی منطقه پرداخته می شود و در مرحله بعد پیاده سازی و ارزیابی روش طبقه بندی زمانمند و آمارهای کشاورزی برای گیاه جو ارائه می گردد.

ماهیت سنجش از دور، جمع آوری و اندازه گیری امواج الکترومغناطیسی بازتابی گیاه، خاک، آب و سایر عوارض سطح زمین می باشد. داشتن اطلاعات دقیق از شرایط واقعی سرزمین، امکان تفسیر صحیح داده های دورسنجی را فراهم می آورد. داده های سنجش از دور سال هاست که در کشاورزی به کار گرفته می شود برای مثال جلال عبداللهی و همکاران در حوضه آبخیز ندوشن استان یزد مطالعه ای انجام دادند که در آن با بهره گیری از تصاویر ماهواره ای لندست + ETM در تیرماه ۱۳۸۱ و با استفاده از لایه های اطلاعاتی مربوط به ۵۰ سایت مطالعاتی از طریق رگرسیون خطی چند متغیره، همبستگی و روابط بین درصد پوشش گیاهی با اطلاعات تمامی باندها، شاخص ها و فاکتورهای محیطی دیگر مورد آنالیز قرار گرفت و از مدل مناسب استخراج شده، ضرایب جهت ساخت نقشه نهایی مشخص و با استفاده از معادله رگرسیون، نقشه درصد پوشش گیاهی منطقه ترسیم گردید [۵].

امیری و همکاران از سه روش فازی، شبکه عصبی و کمترین فاصله برای طبقه بندی تصویر ماهواره ای Quickbird به سه طبقه پوشش گیاهی، منطقه شهری و آب استفاده کردند، و به این نتیجه رسیدند که دقت طبقه بندی با روش شبکه عصبی در مقایسه با دو روش دیگر در منطقه مورد مطالعه بیشتر است [۶].

علی سرکارگردکانی وسید نوید نبوی با استفاده از بهره گیری از نرم افزار ArcGIS برای تولید نقشه های موجود در تحقیق و تصاویر ماهواره ای و فناوری سنجش از دور جهت طبقه بندی و برآورد، با خطای کمتری به تولید آمار و اطلاعات کشاورزی پرداختند. بدین منظور و برای کشف محل کاشت گیاه زعفران در اطراف شهرستان کاشمر از تصاویر ماهواره ای ETM لندست در فضای نرم افزار ERDAS بهره گرفتند و علاوه بر طیف سنجی این گیاه با انجام طبقه بندی نظارت شده، این محصول را از عوارض همجواری تفکیک و دقت کل طبقه بندی و ضریب کاپا را محاسبه نمودند که هر دو پارامتر کیفیت بالای طبقه بندی را نشان میدادند. در انتها با توجه به طبقه بندی گیاه زعفران سطح زیر کشت آنرا برآورد نمودند [۷].

اوگاو و همکاران اقدام به بررسی روش های اندازه گیری سطح زیر کشت محصول برنج با استفاده از داده های رادار و اپتیک نمودند. نتایج مطالعات آنان بیانگر این است که به دلیل تفاوت در طیف های برنج در فصول رویش، میتوان با تفاوت گذاشتن بین این طیف ها، شالیزارهای برنج را شناسایی کرد. با توجه به مزیت تصاویر رادار که در همه شرایط جوی امکان تصویر برداری آن فراهم است این روش با استفاده از رادار و ترکیب آن با تصاویر TM بود [۸].

نادیا عباس زاده تهرانی و همکاران به برآورد سطح زیر کشت محصول گندم با به کارگیری فناوری سنجش از دور در استان قزوین می پردازد. به دلیل وجود محصولات زراعی متنوع با زمان برداشت متفاوت در استان قزوین، لازم است از داده های چند زمانه ماهواره ای جهت تفکیک محصول استفاده کرد. در این مطالعه، اساس کار بر استفاده از تصاویر چند زمانه ماهواره IRS و سنجنده LISSIII استوار است. از نتایج حاصل از برآورد سطح زیر کشت گندم در استان قزوین برمی آید که داده های تکراری سنجنده های چند باندهی با وجود خطای طبقه بندی موجود، نتایج به نسبت قابل قبولی در این قبیل بررسی ها دارد. میزان صحت طبقه بندی برای کشت گندم دیم برابر با ۹۲.۱۲ و برای گندم آبی ۹۳.۹۸ به دست آمد که میزان قابل قبولی است. در تحقیق مشابه که توسط داتا و همکاران (۱۹۹۸) صورت گرفته است، میزان صحت طبقه بندی ۹۴.۵۴ به دست آمده است [۹].

سعید رمضان خانی و مهدی مختارزاده دو دسته از رایج ترین روشهای طبقه بندی تصاویر شامل روشهای آماری و روش شبکه های عصبی بر روی داده های تک زمانه و چند زمانه پیاده سازی و نتایج حاصل ارزیابی شده است. براساس نتایج حاصل شده می توان گفت که روش های آماری با ورودی های چند زمانه نسبت به ورودی های تک زمانه دارای دقت



مناسب تری می باشد ولیکن با کاهش عملکرد الگوریتم های طبقه بندی مواجه می شوند. در مقابل شبکه های عصبی با ورودی های چند زمانه دیگر با مشکلات روش های آماری مواجه نیستند و دارای دقت کمی (بهرتر 0.75 کاپا) نسبت به روش های آماری چند زمانه (0.72 کاپا) می باشند [۱۰].

لقمان خداکرمی و علیرضا سفیانیان با انگیزه یافتن روشی سریع همراه با دقتی قابل قبول برای شناسایی و طبقه بندی سطح زیر کشت اراضی کشاورزی، اعمال آنالیز جبر بولین و طبقه بندی نظارت نشده بر روی شاخص های مختلف گیاهی حاصل از سه سری زمانی تصاویر ماهواره IRSP 6 از سنجنده AWiFS را مورد استفاده قرار داده است. در منطقه مورد مطالعه استان همدان براساس تفاوت اقلیمی و تفاوت در کاشت و برداشت، ۳ سری زمانی ۱۵ فروردین، ۸ اردیبهشت و ۲۸ مرداد بهترین سری های زمانی تشخیص داده شدند. نتایج ارزیابی صحت نقشه های الگوی کشت به دست آمده از اعمال آنالیز جبر بولین و طبقه بندی نظارت نشده بر روی ترکیب باندی شاخصهای گیاهی حاصل از سه سری زمانی تصاویر نشان داد که دقت و صحت نقشه های الگوی کشت حاصل از اعمال آنالیز جبر بولین بر روی شاخص های گیاهی حاصل از دو سری زمانی تصاویر ماهواره ای بیشتر از نتایج حاصل از طبقه بندی نظارت نشده ترکیب شاخص های گیاهی حاصل از سه سری زمانی تصاویر ماهواره ای بود. اما روش دوم نسبت به روش اول به دلیل صرف زمان کمتر برای تعیین حد آستانه و تفکیک پوشش سبز و غیر سبز و همچنین پیچیدگی کار با جبر بولین، سادهتر میباشد [۱۱].

هادی علیزاده و همکاران به توسعه الگوریتمی برای تهیه نقشه فنولوژی برنج با استفاده از داده های سری زمانی NDNI و ISWI، مشتق شده از محصول شاخص های پوشش گیاهی ۱۶ روزه به منظور شناسایی و تفکیک شالیزار و سه مرحله فنولوژیک (کاشت، سردهی و برداشت) برنج پرداختند. طبق نتایج مشاهده شده که در طی دوره نشاء کاری برنج بدلیل غرقاب کردن زمین شاخص ISWI افزایش پیدا میکند و بعد از رشد برنج ارزش آن کاهش پیدا میکند به طوری که در همان زمان شاخص NDNI رفتاری معکوس نشان می دهد. در این تحقیق روشی برای تعریف این رابطه بین NDNI و ISWI به منظور استخراج مراحل فنولوژیک در استان مازندران، شهرستان آمل در سال ۱۳۹۰ توسعه داده شد. نتایج با استفاده از تحقیق میدانی جامعی با برداشت ۱۸۳ نقطه کنترلی برای کلاس برنج با اطلاعات جانبی فنولوژیک در دو زمان کاشت و برداشت، انجام شد که خطای RMSE مربوط به مراحل کاشت و برداشت به ترتیب ۸.۷ و ۶.۶ بود [۱۲].

ویژگی طیفی گیاهان در طول چرخه رشد، دستخوش تغییرات عمده ای است. بنابراین، مفاهیمی همچون تفکیک مکانی، طیفی و زمانی جهت شناسایی محصول از طریق سنجش از دور طی سال ها مورد استفاده قرار گرفته است. به لحاظ مشکلات بسیار در شناسایی محصول با استفاده از سنجش از دور، محققان بسیاری تلاش کرده اند که این کار را با استفاده از تلفیق روش نمونه برداری زمینی و تصاویر ماهواره ای انجام دهند. محدودیت های کاربرد سنجش از دور در کشاورزی ناشی از ضعف توان تفکیک طیفی، تفکیک زمانی، تفکیک مکانی و هزینه بالای داده های ماهواره ای می باشد [۱۳]. که با پیشرفت های مستمر در زمینه فناوری فضایی تدریج در حال ارتقا هستند.

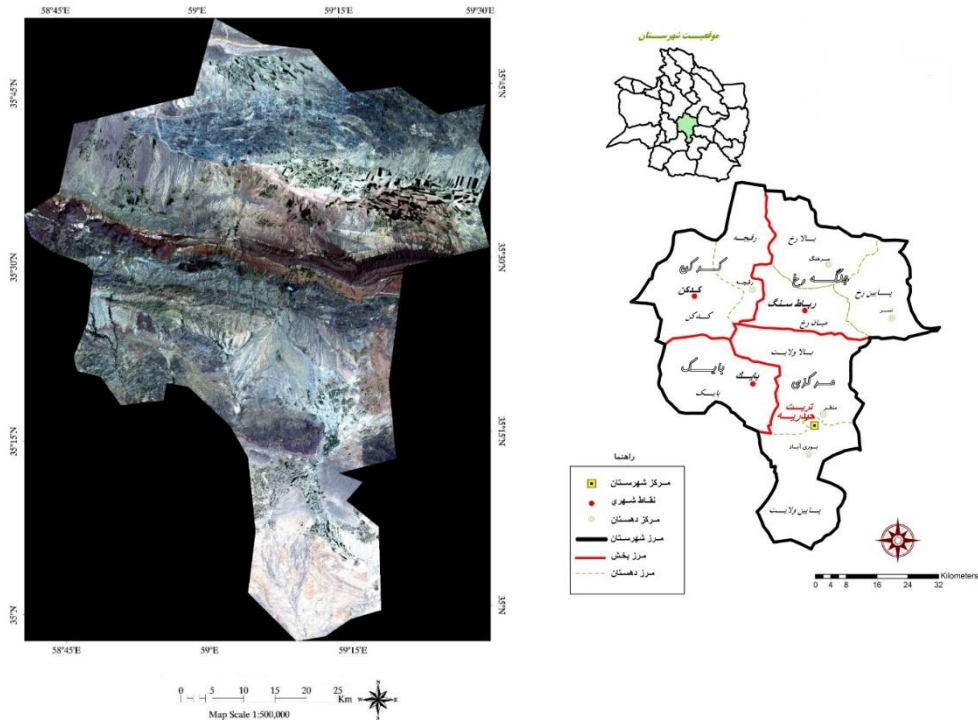
## مواد و روش ها

### • منطقه مورد مطالعه

شهرستان تربت حیدریه با وسعت ۳۶۷۱.۸۰ کیلومتر مربع در فاصله ۱۴۲ کیلومتری از مرکز استان در مدارهای درجه ۵۹ و ۱۲ دقیقه طول شرقی/غربی و ۳۴ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی/جنوبی قرار دارد.



ارتفاع شهرستان از سطح دریاهای آزاد 1333 متر اقلیم منطقه سرد و خشک متوسط بارندگی سالیانه حدود ۲۰۴.۴ میلی متر، متوسط حداکثر درجه حرارت ۲۰.۸ و متوسط حداقل درجه حرارت شهرستان ۷.۶ سانتیگراد می باشد. وسعت منابع طبیعی شهرستان حدود ۲۴۲۰۳۵ هکتار می باشد.



شکل ۱ - نمایی از ترکیب رنگی حقیقی به دست آمده از ماهواره ای Landsat8 در تاریخ ۱۳۹۴/۰۲/۲۱ از تربت حیدریه (سمت چپ) و نقشه خراسان رضوی (سمت راست)

### داده های مورد استفاده

سنجنده های چند طیفی موجود مانند OLI با ۱۱ باند طیفی محدودیت هایی نیز از نقطه نظر توان تفکیک طیفی و مکانی دارند. محصولاتی مانند گندم و جو و یونجه و کلزا از لحاظ ویژگی طیفی شبیه هم هستند، طوری که در مزرعه گندم و جو به سختی قابل تفکیک می باشند. از این رو، در تشخیص اغلب محصولات زراعی، استفاده از چندین پوشش در فصول مختلف کاشت، داشت و برداشت لازم و ضروری می باشد. در این تحقیق پیاده سازی های مورد نظر بر روی تصویر ماهواره Landsat8 سنجنده OLI<sup>۱</sup> انجام شده اند. تصاویر مورد نظر مربوط به استان خراسان رضوی و شهرستان تربت حیدریه است. تعداد تصاویر منتخب ۲۱ عدد (یک سال کامل) بوده که از سایت سازمان زمین شناسی آمریکا (USGS) دریافت شده اند [۱۴].

<sup>۱</sup>Orbital land imager



جدول ۱ - تصاویر و تاریخ تصاویر Landsat8 اخذ شده از سایت سازمان زمین شناسی آمریکا

تاریخ تصاویر	ردیف	تاریخ تصاویر	ردیف
2014/11/03 - 1393/08/12	۱۲	2014/05/06 - 1393/02/21	۱
2014/11/19 - 1393/08/28	۱۳	2014/05/27 - 1393/03/06	۲
2014/12/05 - 1393/09/14	۱۴	2014/06/12 - 1393/03/22	۳
2015/01/06 - 1393/10/16	۱۵	2014/06/28 - 1393/04/07	۴
2015/01/22 - 1393/11/02	۱۶	2014/07/14 - 1393/04/23	۵
2015/03/11 - 1393/12/20	۱۷	2014/07/30 - 1393/05/08	۶
2015/04/28 - 1394/01/23	۱۸	2014/08/15 - 1393/05/24	۷
2015/04/28 - 1394/02/08	۱۹	2014/08/31 - 1393/06/09	۸
2015/05/30 - 1394/03/09	۲۰	2014/09/16 - 1393/06/25	۹
2015/06/15 - 1394/03/25	۲۱	2014/10/02 - 1393/07/10	۱۰
		2014/10/18 - 1393/07/26	۱۱

## پیش پردازش و آماده سازی تصویر

## • تصحیح هندسی

به دلیل آنکه محصولات سنجنده Landsat 8 به صورت زمین مرجع بوده و در مختصات جهانی با دقت مناسب عرضه و منتشر می گردند و در این تحقیق هدف ما بررسی تصاویر نسبت به یکدیگر بود از همان مختصات موجود در تصاویر استفاده گردید.

## • تصحیح رادیومتریکی

در مرحله اول با استفاده از رابطه زیر تبدیل مقدار عددی (DN) به تابندگی<sup>۲</sup> انجام شده و سپس به بازتابندگی در بالای جو<sup>۳</sup> انجام شده است.

فرمول (۱) :

$$L\lambda = ((LMAX\lambda - LMIN\lambda)/(QCALMAX - QCALMIN)) * (QCAL - QCALMIN) + LMIN\lambda$$

<sup>2</sup> Radince  
<sup>3</sup> Reflectance TOA



در این رابطه  $LMAX_{\lambda}$  = حد آستانه بازتاب طیفی  $LMIN_{\lambda}$  = حد آستانه بازتاب طیفی،  $QCAL =$  مقدار عددی هر پیکسل،  $QCALMAX =$  کوچکترین مقدار ارزش پیکسل،  $QCALMIN =$  بزرگترین مقدار ارزش پیکسل است.

$$P_{\lambda} = \pi * L_{\lambda} * \frac{d^2}{ESUN_{\lambda}} * \cos\theta_s \quad \text{فرمول (۲) :}$$

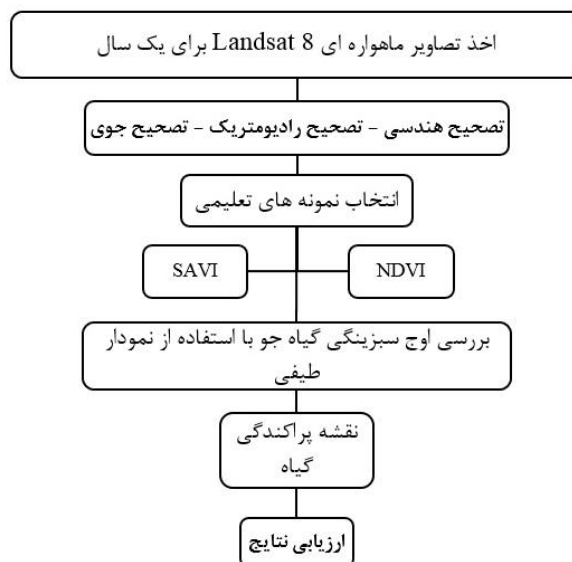
در رابطه بالا انرژی فرودی خورشید در بالای جو در طول موج معین  $ESUN_{\lambda}$ ، بازتاب بالای جو  $P_{\lambda}$  زاویه خورشید زنی  $\theta$ ، فاصله زمین تا خورشید  $d^2$  می باشد.

### • تصحیح جوی

کاهش تیرگی پدیده ها یکی از روش های تصحیح رادیومتریک نسبی است که به طور گسترده در بسیاری از موارد به کار گرفته می شود. [۲۲] در حالت ایده آل پدیده های تیره رنگ دارای تابش صفر در همه طول موج ها هستند. در این روش فرض می شود که در هر باند از تصویر می توان پیکسل هایی یافت کرد که مقادیر آن ها صفر یا نزدیک به یک می باشد مثل آب. به این ترتیب اثر اتمسفری تابش انحرافی به صورت مقدار ثابت به پیکسل ها در هر باند اضافه می گردد. به همین جهت حذف خطای رادیومتریک بایستی ارزش پیکسل های هر باند مربوط به هر باند کم می شود. این فرآیند جهت کاهش اثرات پخش اتمسفری بر روی تصویر است. [۱۵]

به دلیل اثرات بسیار زیاد جو بر روی میزان انرژی ثبت شده توسط سنجنده، برای آنالیز داده های تصویر باید اثر جو در صورت امکان تعدیل شود. کلیه باندهای تصاویر به روش dark pixel subtraction تصحیح رادیومتریک شده اند.

### پیاده سازی



شکل ۲- روند پیاده سازی بر روی تصاویر ماهواره ای

### الف - طبقه بندی تصاویر ماهواره ای در مطالعات کشاورزی

در طبقه بندی طیفی تصاویر هر پیکسل یا عنصر تصویری به یک کلاس ویژه اختصاص می یابد. برای مثال: منطقه زراعی، شهر، باغ، مرتع، اراضی شور، در واقع هر پیکسل حاوی میانگین اطلاعات طیفی محدودی می باشد که آن را در بر می گیرد. از آنجایی که پیکسل ها در یک تصویر به طور تصادفی بر روی پدیده های سطح زمین قرار می گیرند. بنابراین، هر پیکسل می تواند چندین کلاس را در بر گیرد. هر گاه یک پیکسل بیش از یک کلاس را شامل شود (مانند:



گندم و آیش) اطلاعات طیفی کلاس مزبور ترکیبی از هر دو کلاس خواهد بود. این پیکسل بنام پیکسل مرز یا پیکسل مخلوط نامیده می شود. تعداد پیکسل های مرز در یک تصویر در مطالعات طبقه بندی شده به توان تفکیک سنجنده و پیچیدگی شکل عارضه بستگی دارد. در مطالعات کشاورزی، میانگین اندازه مزارع، تغییر پذیری تقویم کاشت محصول (نوع محصول) و زمان اخذ تصویر، دقت و میزان صحت کار را تحت تأثیر قرار می دهد. مزارع با ابعاد کوچک و کشت های متنوع سبب افزایش پیکسل های مرز در طبقه بندی می شود که منجر به کاهش تعداد کلاس های کاربری قابل تشخیص شده و موجب کاهش صحت طبقه بندی می گردد. داده های راداری حساس به ساختار و میزان رطوبت محصول می باشند. بنابراین، از آن ها می توان به عنوان مکمل داده های اپتیکی، در تفکیک محصول استفاده کرد. ترکیب داده های راداری با داده های اپتیکی موجب افزایش تفکیک پذیری کلاس های مختلف و در نتیجه منجر به افزایش دقت طبقه بندی می شود.

بر اساس بازتاب طیفی خاص انواع محصولات در محدوده طیفی مرئی و مادون قرمز نزدیک امکان تشخیص انواع محصولات کشاورزی به کمک داده های ماهواره ای فراهم می باشد. با توجه به این که بیوشیمی و رنگ دانه های محصولات مختلف متفاوت از یکدیگر می باشد، بنابراین بازتاب طیفی هر محصول خاص خود بوده و قابل اندازه گیری توسط سنجنده ای با تفکیک طیفی، بالا مانند لندست می باشد [۱۶].

تفاوت محسوس فنولوژیک بین گونه ها وجود داشته باشد، تفکیک گونه ها مطلوبتر خواهد بود. بنابراین در تحقیق حاضر برای استفاده از سری زمانی تصاویر ماهواره ای و تعیین دامنه زمانی مناسب به منظور سفارش تصاویر، ابتدا با مراجعه به منطقه و با کمک کشاورزان و مالکان اراضی به جمع آوری تقویم زراعی محصولات مختلف منطقه اقدام شد. سپس بر اساس اطلاعات جمع آوری شده و مشخص شدن زمان کاشت، اوج سبزیگی، برداشت و شخم محصولات مختلف، این اطلاعات در پایگاه داده ذخیره گردید. تجزیه و تحلیل های لازم برای تعیین زمان تصاویر بر اساس محصولات عمده منطقه مورد مطالعه گندم و جو زعفران و پسته انجام گرفت. ابتدا با بررسی منابع موجود و بازدید میدانی از منطقه مورد مطالعه، موقعیت بخشی از زمین های جو با استفاده از دستگاه موقعیت یاب جهانی (GPS) ثبت گردید. سپس برای اینکه کار شناسایی هدف آسانتر و با اطمینان بیشتری صورت گیرد و نتیجه کار به واقعیت زمینی انطباق بیشتری داشته باشد، موقعیت چندین عارضه دیگر از جمله زمین دارای پوشش گیاهی، پسته، مناطق شهری و خاک، زعفران به طور دقیق ثبت گردید.

در مرحله بعد موقعیت های ثبت شده توسط دستگاه موقعیت یاب جهانی (GPS) به طور دقیق بر روی تصویر Landsat 8 مشخص شد. سپس بر اساس نقاط تعیین شده بر روی تصویر، مناطق شاهد تهیه گردید. مناطق شاهد که مربوط به گیاه جو هدف و بقیه غیر هدف بودند به تشخیص بهتر گیاه جو کمک می کنند.

## ب - شاخص های گیاهی

شاخص های گیاهی از پرکاربردترین نمونه های محاسبات باندی می باشند که به منظور محاسبه درصد پوشش گیاهی، بررسی انواع پوشش گیاهی، وضعیت سبزیگی یک منطقه طی دوره های مختلف و ... بکار می روند. شاخص های گیاهی اساساً بصورت کسری یا خطی، سیگنال های باندهای رادیومتری را ترکیب می کنند. برای بررسی دقیق پوشش گیاهی و حتی تعیین نوع پوشش در آنها نمیتوان از یک شاخص گیاهی به تنهایی استفاده نمود و استفاده از چند شاخص در کنار یکدیگر توصیه می شود. در این مرحله شاخص گیاهی (NDVI, SAVI) بر روی تمام تصاویر پردازش شده پیاده گردید.

شاخصهای گیاهی میتوانند با استفاده از تعدادی باند مناسب و قابل استفاده محاسبه شوند در واقع شاخص های گیاهی از نسبت گیری بین باندها بوجود می آیند که روابط ریاضی بین باندها شامل جمع، ضرب، تفریق و تقسیم باندهای طیفی قابل انطباق را گویند [۱۷].





#### • شاخص گیاهی NDVI<sup>۴</sup>

در سال 1979، Tucker بر اساس خصوصیات بازتابی گیاهان در باندهای قرمز و مادون قرمز نزدیک، شاخص پوشش گیاهی را برای تشخیص سلامتی، شادابی و همچنین تراکم پوشش گیاهی معرفی نمود. شاخص پوشش گیاهی تفاضلی نرمال شده (NDVI) برای نمایش توده حیاتی (بیوماس) پوشش گیاهی، شاخص سطح برگ، تولیدات گیاهی و تفکیک پوشش گیاهی بسیار مناسب بوده و همچنین در ارتباط با مسائل مرتبط با پوشش گیاهی از این شاخص استفاده می گردد.

در طول زمان تغییرات مشاهده شده در NDVI بیان کننده تیپ پوشش گیاهی، فنولوژی و حالات محیطی منطقه است. این شاخص بیشترین رابطه را با حجم زنده گیاهی در میان مشخصه های پوشش گیاهی دارد. این شاخص از ۱ تا -۱ در تغییر است [۱۸].

$$NDVI = \{(NIR - RED)/(NIR+RED)\} \quad \text{فرمول (۳) :}$$

#### • شاخص گیاهی SAVI<sup>۵</sup>

شاخص گیاهی تعدیل شده نسبت به اثر خاک توسط Ituete در این شاخص اثر خاک پس زمینه در NDVI کاهش یافته است [۱۹].

$$SAVI = (NIR - RED) / (NIR + RED + L) \{1 + L\} \quad \text{فرمول (۴) :}$$

L = فاکتور تصحیح بوده <sup>۶</sup> از صفر برای منطقه با پوشش گیاهی بالا تا ۱ برای مناطق با پوشش گیاهی خیلی کم تغییر می کند و برای مناطق با پوشش گیاهی متوسط ۰/۵ است. ما در این مطالعه L را ۰.۵ در نظر گرفته ایم.

#### پ - نمودار طیفی گیاه

کسب اطلاعات درباره وضعیت پوشش گیاهی از قبیل میزان و پراکنش آنها از اهمیت زیادی برخوردار است. استفاده از داده های ماهواره ای امکان مطالعه گسترده پوشش گیاهی را فراهم میسازد. به منظور کاهش اثر عوامل ناخواسته روی اطلاعات پوشش گیاهی و افزایش اطلاعات مربوط به پوشش گیاهی از شاخص های گیاهی استفاده میکنند. در واقع شاخصهای گیاهی برای متمایز ساختن پوششهای گیاهی با پدیدههای دیگر که توسط تک باندها ممکن نیست بکار می رود [۲۰].

در حالت ایده آل میزان بازتاب پوشش گیاهی به صورت نمودار زیر میباید (شکل 3)، اما میزان بازتاب پوشش گیاهی در طول موجهای مختلف با توجه به نوع پوشش (نوع گونه، شادابی و مانند آن (و نوع خاک زمینه) ماده آلی، خاک مرطوب، نوع بافت و مانند آن می تواند تغییر پیدا کند. برای بارزسازی این تغییرات معمولاً از شاخصهای گیاهی استفاده می کنند. با توجه به این مسئله تمام تصاویر مربوطه بعد از پیش پردازش شاخص های گیاهی بر روی آنها اعمال گردید. [۲۳]

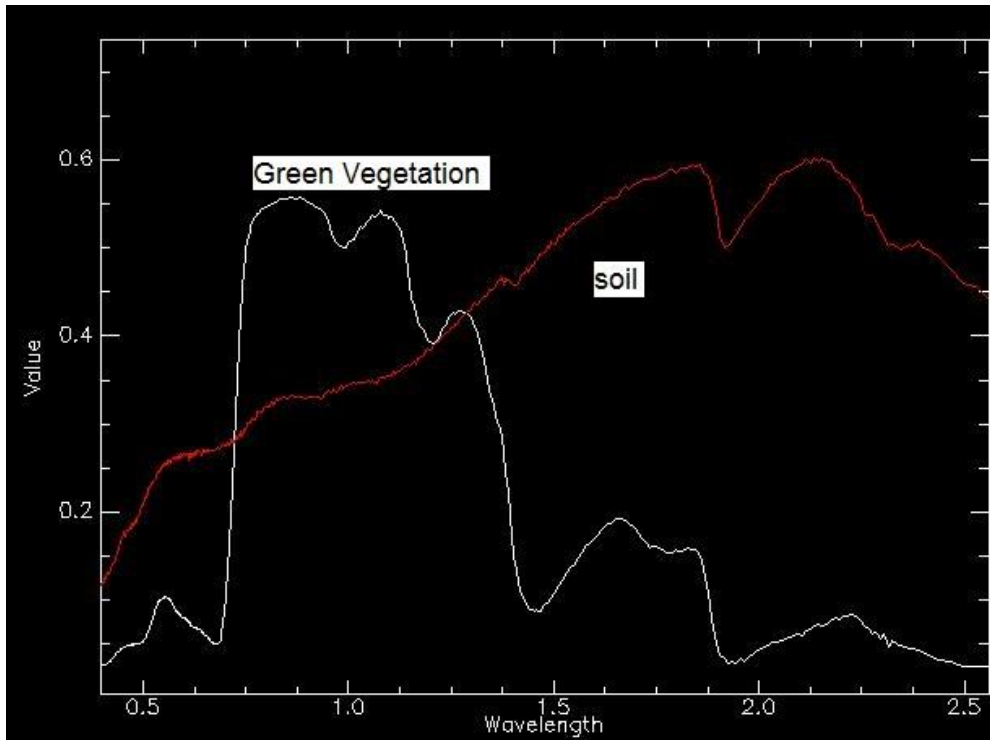
<sup>4</sup> Normalized Difference Vegetation Index

<sup>5</sup> Soil Adjusted Vegetation Index

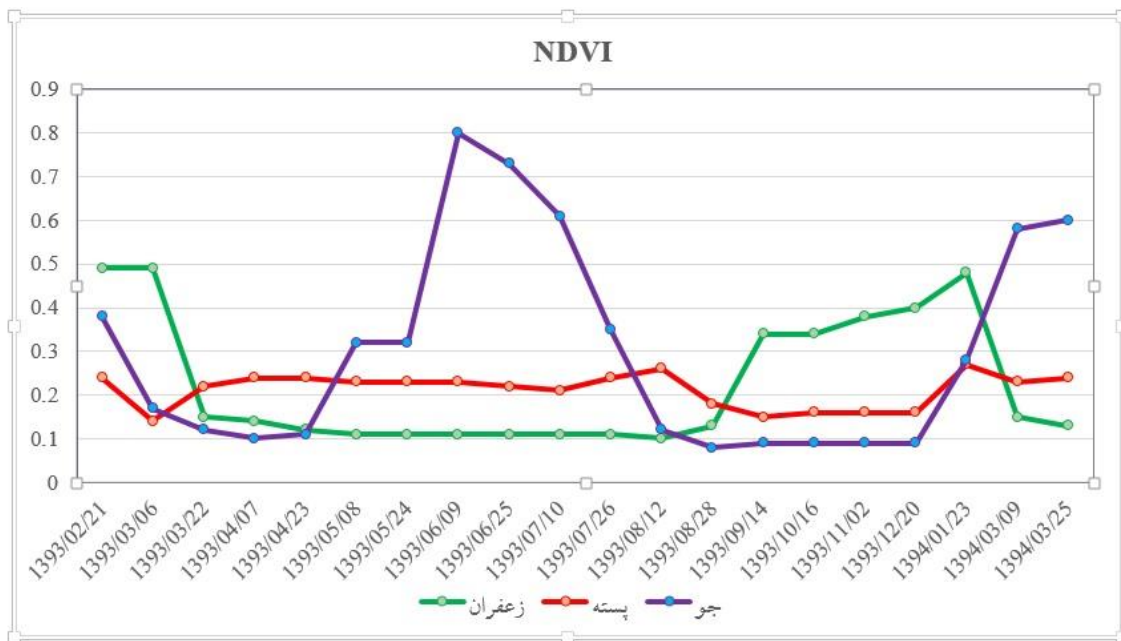
<sup>6</sup> correction factor



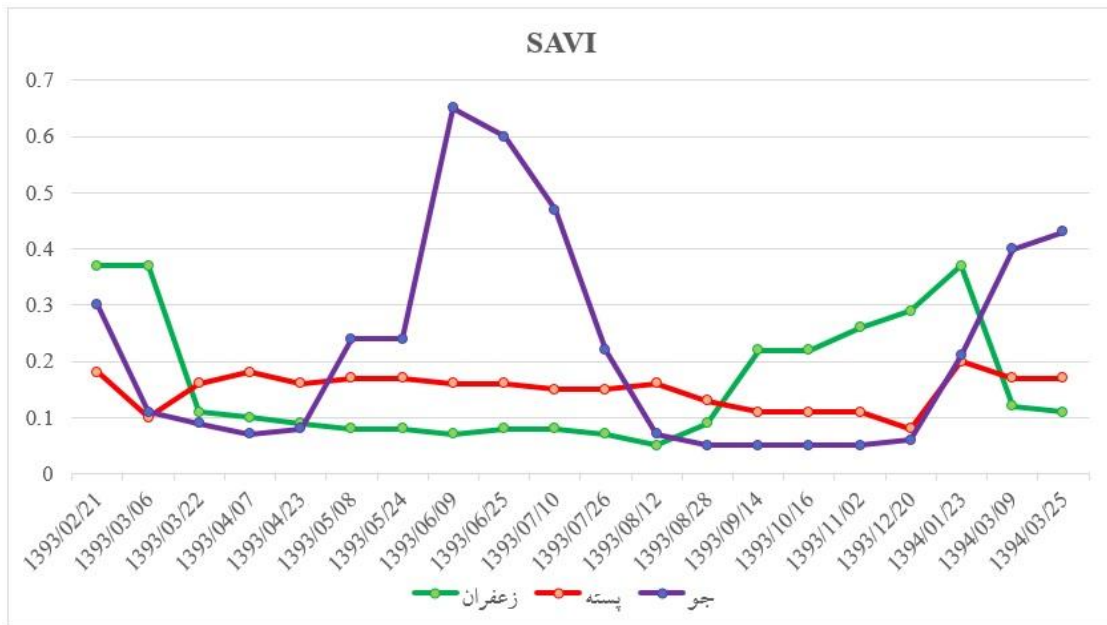
در مرحله بعد با استفاده از نرم افزار Envi ، نمودار طیفی گیاهان با توجه به نقاط آموزشی استخراج گردید. همانطور که در نمودار های ۱ و ۲ مشخص است گیاه جو در ماه شهریور به اوج سبزینگی خود می رسد که با سایر گیاهان منطقه از این لحاظ متفاوت می باشند.



شکل ۳- روند بازتاب پوشش گیاهی در حالت عمومی در طول موجهای مختلف [۲۳]



شکل ۴- روند تغییرات گیاهان طی یک سال زراعی بر روی شاخص SAVI



شکل ۵- روند تغییرات گیاهان طی یک سال زراعی بر روی شاخص NDVI



شکل ۶- نقشه پراکندگی گیاه جو در تاریخ ۱۳۹۳/۰۶/۰۹

جدول ۲- مقایسه سطح زیر کشت گیاه جو

سطح زیر کشت گیاه جو (تصویر Landsat8)	سطح زیر کشت گیاه جو (آمار نامه جهاد کشاورزی ۹۳)
۷۳۲۸ هکتار	۶۳۲۰ هکتار



## نتیجه گیری

تخمین و تعیین سطح زیر کشت محصولات کشاورزی در برنامه ریزی ها و تصمیم گیری ها بسیار اهمیت دارد. جمع آوری اطلاعات و مشاهدات زمینی و تهیه گزارشات در خصوص وضعیت و سطح زیر کشت محصولات کشاورزی با روش های سنتی پرهزینه و زمان بر و در مناطق وسیع عملاً قابل اجرا نمی باشد. داده های حاصل از سنجش از دور می توانند با تشخیص نوع و تعیین سطح زیر کشت محصولات، اطلاعات مفیدی در این رابطه به متخصصان کشاورزی ارائه کند. [۲۱]

در این پژوهش قصد بر این است که با استفاده از طبقه بندی زمانمند به تعیین سطح زیر کشت گیاه جو در شهر تربت حیدریه برسیم، که نسبت به روش های طبقه بندی مرسوم به نتایج کلی بهتری دست پیدا کنیم.

در قسمت جمع آوری داده ها، تصاویر ماهواره های Landsat 8 را از سایت USGS دانلود شدند. تصاویر دانلود شده حدود ۶۰ عدد می رسد که در بررسی های انجام شده یک سری از تصاویر به دلیل ابری بودن و مشکلات دیگر... از آنها استفاده نشد، در نهایت با ۲۱ تصویر پیاده سازی را شروع کردیم. سپس با بررسی منابع موجود و بازدید میدانی از منطقه مورد مطالعه، موقعیت بخشی از زمین های جو با استفاده از دستگاه موقعیت یاب جهانی (GPS) ثبت گردید.

در مراحل بعد به پیاده سازی بر روی تصاویر ماهواره ای که نتایج آن به شرح زیر است می پردازیم :

- ابتدا پیش پردازش و آماده سازی تصاویر صورت گرفت (تصحیح هندسی - تصحیح رادیومتریک - تصحیح جوی)
- در مرحله بعد موقعیت های ثبت شده توسط دستگاه موقعیت یاب جهانی (GPS) به طور دقیق تصویر Landsat مشخص شد بر روی، سپس بر اساس نقاط تعیین شده بر روی تصویر، مناطق شاهد تهیه گردید.
- پیاده سازی شاخص گیاهی NDVI و SAVI بر روی تصاویر ماهواره ای
- تعیین نمودار طیفی گیاهان منطقه با توجه به نقاط آموزشی استخراج گردید و نمودار طیفی تمام گیاهان رسم شد.
- بررسی بهترین زمان برای تعیین سطح زیر کشت گیاه زعفران با توجه به فنولوژی گیاهان منطقه
- تعیین بهترین زمان برای پیاده سازی بر روی تصاویر ماهواره ای Landsat 8 و پیاده سازی آن بر روی شاخص های گیاهی NDVI و SAVI
- نتایج حاصل از پیاده سازی بر روی شاخص های گیاهی (NDVI و SAVI) نشان دهنده مطابقت از لحاظ بصری و ریاضی با آمارهای جهاد کشاورزی را دارد.

با بررسی بازتاب طیفی محصولات عمده زراعی (گندم، جو، زعفران، پسته) بر روی سری زمانی تصاویر ماهواره ای و همچنین نتایج حاصل از اعمال شاخص های گیاهی بر روی هر یک از تصاویر مشخص شد که نمی توان از یک تصویر به تنهایی سطح زیر کشت محصولات را به تفکیک نوع کشت مشخص را استخراج کرد. تشابه طیفی محصولات زراعی در منطقه مطالعه علت اصلی عدم کارایی یک تصویر در تفکیک محصولات مختلف می باشد. از نتایج حاصل شناسایی گیاه جو در شهر تربت حیدریه بر می آید که داده های تکراری سنجنده های چند باندی با وجود خطای موجود، نتایج به نسبت قابل قبولی در این قبیل بررسی ها دارد. نتایج با آمارهای ارایه شده مربوط به سال زراعی مورد مطالعه ۹۲-۹۳ توسط وزارت جهاد کشاورزی، مورد مقایسه قرار گرفته است که تفاوت یا افزایش ۱۴ درصدی در برآورد مساحت زمین های



تحت کشت جورا نشان می دهد. میزان سطح زیر کشت جو با توجه به آمارهای کشاورزی ۶۳۲۰ هکتار بوده و با استفاده از تصاویر ماهواره ای ۷۳۲۸ هکتار نیز می باشد. (جدول ۲)

در صورتی که عامل زمان و هزینه برآورد سطح زیر کشت این روش، با روش نقشه برداری زمینی مورد مقایسه قرار گرفته و خطای ناشی از روش دوم نیز که با دخالت انسانی بیشتری همراه بوده مدنظر قرار گیرد، ارزش استفاده از داده های ماهواره ای بیش از پیش معلوم خواهد شد. جو محصولی استراتژیک است و برآورد سطح زیر کشت و در نهایت برآورد میزان تولید آن در محدوده های جغرافیایی خاص، لازمه برنامه ریزی و تصمیم گیری های مقتضی جهت انجام مبادلات اقتصادی و تجاری می باشد. بنابراین، سرعت و دقت در این قبیل ارزیابی ها از اهمیت بالایی برخوردار می باشد. پیشنهاد می گردد، نظارت کمی و کیفی و برآورد سطح زیر کشت محصولات زراعی و باغی استراتژیک، با استفاده از داده های چند زمانه ماهواره ای که توانایی اخذ آن در داخل کشور وجود دارد، انجام پذیرد. همچنین نتایج این گونه مطالعات می تواند در برآورد تراکم فیزیولوژیک جمعیت، تعیین پراکنش توزیع و وسعت کاربری ها و دیگر مطالعات محیط زیستی، مورد استفاده قرار گیرد.

## مراجع

- 1- P Kumar, P Roy, Sarnam Singh.(2006) Vegetation cover mapping in India using multitemporal IRS Wide Field Sensor(WiFS)data. Remote Sensing of Environment 103. 190-202.
- 2- [http://www.tebyan-zn.ir/science\\_technology.html](http://www.tebyan-zn.ir/science_technology.html)
- 3- Agriculture statistics 93- statistics of ۹۳-۹۲ Ministry of Agriculture crops Bureau of Statistics and Information Technology, Vol.
- 4- <http://www.isa.ir/page-sanjeshpages/Applications> ۱-۵
- 5- Abdullahi, J. et al, determined the percentage of vegetation in arid areas using remote sensing, geographic information systems) Case Study: Basin Nodoushan (Journal of Agricultural Science and Technology, No. ۴۴, ۱۳۸۷.
- 6- Amiri, A., Chavooshi, H., Amini, J., 2007, Comparison of Three Satellite Image Classification: Fuzzy, Neural Network and Minimum Distance, eomatic Conference, National Cartographic Center, Tehran.
- 7- Ardekani, Ali- Nabavi, Syed Naveed - identification and estimation and classification of saffron cultivation area using satellite imagery(Case Study: Kashmar)- Conference on Environmental Planning and Management.
- 8- Ogawa, S., Huynan, JR and Jensen, H., 1997, Monitoring of Rice Field Using SAR Data and Optical Data, p.1-7.
- 9- Agriculture statistics ۹۳ - crops and fruit trees growing season of ۹۳-۹۲ Ministry of Agriculture Bureau of Statistics and Information Technology, Vol.
- 10- Ramezankhani, Said - Mokhtarzadeh, M. - Comparison of agricultural products in the classification of multi temporal resolution of ongoing statistical and neural networks.
- 11- Caren, C. D., J. M. David and C. R. Volker. 2001. Phonological difference in Tasseled Cap indices improves deciduous forest classification. Remote Sens. Environ. 80: 460-472.
- 12- Alizadeh, Hadi -kherkhah, Masoud Mir -Abkar, Ali Akbar - monitoring phenology time series of MODIS satellite images of rice paddies with you.
- 13- Ehteshami, S. and Chaniche, M.H. 1998. Effect of salinity on germination in twobarley cultivars. J. Agri. Sci. and Natur. Resour. 33/34: 4-24.
- 14- <http://www.earthexplorer.usgs.gov>
- 15- Sarnam, S., A. Shefali, P.K. Joshi and P.S. Roy.1999. Biome level classification of vegetation in western India-an application of wide field viewsensorWifs.
- 16- Short, M. N. 2010. The remote sensing tutorial, Section3:Vegetation applications- agriculture, forestry and ecology- General Principles for RecognizingVegetation. National Aeronautics and Space Administration.



- 17- Boyd,D.S., Foody,G.M., Curran,P.J., Lucast,R.M., Honzak,M., 1996, An assessment of radiance in Landsat TM middle and thermal infrared wavebands for the detection of tropical forest regeneration, Int.J.Remote Sensing,V.17,NO.2.
- 18- Myers, V. I. 1983. Remote sensing applications in agriculture. In Manual of remote sensing, 2nd ed. (R. N. Colwell, ed.): 2111- 2228.
- 19- Foundations of Physics in remote sensing and satellite technology - doctor Mohammad Mobasheri - Publishing Nasir - Third Edition, published ۱۳۹۳.
- 20- Alivi Panah, S.k., ۱۳۸۲, application of remote sensing in land resource studies, Tehran University Press.
- 21- P., C. (translator Reza importance) in ۱۳۷۴. Principles of remote sensing. Iranian Remote Sensing Center, The Publishersomid, Tehran.
- 22- Lizarazo,I.,2006,Urban land cover and land use classification using High spatial Resolution Image and spatial metrics.proceedings of the 2nd workshop of the EARSEL SIG on land cover,pp.292-298.
- 23- Seyed Kazem Alavi Panah and colleagues, examined the variability of spectral phenomena of vegetation and water using remote sensing, geographic research (Δλ), Winter ۱۳۸۵.۸۱.



## Detection of barley fields using Landsat-8 multi-temporal images (Case study: Torbat-e Heydarieh county)

Pourgholam. M<sup>\*1</sup> Rahimzadegan. M<sup>2</sup>

<sup>1</sup>-Ms.c student of Remote Sensing, Faculty of civil Engineering, Islamic Azad University, Larestan Branch

<sup>2</sup>-Assistant professor, Department of water resources, Faculty of civil Engineering, K. N. Toosi University of Technology

### Abstract

Barley is one of the strategic agricultural products and plays an important role in food security. About 19 percent of croplands of Torbat Heydarieh County in Razavi Khorasan Province are under cultivation of barley. Each vegetation cover area experiences many changes in physiological and phenological characteristics during the growing period due to the seasonal changes which resulted to changes in reflected energy to the remote sensor. These changes in reflectance can be used to detection of each agricultural product. Among the different methods of investigation of crop fields, implementing spectral indices on multispectral satellite images is increasingly used in recent years. This study is based on utilizing time series of Landsat-8 satellite images. To this end Torbat city was selected as study area and 21 Landsat-8 images acquired in the period of 92-93 crop year was processed in this study. In order to identification of barley fields, vegetation indices during one year were prepared and were compared together to identify the peak of plant greenness. Training fields were selected by field survey and by using of the Global Positioning System (GPS). The results of the study in comparison with statistics of the crop year 92-93 prepared by the Ministry of Agriculture, show 14 percent difference in the area of barley fields. The area under barley cultivation was 6320 hectares according to Agricultural Statistics of Ministry of Agriculture and 7328 hectares according to this study. So the results show good performance of proposed method in this study based on field campaigns and official statistics of Ministry of Agriculture. Moreover the efficiency of the spectral indices images at the time of the peak of Chlorophyll in detecting barley fields was confirmed.

**Keywords :** Barley, vegetation index, chlorophyll peak, plant phenology, Agricultural Statistics

Correspondence Address: Email:mostafa.pourgholam@yahoo.com, Tel: +98 915 1174090