تهیه نقشه کشت دیم و آبی با استفاده از تصاویر MODIS و Sentinel3 در گوگل ارث انجین(محدوده مورد مطالعه استان گیلان)

میثم داودآبادی فراهانی-دکتری سنجش از دور-هیات علمی دانشگاه حکمت قم

مهران علیزاده پیربستی-دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور-دانشگاه حکمت قم

چکیده

رشد فزاینده جمعیت و به تبع آن کمبود منابع در دسترس جهت رفع نیازهای اساسی انسان‌ها، لزوم مدیریت و برنامه‌ریزی صحیح فعالیت‌های کشاورزی در مقیاس محلی و منطقه‌ای را نمایان‌می‌سازد که دستیابی به آن، نیازمند کسب آگاهی از توزیع انواع محصولات کشاورزی و سطح زیر کشت آن‌ها می‌باشد. در طی سال‌ها، چگونگی برآورد سطح زیر کشت محصولات همواره مورد بحث کارشناسان بوده است. هدف از این تحقیق، برآورد کل سطح زیرکشت استان گیلان با تفکیک نوع آبیاری با به‌کارگیری فناوری سنجش از دور می‌باشد. به‌دلیل وجود محصولات زراعی متنوع با زمان برداشت متفاوت در استان، لازم است از داده‌های چندزمانه ماهواره‌ای جهت تفکیک محصول استفاده کرد. در این مطالعه، اساس کار بر استفاده از تصاویر چند زمانه ماهواره sentinel3با سنجنده olci و سنجده modis استوار است. جهت تفکیک سطح دیم و ابیاری در این مطالعه، از تلفیق طبقه‌بندی نظارت شده و تصحیح بصری استفاده شده است. نمونه‌های تعلیمی با پیمایش جهانی توسط پروداکت GFSAD که برای تفکیک کشت آبی و دیمی تولید شده است استفاده شده. از آنجا که در این مطالعه، برآورد مساحت اراضی زیرکشت در استان گیلان، با بهره‌گیری از فناوری سنجش ازدور و تصاویر چندزمانه ماهواره ای در سامانه موتور جستجوگر گوگل صورت گرفته، نتایج آن با آمارهای ارایه شده مربوط به سال زراعی مورد مطالعه ۹۵توسط وزارت جهاد کشاورزی، مورد مقایسه قرار گرفته است که تفاوت یا کاهش ۲۵ درصدی در برآورد مساحت زمین‌های تحت کشت آبی و کاهش ۱۴ درصدی در مساحت زمین‌های تحت کشت دیم را نشان می‌دهد. با توجه به محاسبه خطای طبقه‌بندی موجود، از نتایج حاصل از برآورد سطح زیر کشت در استان گیلان بر می‌آید که تجزیه و تحلیل داده‌ها، نتایج به نسبت قابل قبولی در این قبیل مطالعات دارد

کلیدواژه ها: سنجش از دور-سطح زیر کشت-موتور پردازش تصویر گوگل-سنجدهmodis-ماهوارهsentinel3

مقدمه

امروزه یکی از بزرگترین مشکلات پیش روی جهانیان رشد فزاینده جمعیت و به تبع آن کمبود منابع در دسترس جهت رفع نیازهای اساسی انسان ها میباشد به منظور نظارت دقیق و برنامه ریزی بر روی سطح زیر کشت محصولات کشاورزی بدین منظور

www.SID.ir

تهیه نقشه نوع و سطح زیر کشت اهمیت فراوانی دارد.این گونه نقشه ها توسط سازمان های ملی و منطقه ای تولید میشوند و درواقع نشانگر کمیت و کیفیت محصولات در مناطق مختلف جغرافیایی میباشد

نظر به لزوم پایش به موقع و مستمر مناطق وسیع در بیشتر مطالعات کشاورزی به کارگیری فناوری سنجش از دور همچون ابزاری است که موجب صرفه جویی در وقت و کاهش هزینه و مهیا نمودن اطلاعات دقیق و به هنگام از سطح زیر کشت به ویژه محصولات خوراکی و همچنین مخصولاتی نظیر چوپ درخت استوار میباشد .روش متداول رایج جهت تهیه نقشه سطح زیر کشت استفاده از عکس های هوایی مادون قرمز با بهره گیری اطلاعات زمینی ارایه شده توسط زارعین و کارشناسان کشاورزی بوده است.درپژوهش حاضر اساس کار براستفاده از تصاویر دو ماهواره کاربردی در یک پروداکت جهانی کشاورزی به عنوان پروداکت غالب در جهان مد نظر بوده است درشکل۱ ویژگی ماهواره ها و سنجده های مربوط ارایه شده است.

ماهواره	Sentinel 3	terra
سنجنده	olci	modis
تفکیک رادیومتری	300	250
پوشش طیفی	21 باند	36 باند

شکل۱:ویژگی های سنجنده های ماهواره های مورد استفاده

و همچنین ابر رایانه ها و سیستم های محاسباتی با کارایی بالا بسیار زیاد شده اند (Cossu et al., 2010, Nemani et al., 2011) و محاسبات ابری در مقیاس بزرگ بصورت کالا بصورت جهانی در دسترس است. در همان زمان ، بایگانی در مقیاس پتابایت از داده های سنجش از دور به طور آزاد از چندین سازمان دولتی ایالات متحده از جمله ناسا ، سازمان زمین شناسی ایالات متحده و NOAA در دسترس قرار گرفته است (Woodcock et al., 2008, Loveland and Dwyer, 2012, Nemani et al., 2011) ، و همچنین آژانس فضایی اروپا (سیاست دسترسی داده های کوپرنیکوس ۲۰۱۶) ، و طیف گسترده ای از ابزارها برای تسهیل پردازش در مقیاس بزرگ داده های مکانی ، از جمله TerraLib (Câmara2000) ، GeoSpark (Yu et al., 2015) و GeoMesa (Hughes et al., 2015)

کاربرد سنجش از دور در کشاورزی

ماهیت سنجش از دور جمع آوری و اندازه گیری امواج الکترومغناطیسی بازتابی گیاه،خاک،آب وسایر عوارض سطح زمین میباشد.داشتن اطلاعات دقیق از شرایط واقعی سرزمین امکان تفسیر صحیح داده های دورسنجی رافراهم می آورد داده های سنجش از دور سال هاست که در کشاورزی به کار گرفته میشود برای مثال، پروداکت های معروف کشاورزی GfsadوNdvi در سراسر جهان به کار میرود همچنین داده های ماهواره ای با استفاده از مدل هایی ویژه،به منظور پیش بینی راندمان محصول نیز مورد استفاده قرار میگیرد.ویژگی طیفی گیاهان در طول چرخه رشد و همچنین تبخیر آب در خاک در طول چرخه رشد دستخوش تغییرات عمده ای است.بنابراین مفاهیمی همچون تفکیک مکانی طیفی و زمانی جهت شناسایی با استفاده از سنجش از دور طی سال ها مورد استفاده قرار گرفته است.به لحاظ مشکلات بسیار درشناسایی روش کشت و 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

www.SID.ir

دهند.محدودیت های کاربرد سنجش از دور در کشاورزی ناشی از ضعف توان تفکیک طیفی،زمانی،مکانی و هزینه بالای داده های ماهواره ای بود(myers,1983) که با پیشرفت های مستمر و بوجود آمدن ابرپردازش گر های رایگان و مفاهیم جدید یادگیری ماشین و یادگیری عمیق عملا در حال فراموشی است.

سنجده مورد استفاده در کشاورزی

سنجنده OLCI ،یک سنجنده موثر است که توانایی استفاده ترکیبی با داده های مادیس را داراست.این سنجنده از ۲۱ باند در محدوده مرئی و مادون قرمز نزدیک تشکیل شده که برای مطالعات کشاورزی، پوشش گیاهی و آب بسیار مطلوب و کاربردی است. توان تفکیک زمانی ۲ روزه به همراه توان تفکیک مکانی ۳۰۰ متری آن امکان مطالعه و پایش تغییرات پهنه های آبی و گیاهی سطح زمین را با دقت بالایی فراهم ساخته است

یکی از سنجنده های ماهواره ای پرکاربرد برای تولید نقشه های زمین های زراعی در مقیاس وسیع MODIS است .با استفاده از داده های این سنجنده امکان تولید انواع شاخص های طیفی گیاهی کاربردی در مطالعات کشاورزی به خوبی فراهم شده است. از سوی دیگر توان تفکیک مکانی ۲۵۰ متر برای باندهای کشاورزی به همراه توان تفکیک زمانی روزانه باعث شده تا دقت محاسبات زراعی در مقیاس وسیع افزایش پیدا کند.

داده های راداری حساس به ساختار و میزان رطوبت میباشند بنابراین،در کنار آنها میتوان از داده های اپتیکی،درتفکیک پروداکت ها استفاده کرد .ترکیب داده های راداری با اپتیکی موجب افزایش تفکیک پذیری کلاس های مختلف و در نتیجه منجر به افزایش دقت طبقه بندی میشود

نقش توان تفکیک تصاویر در مطالعات کشاورزی

قابلیت تفکیک تصاویر ماهواره ای از عوامل بسیار مهم در شناسایی تجزیه و تحلیل و دقت طبقه بندی به شماره میرود(markham and townshand,1981)

نقش موتور پردازش تصویر گوگل

Google Earth Engine یک پلتفرم مبتنی بر ابر است که دسترسی به منابع محاسباتی با کارایی بالا برای پردازش مجموعه داده های بسیار بزرگ مکانی را آسان می کند ، بدون اینکه رنجی در آن محدود شود
کاربران می توانند با استفاده از کتابخانه اپراتورهای ارائه شده توسط Earth Engine API ، از فهرست عمومی و همچنین داده های خصوصی خود به داده ها دسترسی و تجزیه و تحلیل کنند. این اپراتورها در یک سیستم پردازش موازی بزرگ پیاده سازی می شوند که به طور خودکار محاسبات را تقسیم و توزیع می کند و قابلیت تجزیه و تحلیل با بازده بالا را فراهم می کند. دسترسی کاربران به API یا از طریق یک کتابخانه مشتری یا از طریق یک محیط توسعه تعاملی تحت وب ایجاد شده در بالای سامانه قرار میگیرد
در مورد نقش این موتور پردازشی توانایی استفاده از الگوریتم های محاسبه شده جهانی کشاورزی در مقیاس کلان را به ما میدهد که پس از استفاده و شناسایی پیکسل های مورد نیاز برای توانایی تغییر جزییات و ادغام آن با سایر سنجنده ها برای رسیدن به توان تفکیکی مورد نیاز را قرار بدهیم.

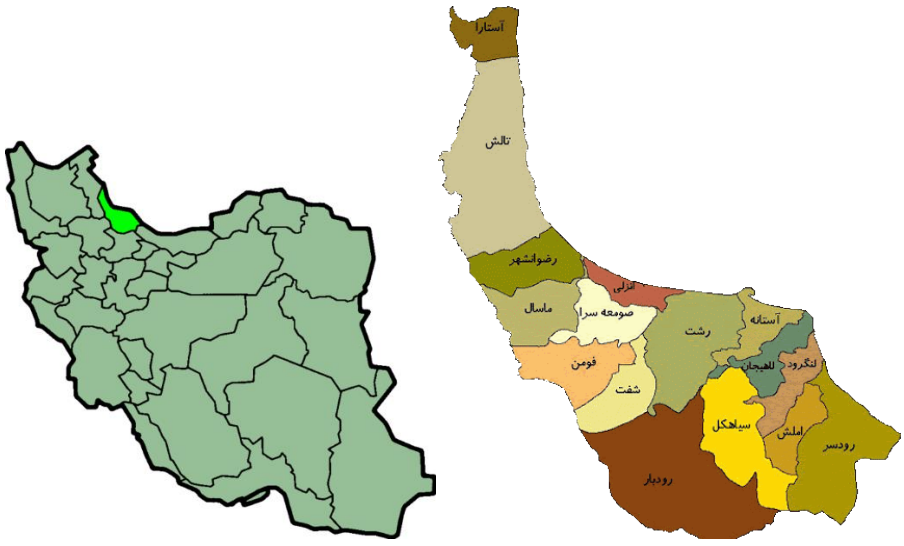
www.SID.ir

طبقه بندی تصاویر ماهواره ای در مطالعات کشاورزی

در طبقه بندی تصاویر هر پیکسل به یک کلاس ویژه اختصاص میابد برای مثال: منطقه زیر کشت دیم یا زیر کشت آبیاری.درواقع هرپیکسل حاوی میانگین اطلاعات طیفی محدوده ای میباشد که آن را در برمیگیرد گاهی ممکن است به صورت تصادفی پیکسلی کلاس دیگری راشامل شود و اطلاعات ترکیبی از هر دو کلاس شود این پیکسل به نام پیکسل مرز ویا پیکسل مخلوط نامیده میشود.تعداد پیکسل های مخلوط در یک تصویر در مطالعات طبقه بندی شده به توان تفکیک سنجنده و پیچیدگی شکل عارضه بستگی دارد و از طرفی مزارع با ابعاد کوچک و کشت های متنوع سبب افزایش پیکسل که منجر به کاهش کلاس کاربری قابل تشخیص میشود که خود نیازمند طبقه بندی های تکرار یا ورود مفاهیم یادگیری عمیق میباشد.

مواد ها و روش ها

منطقه مورد مطالعه استان گیلان است که در محدوده شمال-شمال غربی کشور ایران بین طول های جغرافیایی ۳۶درجه ۳۳دقیقه تا ۳۸درجه ۲۷دقیقه شرقی و عرض های جغرافیایی ۴۸درجه و ۳۲دقیقه تا ۵۰درجه و ۳۶دقیقه شمالی با مساحت تقریبی ۱۴۷۱۱کیلومتر مربع قرار دارد(شکل۲) محدوده استان به تفکیک بخش ها و شهرستان ها نشان داده شده است



شکل۲:موقعیت منطقه مورد مطالعه در کشور ایران به همراه تفکیک بخش های استان

روش پژوهش

ایجاد پروداکت طبقه بندی سطح زیر کشت جهانی GFSAD

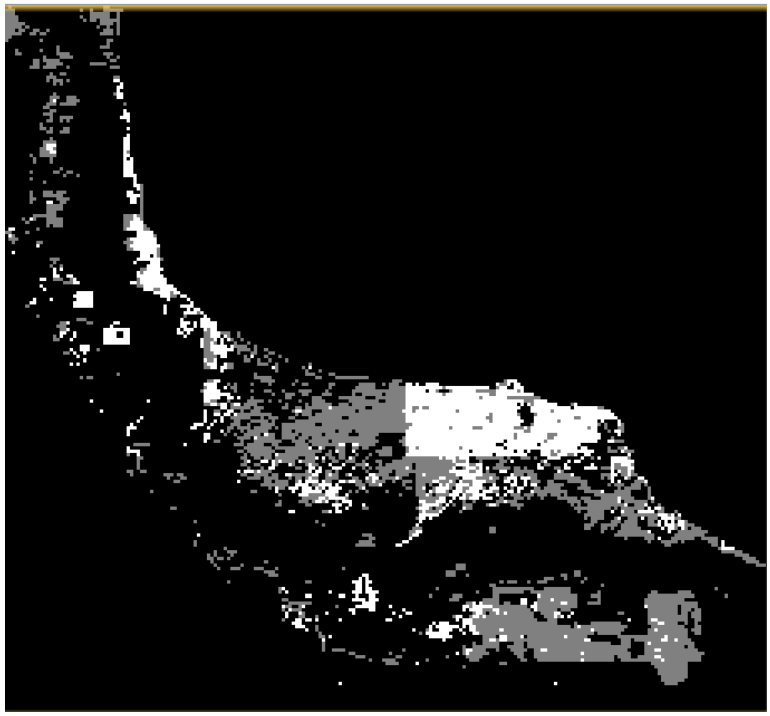
GFSAD پروداکت تامین شده توسط ناسا برای تهیه داده های زمین های زراعی جهانی با وضوح بالا و استفاده از آب آنها است که به امنیت جهانی غذا در قرن بیست و یکم کمک می کند. محصولات GFSAD از طریق داده های سنجش از دور چند سنسور (به عنوان مثال ، Landsat، MODIS، AVHRR) ،داده های ثانویه و داده های مربوط به مزرعه بدست می آیند و هدف آنها مستند سازی پویایی زمین های زراعی است.(در طبقه بندی های دیمی و آبیاری)

www.SID.ir

در مقیاس اسمی ۱ کیلومتری،توزیع فضایی نقشه پنج طبقه طبقه بندی شده. محصولات زراعی جهانی مشتق شده از چهار مطالعه عمده را فراهم می کند (Thenkabail et al. 2009a, 2011) یک محصول ۵ کلاسه است که اطلاعاتی در مورد سطح زمین های زراعی جهانی و محصولات آبیاری در برابر دیمی را ارائه می دهد. هیچ نوع اطلاعات غلبه بر نوع محصول یا نوع محصول وجود ندارد. با استفاده از داده های سنجش از دور سری زمانی ، شدت محصول (محصولات تک ، دو ، سه و ...) را می توان برای هر پیکسل بدست آورد. محصول اسمی GFSAD1000 2010 با داده های ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۲ ایجاد شده است.
اما در این پژوهش با ترکیب این پروداکت با تصاویر مادیس و سپس سنتینل سه تونایی بروزرسانی تا نزدیک ترین زمانه گذشته را خواهیم داشت و همجنین از پروداکتی با کیفیت 1km خروجی های ۲۵۰ و۳۰۰ متری بر اساس سنجنده های مورد نیازمان بگیریم

روش گویا سازی پروداکت کشاورزی

در این پروداکت طبقه بندی ها برای این الگوریتم ۵عدد میباشد که ما بر حسب نیاز روش تصمیم گیری درخت (decision tree) استفاده کردیم که در آن با استفاده از تابع where که نوعی طبقه بندی جدید(re classification) برداده ها اعمال کردیم که از ۵ پروداکت آبیاری(irrigation)و دیمی(rainfed) فقط ۲ طیف خروجی آبیاری و دیمی داشته باشیم
که از پروداکت جدید تولیدی خودمان خروجی کشاورزی از سامانه گوگل انجین برای سنجش در محیط نرم افزار snap گرفتیم با جزییات (شکل ۴) که در محیط نرم افزار شرایط و توانایی چک کردن پهنه های آبی و اطلاعات پیکسلی را داشته باشیم



شکل۴:تصویر خروجی پروداکت مبنا دوباره طبقه بندی شده Gfsad در دو طیف دیم و آبی

www.SID.ir

```
image: agriMap,
 description: 'GFSAD1000,'
 scale: 1000,
 region: table,
 maxPixels: 1e13,
 crs: 'EPSG:4326'
```

ادغام شاخص NDVI و تولید نقشه با کیفیت توسط سنجده مادیس

فراخوانی با داده های پروداکت ndvi مادیس داده های سال های مورد نظر را تولید میکنیم با این تکنیک هم از لحاظ تفکیک زمانی,تفکیک مکانی و دقت به حد بالاتری از خروجی قبلی میرسیم

برای این تکنیک از پروداکت های ۱۶ روزه به جای ۸ روزه به دلیل کم کردن احتمال وجود ابر یا نویز انتخاب میکنیم

ودر این پژوهش سال های ۲۰۱۸ تا۲۰۲۱ را مطالعه قرار دادیم که از تابع سری زمانی برای هر باند اعمال میکنیم که در نهایت یک function ndvi را با خروجی ۴۶ تصویر در دوسال (هرسال ۲۳ تصویر و هر ماه ۲ تصویر) بدست آوردیم

طبقه بندی داده های مادیس

در این مرحله stack مادیس ۲۳ عکسه را برای هر سال تولید میکنیم و که در کد نویسی به دستور ادغامی برای برداشت نمونه های هر کلاس طیفی به صورت خودکار و طبقه بندی آن ها پرداخته شد

```
numPoints: 1500,
classBand: 'farmland',
region: table,
scale: 250
```

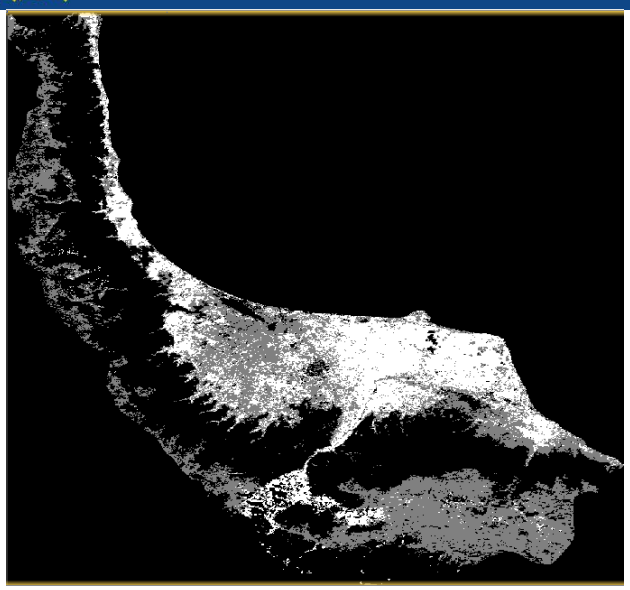
در اینجا دلیل استفاده از عدد ۱۵۰۰ نمونه برای هر طیف باندی محدودیت نسخه رایگان موتور جستجوگر گوگل میباشد (۵۰۰۰نقطه)

سپس با تمرین داده و تعریف طبقه بندی کننده random forrest از تابع smile با کیفیت قراردادی ۸۰ شاخه استفاده کردیم

در اینجا توانایی انتخاب دیپ لرنینگ را به دلیل محدودیت نقاط که توضیح داده شد را نداریم

بعد خروجی جدید (شکل۵) را گرفتیم که با طبقه بندی جدید با کیفیت قابل توجه مواجه شدیم

www.SID.ir



شکل۵:تصویرخروجی جدید با سنجنده مادیس با دقت ۲۵۰متر

```
image: classified,
description: 'modis_cropland',
scale: 250,
region: table,
maxPixels: 1e13,
crs: 'EPSG:4326'
```

تابع نویسی برای ورود اطلاعات ماهواره سنتینل ۳ با سنجنده olci

تابع مادیس در مرحله قبل تولید شد اما در این مرحله بدلیل نیاز به نوشتار توابعی ۱۶ روزه شبیه تابع قبلی که توانایی تطبیق به داده های روزانه سنتینل را داشته باشد.

تابع بازه های زمانی را تولید میکنیم که در آن تصاویر ورودی (collection)زمان آغاز داده (start)تعداد تصویر (count) فواصل زمانی(interval) واحد زمانی(units) را تولید کردیم که توانایی انجام محاسباتی را داشته باشد که با خروجی پروداکت های زمانی مواجه شویم.به همین دلیل لیست توالی sequence تصاویر را تولید کردیم که توانایی محاسبه تصویر مورد نیاز را داشته باشد.

در این مرحله به تولید پارامتر های افزایشی محاسباتی فزاینده فضایی در سری زمانی به دلیل از بین بردن اثر ابر در نویز ها و مشخص کردن خروجی ها و ورودی ها پرداختیم .

فراخوانی داده های سنتینل ۳

سنتینل۳ EFR به صورت دو روز یک بار تصویر برداری میکند

متغییر ndvi سنتینل ۳ نرمالیزه میکنیم که در اینجا هدف تبدیل DN به Radiance میباشد(با واحد w)

www.SID.ir

باند مادون قرمز نزدیک را که باند ۱۷ در محدوده ۷۶۵نانومتر

باند مادون قرمز ۷ در محدوده ۶۲۰نانومتر

برای تولید ndvi normاستفاده کردیم

خروجی ۵۲۲ تصویر را برای هر سال گرفتیم سپس به انجام شبیه سازی مادیس simulate پروداکت ۱۶ روزه برایش تولید کردیم

Ndvi16 روز را تبدیل و دقیقا مجموعه زمانی (temporal collection) دقیقا مانند مرحله تابع نویسی دوباره اعمال میکنیم

با محاسبه ساده توانستیم به عدد ۲۳ تصویر برای سری زمانی سنتینل برسیم که از آن خروجی وابسته (interrel) ۱۶ روزه تولید کردیم

که از آن خروجی stack تولید کردیم

طبقه بندی داده های سنتینل ۳

روش طبقه بندی مرحله قبل را تکرار و با اصطلاح ۱۶ روزه

numPoints: 500,

classBand: 'farmland',

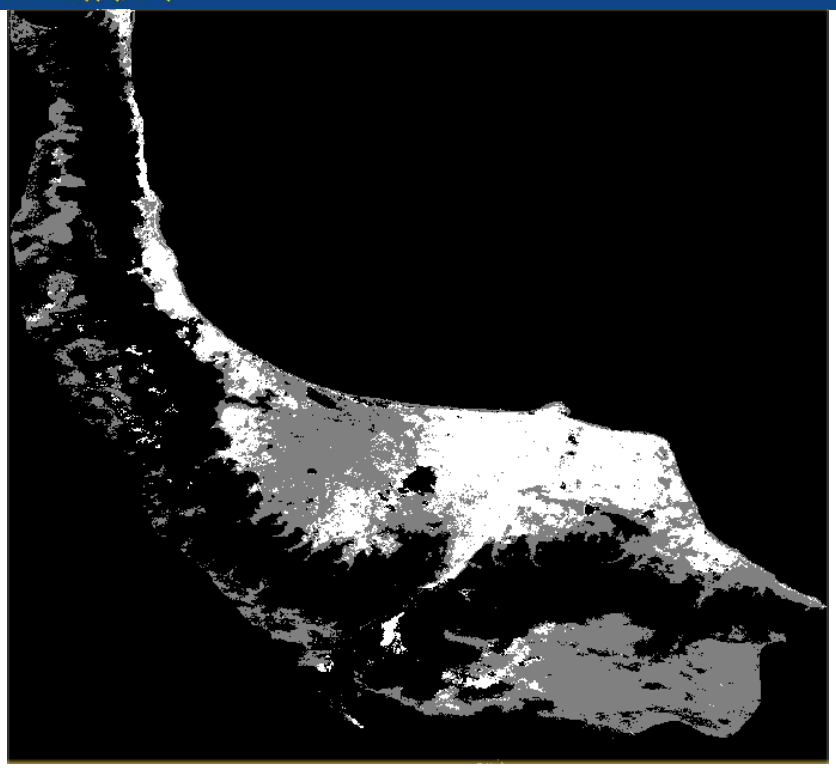
region: table,

scale: 300

و بعد داده را با روش طبقه بندی آغارین با استفاده از کد جنگل تصادفی با شاخه ۸۰

خروجی با کیفیت بسیار بالا و جدید تر و بدون افکت و نویز در پیکسل مواجه شدیم (شکل ۶)

www.SID.ir



شکل۶: خروجی شاخص ndvi با طبقه بندی جنگل تصادفی بر روی پروداکت جهانی gfsad

image: classified,

description: 'sen3cropland',

scale: 300,

region: table,

maxPixels: 1e13,

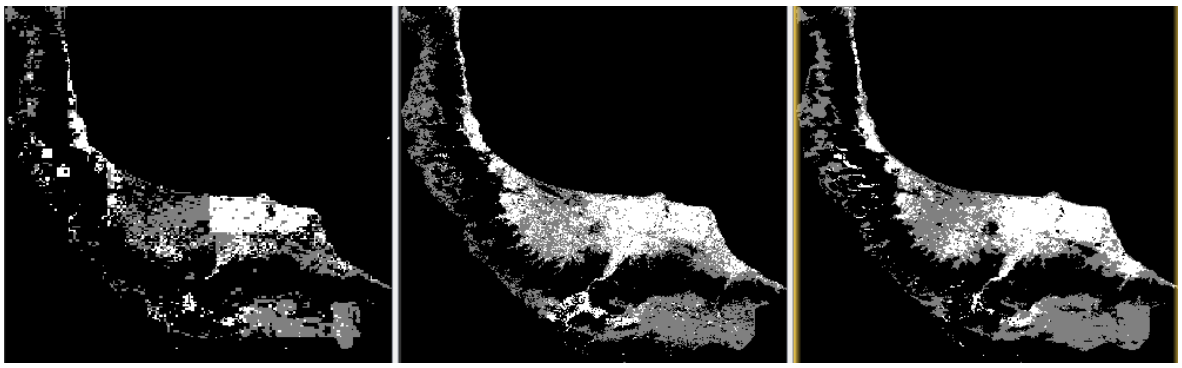
crs: 'EPSG:4326'

مقایسه خروجی ها

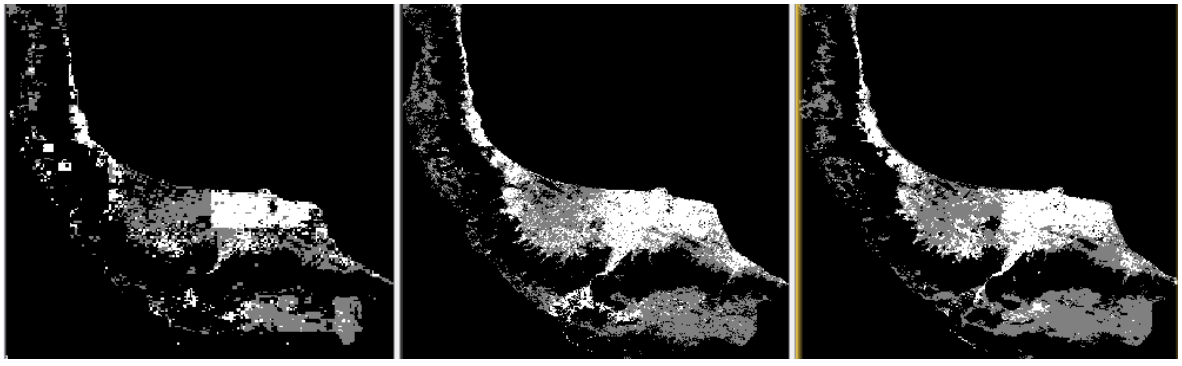
شکل های زیر نماینگر تغییرات کیفی خروجی ها میباشدند

www.SID.ir

شکل۷:تغییرات خروجی های بدست آمده به ترتیب از چپ به راست:gfsad با در نظر گرفتن دو طیف کشت دیم و آبی سپس خروجی سنجنده مادیس سپس خروجی سنجنده سنتینل سه در سال ۲۰۲۰



شکل۸:تغییرات خروجی های بدست آمده به ترتیب از چپ به راست:gfsad با در نظر گرفتن دو طیف کشت دیم و آبی سپس خروجی سنجنده مادیس سپس خروجی سنجنده سنتینل سه در سال ۲۰۱۹



شکل۹:تغییرات خروجی های بدست آمده به ترتیب از چپ به راست:gfsad با در نظر گرفتن دو طیف کشت دیم و آبی سپس خروجی سنجنده مادیس سپس خروجی سنجنده سنتینل سه در سال ۲۰۱۸

www.SID.ir

مساحت سطوح

در این مرحله تولید حد آستانه کلاس آبی و سپس ماسک کردن آن که توانایی اعمال تغییر پیکسل به کیلومتر مربع و جمع بندی برای محاسبه کل سری زمانی

سال مورد مطالعه	کشت آبی	کشت دیم	جمع کل
2020-2021	4055.1362	2466.2650	6521.4012
2019-2020	4300.0191	2402.7765	6702.7956
2018-2019	4280.8705	2249.9701	6530.8406
2017-2018	4267.1630	2323.9131	6591.0761

اعتبار سنجی

برآورد درصد خطای منطقه با نمونه برداری gps در تاریخ ۲۰۲۱/۱/۲۱ انجام شد که هنگام پیمایش زمینی تعداد ۱۵۰ نقطه برداشت شد که آنها را در تابع Estimation *Error* Classifier در سامانه قرار دادیم که ۱۰۰ عدد از آنها جهت طبقه بندی دوباره و۵۰ عدد جهت نمونه شاهد برای صحت سنجی استفاده شد .بعد از انجام عمل و تعیین درصد خطا در محیط سامانه درصد خطای هر طبقه و سپس خطای کلی محاسبه شده میزان صحت برای کشت دیم برابر ۹۰٪ و برای آبیاری ۹۱,۹۲٪ بدست آمده است که میزان قابل قبولی است در تحقیق مشابه توسط صورت گرفته به میزان صحت طبقه بندی ۹۴,۵۴٪ بدست آمده است(dutta,et al.1998)

نتیجه

در این مطالعه برآورد مساحت زیر اراضی کشت اراضی دیم و آبی در استان گیلان با بهره گیری از فناوری سنجش از دور صورت گرفته و نتایج آن با آمار های رایه شده مربوط به سال زراعی مورد مطالعه توسط وزارت جهاد کشاورزی،مورد مقایسه قرار گرفته است،که تفاوت یا کاهش ۲۶ درصدی مساحت زیر کشت آبی و ۱۴٪ کشت دیم را نشان میدهد

استان گیلان			
نوع کشت	آبی	دیمی	مجموع
آمار وزارت جهاد کشاورزی استان گیلان-۹۲	۳۱۰۰۰۰	۲۰۰۰۰۰	۵۱۰۰۰۰
آمار سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان گیلان-۹۵	۴۰۰۰۰۰	۲۳۰۰۰۰	۶۳۰۰۰۰
نتایج استخراج شده از تصاویر ماهواره ای در این پژوهش -میانگین سری زمانی ۴ ساله	۴۲۰۰۰۰	۲۳۵۰۰۰	۶۵۵۰۰۰

از نتایج حاصل از برآورد سطح زیر کشت آبی و دیمی در استان گیلان بر می آید که داده های سنجده های مخصوص کشاورزی با وجود خطاهای طبقه بندی موجود نتایج قابل قبولی در این قبیل بررسی دارد.

www.SID.ir

درصورتی که عامل زمان و هزینه برآورد سطح زیر کشت این روش یا روش کمی قدیمی تر استفاده از نرم افزارات رایج مورد استفاده قرار گرفته و خطای ناشی از روش دوم و همچنین زمان صرف شده بیشتر خواهد بود چه بسا مقایسه روش نوین با نقشه برداری زمینی.

استان گیلان استانی استراتژیک در این زمینه و جزو قطب های تولیدی محصولات کشاورزی است وبرآورد سطح زیر کشت آبی و دیمی و تغییرات آن در محدوده های جغرافیایی خاص لازمه برنامه ریزی و تصمیم گیری های مقتصی جهت انجام مبادلات تجاری میباشد

پیشنهاد می گردد نظارت کمی و کیفی برآورد سطح زیر کشت آبی و دیمی ،با استفاده از پردازش و داده های ماهواره ای در محیط های جدید مانند موتور جستجوگر گوگل که توانایی استفاده در ایران و همچنین خلاقیت در نوشتار کد انجام پزید.همچنین نتایج این گونه مطالعات میتواند در برآورد تراکم فیژیولوژیک جمعیت،تعیین پراکنس توزیع و وسعت کاربری ها و دیگر مطالعات محیط زیستی مورد استفاده قرار گیرد

منابع

آمارنامه کشاورزی ۱۳۹۲-دفتر آمار و فناوری اطلاعات

آمارنامه سازمان مدیریت بودجه-استان گیلان

آموزش های استارت آپ سنجش از دور و جی ای اس-امیرحسین احراری

American Society of Photogrammetry . 1983. Manual of Remote Sensing, 2nd ed. Falls Church, Va.

Bell, T. S. 1974. Remote sensing for the identification of crops and crop diseases. Intorduction to environmental remote sensing. Barrett, E. C. and Curtis, L. F. London, Edward Arnold, 155-166.

Dutta, S.; Patel, N. K.; Medhavy, T. T.; Srivastava , S. K.; Mishra, N.; Singh, K. R. P. 1998. Wheat crop classification using multidate IRS LISS_1 data. Journal of the Indian Society of Remote Sensing.Vol. 26. No. 1 & 2. Harmage, J. and Landgrebe, D. 1975. Landsat- DThematic Mapper Technical Working Group. Final Report, NASA/ Johnson Space Center Report No. JSC-90797, Houston, Texas

Markham, B. L. and Townshend, J. R. G. 1981. Land cover classification accuracy as a function of sensor spatial resolution, Proc. of the 15th Int. Symp. on Remote Sensing of Environment, Ann Arbor, MI, pp. 1075-1090.

Myers, V. I. 1983. Remote sensing applications in agriculture. In Manual of remote sensing, 2nd ed. (R. N. Colwell, ed.): 2111- 2228.

Navalgund, R. R.; Parihar J. S.; Venkataranam, L.; Kishna Rao, M. V.; Panigrahy, S.; Chakraborty, M. C.; Hebber, K. R.; Oza, M. P.; Sharma, S. A.; Bhagia, N.; Dadhwal, V. K. 1996. Early results from crop studies using IRS- 1C data. Space Application Center. Ahmadabad. India.

Slater, P. N. 1980. Remote sensing, optics and optical systems. Reading, Mass., Addison- Wesley Pub. Co

www.SID.ir

Short, M. N. 2010. The remote sensing tutorial, Section3:Vegetation applications- agriculture, forestry and ecology- General Principles for RecognizingVegetation. National Aeronautics and Space Adminiatration (NASA). http://rst.gsfc.nasa.gov/Sect3/Sect3_1.html

Wolters et al. 1989. Crop inventory in Egypt using remote sensing. Egyptian Survey Authority used Landsat TM images. wwwsgi.ursus.maine.edu/gisweb/spatdb/acsm/ac94018.html - 34k

لینک کد های نوشته شده در سامانه گوگل انجین

https://code.earthengine.google.com/df39fe5baf97237da5927327f10e4727?noload=true

www.SID.ir