



ارزیابی تلفیق داده‌های رادار انویست و لندست ۷ در طبقه‌بندی تصاویر (مطالعه موردی):

دشت مرودشت

زهرا کاوسی*^۱، مریم دهقانی^۲

۱- دانشجوی دکتری مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، کد پستی: ۶۵۱۸۶-۷۱۴۴۱

۲- استادیار بخش راه، ساختمان و محیط زیست، دانشکده مهندسی، دانشگاه شیراز، کد پستی: ۶۴۴۴۸-۷۱۸۴۷

ایمیل مکاتبه کننده: zahra84_kavoosi@yahoo.com

چکیده

در این تحقیق سعی شده است که از تلفیق داده‌های راداری Envisat ASAR که در باند C تصویربرداری شده و نیز تصویر نوری Landsat7 برای طبقه‌بندی عوارض سطح زمین به ویژه پوشش گیاهی در منطقه حومه شهر مرودشت که یکی از مناطق پور رونق کشاورزی است، استفاده شود. هدف اصلی در این مقاله امکان سنجی بهبود نتایج طبقه‌بندی با استفاده همزمان از داده‌های راداری و نوری می‌باشد. در مرحله نخست ضرایب باز پراکنش به کمک داده‌های کالیبراسیون تصویر رادار استخراج شد. سپس این اطلاعات پس از انجام پیش پردازش‌های لازم به عنوان یک لایه به باندهای تصویر نوری اضافه و در طبقه‌بندی مورد استفاده قرار گرفت. در این تحقیق سه روش مختلف طبقه‌بندی حداقل فاصله، حداکثر احتمال و شبکه عصبی مورد ارزیابی قرار گرفت. میزان کارایی هر روش طبقه‌بندی با محاسبه دو شاخص صحت کلی (Overall accuracy) و ضریب کاپا (Kappa coefficient) بررسی گردید. به طور کلی در تمام روشها استفاده همزمان از تصاویر راداری و نوری به بهبود نتیجه طبقه‌بندی کمک نمود و دقت نتایج بالاتر از نتایج اخذ شده با استفاده تنها از تصاویر نوری بود. روش حداکثر احتمال برای استفاده همزمان از تصاویر راداری و نوری با داشتن صحت کلی 71.85% و ضریب کاپای 0.682 بعنوان بهترین روش طبقه‌بندی برای این داده‌ها انتخاب شد.

کلمات کلیدی: تصویر Landsat 7، تصویر Envisat ASAR، طبقه‌بندی، نوری، رادار.



نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی

(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ - کرج



مقدمه

شناخت ویژگی‌های پوشش‌های گیاهی و روابط موجود در بین گونه‌های گیاهی و نیز عوامل محیطی همواره مورد توجه بوم‌شناسان بوده است (Magee et al 2008، Kent and Coker 1992، Hoersch et al 2002، Depew 2004). دلیل این توجه، اهمیت زیاد پوشش‌های گیاهی از نظر زیستگاهی، تولید انرژی و دیگر خصوصیات مهم گیاهان بر روی کره زمین می‌باشد. چنین شناختی به مطالعه دقیق و مستقیم گیاهان از نزدیک و استفاده از ابزار و روش‌های ویژه‌ای نیازمند بوده که همواره این مطالعات را دشوار، هزینه‌بر و وقت‌گیر ساخته است. از جمله اطلاعات مفیدی که جهت مطالعه پوشش‌های گیاهی جمع‌آوری و تهیه می‌شود نقشه پوشش‌های گیاهی است که نیازمند نمونه برداری‌ها و مطالعات صحرایی مختلفی می‌باشد (Muller-Dombois and Ellenberge 1974). امروزه با ورود روش‌ها و فنون جدید در قلمرو بوم‌شناسی گیاهی میتوان گفت تا حد زیادی این مشکلات کاهش یافته است هرچند که مشکلات و مسائل خود این روش‌ها همچنان دست به گریبان مطالعات بسیار پیچیده بوم‌شناسی گیاهی می‌باشد (Laba et al، Hardisky et al 1984، Aspinall et al 2002، Thomas et al 2002، Sparrow et al 1997، 2008). فنون سنجش از دور بر اساس طیف بازتابش شده از عوارض و گیاهان موجود در سطح زمین و دریافت و تشخیص آن‌ها بوسیله سنجنده‌های ماهواره‌ای عمل می‌کنند. گروه گیاهی به اجتماع گروهی از گیاهان در یک منطقه خاص اشاره دارد؛ در عین حال آن را به عنوان سطح نامشخصی از طبقات جامعه شناسی گیاهی نیز تعریف می‌کنند (عطری، ۱۳۷۵). از آنجا که هر گونه گیاهی دارای طول موج بازتابشی خاصی از طیف الکترومغناطیسی می‌باشد، در صورتیکه جوامع گیاهی طبق نظریه واحد جامعه دارای ترکیب مشخصی از گونه‌های گیاهی باشند، با استفاده از سنجنده‌های خاص می‌توان آن‌ها را ردیابی کرد. بنابراین این روش در مناطقی انجام پذیر است که تفکیک پذیری خوبی در بین جوامع گیاهی آن موجود باشد. در اینجا فرض بر این است که ترکیب مشخصی از گونه‌های گیاهی باید الگوی مشخصی از طیف الکترومغناطیسی را نیز ایجاد کنند. همچنین از آنجا که جوامع گیاهی بر اساس گونه‌های غالب تشخیص داده می‌شوند و این گونه‌های غالب قادرند جلوه ویژه‌ای را برای آن جامعه ایجاد کنند، بنابر این آن‌ها می‌بایست عکس‌العمل طیفی متمایزی را از یکدیگر نشان دهند. روشی که برای این منظور مورد استفاده قرار می‌گیرد آزمون تفکیک پذیری طیفی است (Treitz and Howarth 2000، Richards 1999). به کمک این روش در صورت توانایی داده‌های ماهواره‌ای در تفکیک جوامع گیاهی می‌توان با استفاده از روش‌های طبقه‌بندی تصویر، نقشه جوامع گیاهی منطقه مورد نظر را به راحتی و با سرعت و دقت بالایی تهیه کرد (Johansen et al، Dogan et al 2009، Ahmadpour et al 2011، Lu et al 2003، Kruse and Raines 1984، Kokaly et al 2003، 2007). روش‌های طبقه‌بندی به طور کلی به دو دسته روش‌های نظارت‌نشده و روش‌های نظارت‌شده تقسیم می‌شوند که در طبقه‌بندی‌های نظارت‌شده پس از انجام نمونه برداری‌های صحرایی از طبقات موجود در طبیعت و معرفی خصوصیات طیفی هر یک از آن‌ها (در روی تصویر ماهواره‌ای) به نرم‌افزار، عمل طبقه‌بندی بر روی تمامی تصویر انجام می‌گیرد. طبقه‌بندی نظارت‌شده به روش‌های مختلفی انجام میشود که از رایج‌ترین آنها می‌توان به روش‌های حداکثر احتمال، حداقل فاصله از میانگین و روش شبکه عصبی



نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی

(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ - کرج



اشاره کرد. به طور کلی تمامی روش های طبقه بندی گروه های گیاهی بر رابطه بین طبقه بندی جوامع گیاهی توسط اکولوژیست ها و طبقه بندی تصاویر ماهواره ای بوسیله دانشمندان علوم سنجش از دور تکیه دارد (Thomas et al 2002). بدیهی است که این موضوع نیز خود علاوه بر قدرت تفکیک پذیری مکانی و طیفی داده های ماهواره ای به روش های بکار گرفته شده جهت طبقه بندی نیز وابسته می باشد (Frank and Tweddale 2006, Rocchini 2007, Vaiphasa et al 2007). از اینرو برای دستیابی به نتایجی با صحت مناسب، استفاده از روش های دورکاوی در مطالعه پوشش های گیاهی می بایست همراه با انجام نمونه برداری و مطالعات میدانی و نظارت کارشناسانه متخصصین صورت گیرد (Vaiphasa et al 2006). در هر حال، میزان کارایی این روش ها و نیز داده های بدست آمده از تصاویر ماهواره ای مختلف جهت انجام مطالعات پوشش های گیاهی چیزی است که همواره باید مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد. داده های ماهواره ای Landsat و IRS از جمله پرکاربردترین منابع اطلاعاتی در مطالعات پوشش گیاهی می باشند. قدرت تفکیک مکانی و طیفی نسبتاً خوب این داده ها می تواند اطلاعات مناسبی را در اختیار محققان علوم گیاهی قرار دهد. داده های مذکور به دلیل استفاده از محدوده نوری و مادون قرمز به تصاویر نوری شهرت دارند. به دلیل محدودیتهایی که این تصاویر در برخی اوقات دارند مانند پوشش ابر و... این تصاویر همیشه قابل استفاده نیستند. در سالهای اخیر استفاده از تصاویر راداری بسیاری از محدودیت های تصاویر نوری را پوشانده است. این داده ها علاوه بر عدم حساسیت به پوشش ابر و نیز قابلیت تصویربرداری در شب، اطلاعاتی از هندسه، بافت (زبری و صافی) و میزان رطوبت عارضه را نیز در بردارد. لذا این تصاویر اطلاعات جدیدی را از سطح زمین ایجاد می کند که می تواند مکمل تصاویر نوری که صرفاً اطلاعات طیفی را در بردارد، باشند. دسترسی به تعداد قابل ملاحظه ای از داده های رادار با روزه مصنوعی (SAR)¹ به دست آمده از برخی ماهواره ها (ENVISAT/ASAR, ALOS/PALSAR, ERS1-2, TerraSAR-X, RADARSAT1-2) امکان مطالعه بر روی شاخص های پوشش گیاهی را فراهم کرده است (خیرخواه زرکش و همکاران، ۱۳۹۲) لذا تلفیق آن با تصاویر نوری می تواند در تفکیک گونه های گیاهی کمک نماید.

ساختار مقاله حاضر به شرح زیر است: در بخش ۲ منطقه مورد مطالعه، بخش ۳ مواد و روشها، بخش ۴ نتایج و در بخش ۵ بحث در مورد نتایج بدست آمده آورده خواهد شد.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه حومه شهر مرودشت واقع در شمال استان فارس می باشد. شهرستان مرودشت در ۳۰ کیلومتری شمال شیراز ($29^{\circ} 49' 25.43''$ N, $52^{\circ} 45' 1.40''$ E) واقع شده و آب و هوای آن در نواحی کوهستانی سردسیر و در سایر نواحی معتدل است. متوسط دمای هوا در این شهرستان ۱۷,۶ درجه سانتیگراد و متوسط بارش سالیانه ۳۱۵ میلیمتر می

¹ Synthetic Aperture Radar



نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی

(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

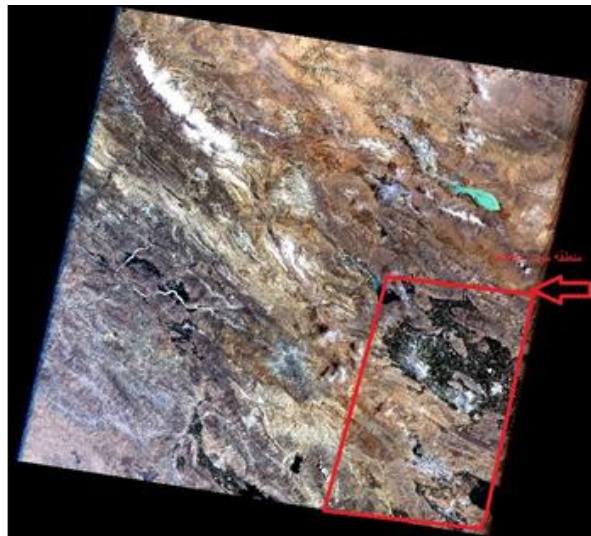
۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ - کرج



باشد (سازمان هواشناسی ایران، ۱۳۹۱). منطقه مورد مطالعه شامل مزارع و باغات و عوارض طبیعی مانند کوه و دریاچه نیز می باشد.

داده های مورد استفاده

برای جمع آوری داده های آموزشی، نقشه کاربری اراضی استان فارس با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ مورد استفاده قرار گرفت. به کمک این نقشه داده های آموزشی و با استفاده از ترکیب رنگی کاذب تصویر Landsat 7 داده های آموزشی جمع آوری شد. تصاویر ماهواره ای Landsat 7 که در این مطالعه از شش باند اصلی (خیرخواه زرکش و همکاران، ۱۳۹۲ و عطری، ۱۳۷۵ و Ahmadpour et all 2011 و Aspinall et all 2002 و Depew 2004 و Frank and Tweddale 2006) با قدرت تفکیک مکانی ۳۰ متر آن استفاده شد (جدول ۱) در تاریخ ۲۰ آوریل ۲۰۰۵ خریداری شد. تصویر راداری ماهواره Envisat ASAR با قدرت تفکیک مکانی ۲۰ متر در تاریخ ۱۸ آوریل ۲۰۰۵ تهیه شد. شکل ۱ و ۲ به ترتیب تصاویر کامل Landsat 7 و Envisat ASAR را نشان می دهد. منطقه مورد مطالعه به کمک یک پلیگون نشان داده شده است.



شکل ۱. تصویر با ترکیب رنگی واقعی (R:b3, G:b2, B:b1) داده Landsat 7. منطقه مورد مطالعه به کمک پلیگون نشان داده شده است.

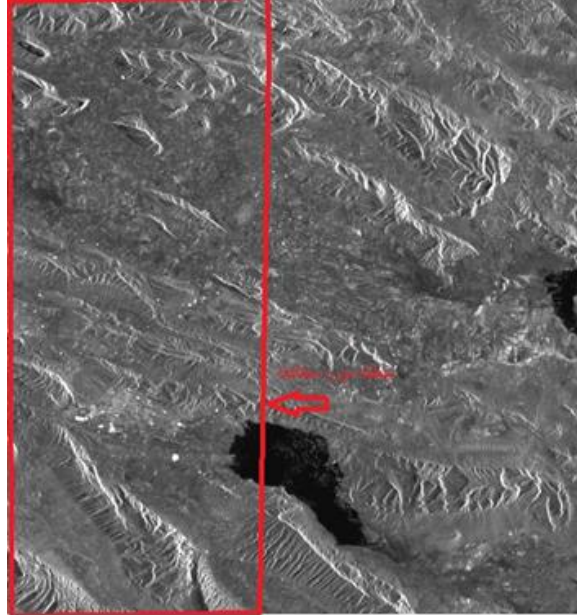


نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی

(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ - کرج



شکل ۲. تصویر سنجنده ENVISAT ASAR منطقه مورد مطالعه به کمک پلیگون نشان داده شده است.

جدول ۱. مشخصات سنجنده LANDSAT 7

شماره باند	محدوده طیفی (میکرومتر)	قدرت تفکیک مکانی (متر)
۱	0.45-0.515	30
۲	0.525-0.605	30
۳	0.63-0.69	30
۴	0.75-0.90	30
۵	1.55-1.75	30
۶	10.4-12.5	60
۷	2.09-2.35	30
پانکروماتیک	0.52-0.90	15



نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی

(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ - کرج



داده Landsat 7 بصورت اصلاح شده خریداری شد. یعنی تمام پیش پردازش‌های رادیومتریکی و هندسی بر روی آن انجام گرفته بود. داده های Envisat ASAR در سطح ۱ (level1) و با فرمت SLC² از آژانس فضایی اروپا تهیه شد. این تصاویر شامل اطلاعات دامنه و فاز می باشد. در این تحقیق تنها از اطلاعات دامنه تصویر راداری استفاده شد. در ابتدا تصویر در نرم افزار NEST وارد و مقادیر درجات خاکستری تصویر به کمک اطلاعات کالیبراسیون آنتن رادار به ضریب بازپراکنش، σ^0 ، تبدیل شد. پس از آن سهم مربوط به دامنه تصاویر استخراج شد. به منظور تبدیل پیکسل‌های تصویر به پیکسل‌های مربعی تحلیل چند منظره³ با نسبت ۱ به ۵ برای ابعاد پیکسل به ترتیب در جهت range و آزیموت صورت پذیرفت. همچنین به منظور کاهش نویز اسپکل از تصویر راداری فیلتر میانه با ابعاد پنجره 3×3 مورد استفاده قرار گرفت. ساین فیلتر به گونه ای انتخاب شد که علاوه بر کاهش نویز، لبه ها و خطوط هم در تصویر حفظ شود.

قبل از انجام پردازش بر روی تصاویر راداری و نوری لازم است این دو تصویر نسبت به هم ثبت هندسی شوند. از آنجا که تصویر Landsat قبلا دارای تصحیحات هندسی می باشد، آن را به عنوان مرجع قرار داده و تصویر رادار را نسبت به آن تصحیح می کنیم.

روش تحقیق

پس از آماده سازی تصاویر نوری و راداری، نمونه های آموزشی از طریق نقشه کاربری اراضی و نیز تفسیر بصری ترکیب رنگی کاذب تصویر نوری جمع آوری شد. سپس طبقه بندی نظارت شده داده ها با سه روش حداقل فاصله، حداکثر احتمال و روش شبکه عصبی انجام شد و میزان صحت کلی و ضریب کاپا برای هر مرحله محاسبه شد. الگوریتمهای مورد نظر که در زیر به طور خلاصه معرفی می شوند، هم بر روی تصویر نوری به تنهایی و هم بر روی تصویر نوری و راداری اعمال شد.

در روش طبقه بندی حداقل فاصله پس از مشخص شدن پیکسلی که میانگین ارزش طیفی نمونه های انتخابی هر طبقه را به خود اختصاص داده است، فاصله هر پیکسل طبقه بندی نشده با پیکسل های میانگین مقایسه می شود و پیکسل مورد نظر به کلاسی تعلق می گیرد که نزدیکترین فاصله را با میانگین آن دارد. به همین ترتیب تمام پیکسل های هر تصویر به کلاسهای مربوطه تعلق می گیرند.

روش حداکثر احتمال یکی از روشهای معمول در طبقه بندی نظارت شده می باشد که به طور وسیعی در مورد داده های سنجش از دور مورد استفاده قرار می گیرد. در این روش میزان احتمال تعلق هر پیکسل به هر کلاس بر اساس قانون بیس محاسبه می گردد و پیکسل به کلاسی تعلق می گیرد که دارای بیشترین احتمال باشد. برای محاسبه احتمال نیاز به

² Single Look Complex

³ Multi-looking

⁴ Geometric registration



نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی

(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ - کرج



پارامترهای تابع توزیع کلاس که اغلب میانگین و ماتریس کواریانس هستند، می باشد. به منظور برآورد پارامترهای تابع توزیع از داده های آموزشی استفاده میشود.

روش شبکه عصبی در انوی از روش پس انتشار خطا جهت آموزش نظارت شده استفاده میکند. کاربر میتواند تعداد لایه های مخفی را انتخاب کند و همچنین میتواند بین توابع منطقی و هایپربولیک یکی را جهت تابع فعالیت انتخاب کند. یادگیری توسط تنظیم وزن داده شده به گره ها در جهت کاهش تفاوت میان خروجی از گره تابع فعالیت و خروجی اتفاق می افتد. خطا در مسیر شبکه باز پخش داده میشود و تنظیمات وزن توسط روش بازگشتی انجام میگردد.

در هر یک از روشهای بالا ابتدا داده های آموزشی که از نقشه کاربری اراضی و تفسیر بصری ترکیب رنگی کاذب تصویر نوری استخراج شدند به طبقه بندی کننده ها معرفی شدند. داده های آموزشی در روش طبقه بندی کمترین فاصله برای تخمین بردار میانگین کلاسها (مراکز کلاسها)، در روش حداکثر احتمال برای برآورد بردار میانگین (مراکز کلاسها) و ماتریس کواریانس کلاسها (پراکندگی کلاسها) و در روش شبکه های عصبی برای برآورد مقدار وزن و بایاس نورونهای لایه های شبکه مورد استفاده قرار گرفت. همانطور که در جدول ۳ نشان داده شده است تعداد ۹ کلاس شامل آب، مزارع، مراتع متراکم، مراتع نیمه متراکم، مراتع کم تراکم، شهر، زراعت دیم، جنگل تنک و اراضی بدون پوشش و سنگی می باشند.

جدول ۳. لیست اسامی گروه های تشخیص داده شده در منطقه

اختصار	گروه
L	آب
IF	مزارع
R2	مراتع نیمه متراکم
URB	شهر
DF	دیم کاری
R1	مراتع متراکم



نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی

(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ - کرج



R3	مراعات کم تراکم
BL	اراضی بدون پوشش و سنگی
F3	جنگل تنک

نتایج و بحث

پس از آموزش طبقه‌بندی کننده‌ها، تمام منطقه مورد مطالعه در ۹ کلاس طبقه‌بندی شدند (شکل ۳ الی ۶). در این تصاویر رنگ آبی نماینده آب (L) با شماره (۱)، سبز نماینده مزارع (IF) با شماره (۲)، سیاه نماینده مراعات نیمه متراکم (R2) با شماره (۳)، قرمز نماینده شهر (URB) با شماره (۴)، زرد نماینده دیم کاری (DF) با شماره (۵)، فیروزه‌ای نماینده مراعات متراکم (R1) با شماره (۶)، گلبهی نماینده مراعات کم تراکم (R3) با شماره (۷)، بنفش روشن نماینده اراضی بدون پوشش و سنگی (BL) با شماره (۸) و قهوه‌ای روشن نماینده جنگل تنک (F3) با شماره (۹) می‌باشند. به منظور ارزیابی نتایج، داده‌های تست به کمک نقشه کاربری اراضی جمع‌آوری و با نتایج مقایسه شدند. برای هر یک از طبقه‌بندی‌کننده‌ها در دو حالت استفاده از داده‌های نوری و نیز تلفیق داده‌های نوری و راداری، ماتریس خطا محاسبه شد. این ماتریس تعداد پیکسل‌هایی که به طور صحیح و نیز تعداد پیکسل‌هایی که به طور ناصحیح طبقه‌بندی شده‌اند را نشان می‌دهد. ماتریس‌های خطای برآورد شده برای تمام حالات طبقه‌بندی در جداول ۴ الی ۹ نشان داده شده است.

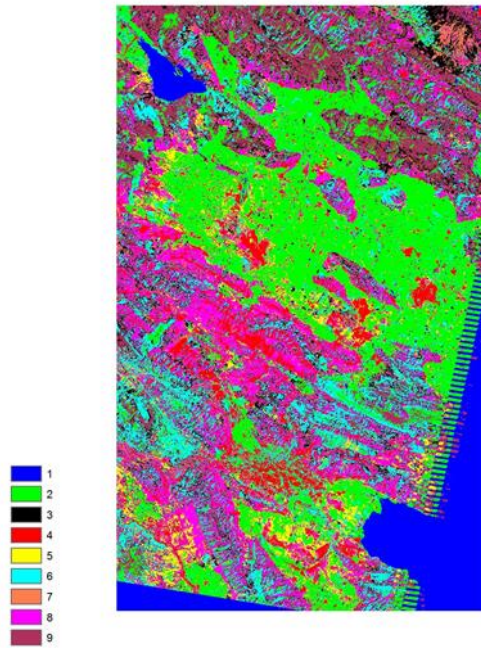


نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی

(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ - کرج



شکل ۳. طبقه بندی مینیمم فاصله ترکیب اپتیک و رادار. راهنمای نقشه به این صورت است: شماره ۱ آب، ۲ مزارع، ۳ مراتع نیمه متراکم، ۴ شهر، ۵ دیمکاری، ۶ مراتع متراکم، ۷ مراتع کم تراکم، ۸ اراضی بدون پوشش و سنگی و ۹ جنگل تنک.

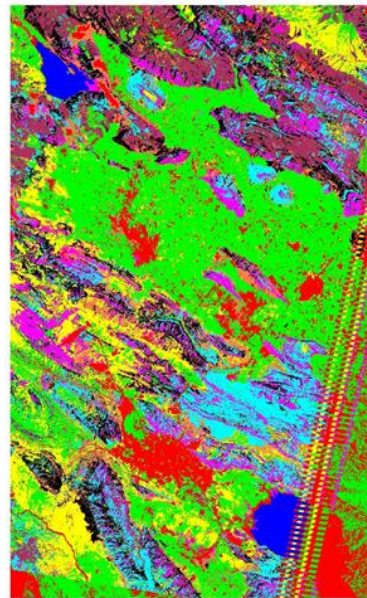


نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی

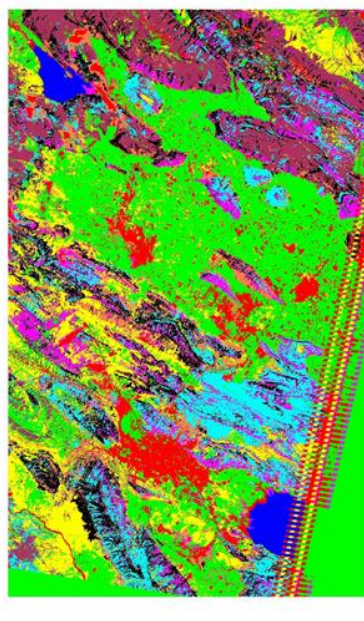
(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ - کرج



شکل ۴. طبقه بندی حد اکثر احتمال ترکیب اپتیک و رادار. راهنمای نقشه به این صورت است: شماره ۱ آب، ۲ مزارع، ۳ مراتع نیمه متراکم، ۴ شهر، ۵ دیمکاری، ۶ مراتع متراکم، ۷ مراتع کم تراکم، ۸ اراضی بدون پوشش و سنگی و ۹ جنگل تنک.





نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی

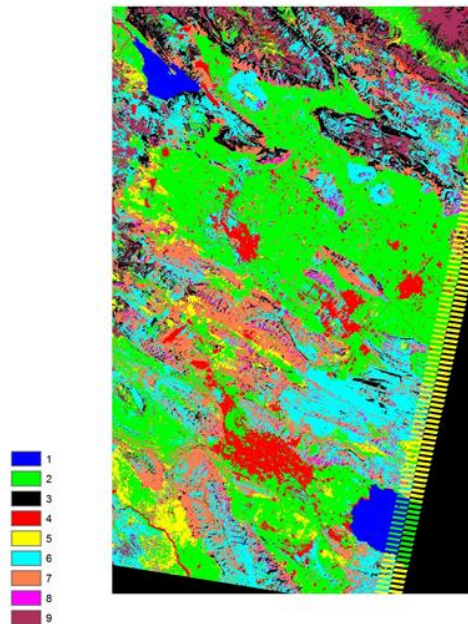
(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ - کرج



شکل ۵. طبقه بندی حد اکثر احتمال اپتیک بدون رادار. راهنمای نقشه به این صورت است: شماره ۱ آب، ۲ مزارع، ۳ مراتع نیمه متراکم، ۴ شهر، ۵ دیمکاری، ۶ مراتع متراکم، ۷ مراتع کم تراکم، ۸ اراضی بدون پوشش و سنگی و ۹ جنگل تنک.



شکل ۶. طبقه بندی شبکه عصبی ترکیب اپتیک با رادار. راهنمای نقشه به این صورت است: شماره ۱ آب، ۲ مزارع، ۳ مراتع نیمه متراکم، ۴ شهر، ۵ دیمکاری، ۶ مراتع متراکم، ۷ مراتع کم تراکم، ۸ اراضی بدون پوشش و سنگی و ۹ جنگل تنک.

جدول ۴. ماتریس خطا برای نتایج بدست آمده از طبقه بندی با استفاده از روش حداقل فاصله برای تصویر نوری

واقعیت زمینی (%)								طبقه بندی شده
F3	BL	R3	R1	URB	R2	IF	L	
0	0.14	0.02	0	0	0.34	0	100	L
4.63	3.47	0.84	15.01	0.79	6.25	63.92	0	IF
14.25	11.21	15.36	13.80	1.79	17.02	6.80	0	R2
1.40	24.54	9.10	0.59	80.88	8.61	0.11	0	URB
0.12	0.12	0.65	0.12	0.41	0.07	11.87	0	DF



نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی

(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ - کرج



7.03	15.41	15.70	45.18	4.61	19.42	10.66	0	R1
3.27	3.64	13.90	6.77	11.41	8.40	1.66	0	R3
7.72	34.68	41.25	14.51	0.09	23.44	1.27	0	BL
61.6	6.79	3.18	4.04	0	16.45	3.71	0	F3

جدول ۵. ماتریس خطا برای نتایج بدست آمده از طبقه بندی با استفاده از روش حداقل فاصله برای تصویر نوری و راداری

واقعیت زمینی (%)								طبقه بندی شده
F3	BL	R3	R1	URB	R2	IF	L	
0	0	0	0	0	0	38	100	L
17.78	0.52	0.20	22.35	0.95	0.47	60.31	0	IF
16.14	14.41	18.16	6.37	0.62	14.91	0	0	R2
0	18.85	1.76	0	88.34	12.99	0	0	URB
0	0	0.34	0	0.09	0	1.55	0	DF
7.92	23.86	39.09	47.83	4.93	9.19	0	0	R1
0.48	3.98	11.59	1.94	4.84	6.80	0	0	R3
0	32.45	27.78	8.22	0.24	29.68	0.07	0	BL
57.68	5.94	1.08	13.30	0	25.95	0.07	0	F3

جدول ۶. ماتریس خطا برای نتایج بدست آمده از طبقه بندی با استفاده از روش حداکثر احتمال برای تصویر نوری

واقعیت زمینی (%)								طبقه بندی شده
F3	BL	R3	R1	URB	R2	IF	L	
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۹۹,۹	L
۰,۹۸	۰,۱۰	۱,۵۰	۱,۷۴	۰,۷۷	۰,۱۹	۷۸,۶۴	۰	IF
۲,۶۲	۷,۵۵	۱۸,۳۶	۳,۷۲	۰	۵۴,۱۷	۲,۲۶	۰	R2



نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی

(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ - کرج



۰	۰,۹۱	۰,۰۱	۰	۹۸,۹۶	۰	۰,۰۳	۰,۱۰	URB
۰	۰,۰۸	۴,۲۹	۰,۱۸	۰,۰۹	۰,۲۵	۱۵,۲۰	۰	DF
۳,۰۱	۱۹,۴۷	۱۶,۶۱	۸۴,۲۷	۰	۱۷,۱۰	۰,۷۳	۰	R1
۴,۶۳	۲,۳۲	۳۶,۷۳	۱,۳۹	۰,۱۷	۶,۹۰	۱,۰۹	۰	R3
۵,۹۸	۶۸,۵۹	۱۷,۱۹	۸,۳۶	۰	۱۱,۹۶	۰,۰۵	۰	BL
۸۲,۷۸	۰,۹۷	۵,۳۰	۰,۳۴	۰	۹,۴۴	۱,۹۹	۰	F3

جدول ۷. ماتریس خطا برای نتایج بدست آمده از طبقه بندی با استفاده از روش حداکثر احتمال برای تصویر ترکیب شده

واقعیت زمینی (%)								طبقه بندی شده
F3	BL	R3	R1	URB	R2	IF	L	
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۹۹,۹۰	L
۱,۵۷	۰,۰۸	۱,۲۴	۱,۸۳	۰,۸۵	۰,۲۶	۸۱,۶۸	۰	IF
۵,۲۰	۳,۳۳	۱۶,۵۰	۲,۲۱	۰	۵۲,۴۸	۱,۵۰	۰	R2
۰	۰,۹۱	۰,۰۱	۰	۹۸,۸۹	۰	۰,۰۳	۰,۱۰	URB
۰	۰,۱۸	۴,۴۸	۰,۱۵	۰,۱۷	۰,۳۵	۱۴,۳۷	۰	DF
۴,۶۳	۱۴,۱۴	۱۵,۱۳	۸۲,۸۳	۰	۱۵,۲۹	۰,۷۰	۰	R1
۴,۲۹	۱,۶۲	۳۵,۸۷	۰,۸۵	۰,۰۶	۶,۶۹	۱,۰۳	۰	R3
۴,۱۹	۷۹,۳۶	۲۳,۰۲	۱۱,۱۲	۰	۱۷,۸۶	۰,۱۰	۰	BL
۸۰,۱۲	۰,۳۸	۳,۷۵	۱,۰۱	۰,۰۴	۷,۰۷	۰,۵۹	۰	F3



نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی

(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ - کرج



جدول ۸. ماتریس خطا برای نتایج بدست آمده از طبقه بندی با استفاده از روش شبکه عصبی برای تصویر اپتیک

واقعیت زمینی (%)								طبقه بندی شده
F3	BL	R3	R1	URB	R2	IF	L	
۰	۰,۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰۰	L
۱۲,۲۶	۰	۰,۹۹	۱,۳۷	۰,۶۸	۱,۱۹	۸۹,۹۳	۰	IF
۳,۰۳	۱۳,۵۵	۵,۴۴	۲,۲۹	۰	۲۱,۶۲	۰,۱۳	۰	R2
۰	۰,۷۷	۰,۰۴	۰	۹۸,۸۱	۰	۰,۱۱	۰	URB
۰	۰	۰,۴۵	۰,۰۲	۰	۰,۰۴	۱,۷۱	۰	DF
۳۲,۱۰	۲۳,۳۳	۱۷,۵۷	۷۱,۸۶	۰,۴۳	۱۸,۴۰	۳,۵۶	۰	R1
۱۱,۵۵	۵۹,۴۴	۷۵,۲۱	۲۴,۳۲	۰,۰۸	۵۷,۶۲	۳,۹۲	۰	R3
۰,۹۱	۲,۸۱	۰,۰۸	۰,۱۳	۰	۰,۰۴	۰	۰	BL
۴۰,۱۵	۰	۰,۲۳	۰	۰	۱,۱۰	۰,۶۴	۰	F3

جدول ۹. ماتریس خطا برای نتایج بدست آمده از طبقه بندی با استفاده از روش شبکه عصبی برای تصویر ترکیب شده

واقعیت زمینی (%)								طبقه بندی شده
F3	BL	R3	R1	URB	R2	IF	L	
۰	۰,۰۶	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰۰	L
۹,۲۵	۰	۲,۴۰	۱,۷۶	۱,۳۴	۰,۲۴	۹۰,۳۳	۰	IF
۷,۱۸	۱۱,۳۷	۷,۰۳	۱,۱۲	۰	۳۰,۸۰	۲,۱۴	۰	R2
۰	۰,۷۵	۰	۰	۹۸,۵۱	۰	۰,۰۱	۰	URB



نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی

(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ - کرج



۰	۰	۱,۰۴	۰,۰۷	۰	۰,۰۷	۲,۲۶	۰	DF
۳۱,۲۱	۳۱,۷۳	۲۰,۱۶	۸۴,۴۷	۰,۰۸	۲۳,۵۳	۲,۶۶	۰	R1
۷,۷۹	۲۸,۲۶	۶۸,۰۲	۱۱,۶۹	۰,۰۸	۴۱,۹۱	۱,۹۳	۰	R3
۱,۱۸	۲۷,۸۱	۱,۳۱	۰,۸۹	۰	۳,۰۸	۰	۰	BL
۴۳,۳۸	۰,۰۲	۰,۰۴	۰	۰	۰,۳۶	۰,۶۶	۰	F3

دو پارامتر صحت کلی و ضریب کاپا به کمک ماتریس خطا برای هر حالت برآورد شد. نتایج در جدول زیر نمایش داده شده‌اند.

جدول ۱۰. مقادیر صحت و ضریب کاپا

تصویر نوری + تصویر راداری		تصویر نوری		روش طبقه بندی
ضریب کاپا	صحت کلی	ضریب کاپا	صحت کلی	
0.456	51.93%	0.397	46.54%	حداقل فاصله
0.682	71.86%	0.675	71.30%	حداکثر احتمال
0.615	66.50%	0.563	62.24%	شبکه عصبی

همانطور که در جدول ۱۰ نشان داده شده است، دقت روش حداکثر احتمال در هر یک از دو حالت استفاده از تصویر نوری و استفاده از تصویر راداری در کنار تصویر نوری از بقیه روشها بالاتر است. نکته حائز اهمیت این است که در تمام روشها استفاده از تصویر راداری در کنار تصویر نوری باعث افزایش دقت طبقه‌کننده شده است. در این حالت صحت کلی و ضریب کاپا به ترتیب ۷۱,۸۶٪ و ۰,۶۸۲ می‌باشد. بر اساس نتایج همچنین بهترین طبقه بندی مربوط به آب و مناطق شهری بود. کمترین دقت نیز مربوط به مناطق دیم کاری بود. در واقع مناطق دیم کاری به هیچ عنوان طبقه بندی نشده و تقریباً در بین طبقات دیگر از بین رفته‌اند. یکی از دلایل آن می‌تواند عدم همزمانی بین داده‌های آموزشی استخراج شده از نقشه کاربری اراضی و تصاویر مورد استفاده باشد که باعث از بین رفتن یا تغییر کاربری کلاس زراعت دیم شده باشد.

با توجه به هر یک از ویژگیهای تصاویر نوری و راداری و نقاط قوت و ضعف آنها چنین استنباط می‌گردد که این دو نوع داده می‌توانند به خوبی مکمل هم باشند. از یک طرف اطلاعات طیفی که توسط تصاویر نوری ارائه می‌شوند و از طرفی



نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی

(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ - کرج



دیگر اطلاعات هندسی و مقدار رطوبت که به کمک داده راداری بدست می‌آید می‌تواند به طور همزمان در طبقه بندی عوارض و تهیه نقشه کاربری اراضی مورد استفاده قرار گیرند. نتایج اخذ شده نشان داد که استفاده همزمان از تصاویر نوری و راداری باعث افزایش محتوای اطلاعاتی و در نتیجه بهبود طبقه بندی می‌گردد.

نتیجه گیری

در این مقاله امکان سنجی استفاده همزمان از داده های نوری و راداری در طبقه بندی تصویر مورد ارزیابی قرار گرفت. برای این منظور از دو تصویر نوری Landsat 7 و راداری Envisat ASAR که به طور همزمان از منطقه حومه شهر مرودشت اخذ شده اند، استفاده شد. سه روش مختلف حداقل فاصله، حداکثر احتمال و شبکه عصبی به منظور طبقه بندی تصاویر مورد استفاده قرار گرفت. نتایج این مطالعه بیانگر آن بودند که کارایی داده های ماهواره ای در تشخیص عوارض به چند عامل اساسی وابسته است. اطلاعاتی که هر یک از تصاویر و لایه های اطلاعاتی مورد استفاده در اختیار قرار می دهد، در طبقه بندی نقش مهمی ایفا می کند. تصاویر نوری اطلاعاتی در مورد طیف یک عارضه ارائه می دهند در حالیکه تصاویر راداری حاوی اطلاعات از شکل هندسی، بافت (زبری و صافی سطح) و میزان رطوبت عارضه می باشند. نتایج نشان داد که در صورت در دسترس بودن داده های نوری و رادار همزمان و استفاده توأم از آنها میتوان دقت طبقه بندی را تا حدودی البته بسته به نوع روش طبقه بندی، بهبود بخشید. حداکثر دقت طبقه بندی که به کمک روش حداکثر احتمال بدست آمد ۷۱٫۸۸٪ بود که دقت بالایی برای یک طبقه بندی نیست و شاید به این دلیل باشد که تابع توزیع داده های راداری گوسی نبوده و بنابراین ترکیب آن با داده اپتیک هم زیاد دقت طبقه بندی را افزایش نداده است. در طبقه بندی حداکثر احتمال فرض بر این است که تابع چگالی احتمال تابع گوسی می باشد. در صورتیکه مقدار ضریب بازپراکنش استخراجی از داده های راداری ممکن است فاقد این تابع توزیع باشند. لذا توصیه می شود این ملاحظات در تحقیقات آتی مد نظر قرار گیرد.

مراجع

- 1 - خیرخواه زرکش، م.م.، درویشی، م.، آبکار، ع.، احمدی، غ.ر. ۱۳۹۲. برآورد شاخصهای پوشش گیاهی برنج با تصاویر چند زمانه راداری و اپتیک. پژوهشهای جغرافیای طبیعی، ۴۵: ۸۵-۹۶.
- 2 - عطری، م. ۱۳۷۵. جامعه شناسی گیاهی (فیتوسوسیولوژی). انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع.

3-Ahmadpour, A., M. Shokri, K. Solaimani and J. Ghorbani. 2011. Evaluation of Satellite Data Efficiency in Identification of Plant Groups. Acta Ecologica Sinica, 31(6): 303-309.



نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی

(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ - کرج



- 4-Aspinall, R. J., W. A. Marcus and J. W. Boardman. 2002. Considerations in collecting, processing and analyzing high spatial resolution hyperspectral data for environmental investigations. *J. Geographical Systems*, 4: 15-29.
- 5-Depew, J. J. 2004. Habitat Selection And Movement Patterns of Cattle and White-Tailed Deer in a Temperate Savanna. Submitted to the Office of Graduate Studies of Texas A&M University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science. p. 71.
- 6-Dogan, O. K., Z. Akyurek and M. Beklioglu. 200^۹. Identification and mapping of submerged plants in a shallow lake using quickbird satellite data. *Journal of Environmental Management*, 9(7): 2138-43.
- 7-Frank, T. D. and S. A. Tweddale. 2006. The effect of spatial resolution on measurement of vegetation cover in three Mojave Desert shrub communities. *Journal of Arid Environments*, 67: 88-99.
- 8-Hardisky, M. A., F. C. Daiber, C. T. Roman and V. Klemas. 1984. Remote sensing of biomass and annual net aerial primary productivity of a salt marsh. *Remote Sensing of Environment*, 16(2): 91-106.
- 9-Hoersch, B., G. Braun and U. Schmidt. 2002. Relation between landform and vegetation in alpine regions of Wallis, Switzerland. A multiscale remote sensing and GIS approach. *Computers, Environment & Urban Systems*, 26(2-3): 113-139.
- 10-Johansen, K., S. Phinn, I. Dixon, D. Douglas and L. Lowry. 2007. Comparison of image and rapid field assessments of riparian zone condition in Australian tropical savannas. *Forest Ecology & Management*, 240(1-3): 42-60.
- 11-Kent, M. and P. Coker. 1992. *Vegetation Description and Analysis*. John Wiley and Sons, England. P. 384.
- 12-Kokaly, R. F., D. G. Despain, R. N. Clark and K. E. Livo. 2003. Mapping vegetation in Yellowstone National Park using spectral feature analysis of AVIRIS data. *Remote Sensing of Environment*, 84: 437-456.
- 13-Kruse, A. and J. Raines. 1984. Technique for enhancing digital color images by contrast stretching in Munsell color space, In *Proceedings of the ERIM Third Thematic Conference*, Environmental Research Institute of Michigan, Ann Arbor, MI, Pages:755-760.
- 14-Laba, M., R. Downs, S. Smith, S. Welsh, C. Neider, S. White, M. Richmond, W. Philpot and P. Baveye. 2008. Mapping invasive wetland plants in the Hudson River National Estuarine Research Reserve using quickbird satellite imagery. *Remote Sensing of Environment*, 112(1): 286-300.
- 15-Lu, D., E. Moran, and M. Batistella. 2003. Linear mixture model applied to Amazonian vegetation classification. *Remote Sensing of Environment*, 87(4): 456-469.
- 16-Magee, T. K., P. L. Ringold, and M. A. Bollman. 2008. Alien species importance in native vegetation along wadeable streams, John Day River basin, Oregon, USA. *Plant Ecology*, 195: 287-307.



نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی

(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ - کرج



- 17-Muller-Dombois, D. and H. Ellenberge. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley and Sons, New York. P. 574.
- 18-Richards, J. A. 1999. Remote Sensing Digital Image Analysis, Springer-Verlag, Berlin. P. 240.
- 19-Rocchini, D. 2007. Effects of spatial and spectral resolution in estimating ecosystem α -diversity by satellite imagery. Remote Sensing of Environment, 111(4): 423-434.
- 20-Sparrow, A. D., M. H. Friedel and D. M. Stafford Smith. 1997. A landscape-scale model of shrub and herbage dynamics in Central Australia, validated by satellite data. Ecological Modeling, 97(3): 197-216.
- 21-Thomas, V., P. Treitz, D. Jelinski, M. Miller, P. Lafleur and J. H. McCaughey. 2002. Image classification of a northern peatland complex using spectral and plant community data. Remote Sensing of Environment, 84(1): 83-99.
- 22-Treitz, P. M. and P. J. Howarth. 2000. Integrating spectral, spatial, and terrain variables for forest ecosystem classification. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 66(3): 305-317.
- 23-Vaiphasa, C., A. K. Skidmore and W. F. de Boer. 2006. A post-classifier for mangrove mapping using ecological data. ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, 61(1): 1-10.
- 24-Vaiphasa, C., A. K. Skidmore, W. F. de Boer and T. Vaiphasa. 2007. A hyperspectral band selector for plant species discrimination. ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, 62(3): 225-235.



نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی

(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ - کرج



Evaluation of Envisat ASAR & Landsat 7 data fusion for classification (Case study: Marvdasht Plain)

abstract

In this study it is tried to fuse radar data of Envisat ASAR with optic data of Landsat 7 for classification of effects of surface especially green vegetation, in suburban areas of Marvdasht, a thriving agricultural area in Fars. The main purpose of this paper is the feasibility of improving the classification results with the use of radar and optical data. First sigma nought values were obtained from radar calibration data. Then dese data fused with the optic data as one of its bands. And then classification with three methods of minimum distance, maximum likelihood and neural net was performed. The efficiency of each classification method was checked by two indexes of overall accuracy and cappa coefficient. Generally using the combination of radar and optic data improved the classification accuracy and the results were improved compared with using only optic data. And finally maximum likelihood method of classification for fused data, with overall accuracy of 71.85% and cappa coefficient of 0.682 was chosen as the best for classification of these data.

Key words: Landsat 7, Envisat ASAR, classification, optic, radar