

## بررسی امکان نقشه تیپ‌بندی جنگل با استفاده از داده‌های Aster ماهواره Terra (مطالعه موردی حوزه 38 جنگل‌های شمال کشور)

مسعود کیادلیری<sup>1</sup>، ابراهیم عادل<sup>2</sup>، ساسان بابایی کفاکی<sup>3</sup>، علی کیلاشکی<sup>4</sup>

### چکیده

امروزه داده‌های ماهواره‌ای ابزار اصلی دورسنجی جهت تهیه اطلاعات و نقشه مطرح هستند. سعی گردید تا با استفاده از این نوع اطلاعات ضمن ارایه روشی جهت تهیه نقشه گسترش جنگل در مناطق کوهستانی و تیپ‌بندی آن، میزان توانایی اطلاعات ماهواره مذکور در این مطالعه بررسی گردد. در این بررسی از داده‌های مربوط به تاریخ 12 جون 2004 حوزه 38 جنگل‌های شمال کشور استفاده گردید. در ابتدا کیفیت داده‌ها و خطاهای موجود از نظر نوع و میزان آنها بررسی و سپس به منظور تصحیح خطاهای ناشی از پستی و بلندی‌ها، مدل رقومی ارتفاع DEM با استفاده از 102 نقطه به عنوان نقاط کنترل زمینی GCP با دقت کمتر از 0/8 به منظور استفاده در عمل تطابق هندسی تصاویر به طور همزمان استفاده گردید. در ادامه با استفاده از فنون نسبت‌گیری، فیلتر کردن و آنالیز مولفه‌های اصلی باندهای جدید مصنوعی تهیه و طبقه‌بندی به صورت نظارت شده یک مرحله‌ای و چند مرحله‌ای با استراتژی‌های حداقل فاصله متوازی السطوح و حداکثر احتمال، شبکه‌های عصبی، فاصله ماهالا نوییس، برش تراکمی، زوایای طیفی و سلسله مراتبی انجام شد. با انتخاب مناطق نمونه تعلیمی از کلاسه‌های مورد نظر و با کمک نمودارهای حداقل و حداکثر و میانگین این مناطق برای هر کلاسه در هر باند بهترین کانال‌ها جهت وارد شدن در طبقه‌بندی و کسب بهترین نتایج انتخاب گردیدند. سپس با جداکردن کلاسه جنگل از غیرجنگل اقدام به تهیه نقشه گردید به طوری که دقت نقشه‌های حاصل از طبقه‌بندی با استراتژی متوازی السطوح و فاصله ماهالانوییس از بین سایر الگوریتم‌ها از دقت بالاتری برخوردار بودند، بیانگر این مطلب است که داده‌های ASTER با توجه به روش به کار رفته دارای قابلیت نسبتاً خوبی جهت مطالعه و بررسی تیپ‌بندی جنگل در این منطقه کوهستانی نمی‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** داده‌های رقومی، سنجنده Aster، تیپ جنگل، مدل رقومی ارتفاع DEM

- 
- 1- دانشجو دکترای جنگلداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات Email : Mkiadaliry @ yahoo . com
  - 2- استاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات
  - 3- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات
  - 4- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد نوشهر

## مقدمه

لازمه هرگونه برنامه‌ریزی و مدیریت پایدار جنگل تهیه اطلاعات اولیه موضوعی، می‌باشد. در این راستا تهیه نقشه‌های تیپ جنگل به‌عنوان اطلاعات پایه در طرح‌های جنگلداری، حفاظت و بهره‌برداری از جنگل‌ها، مطالعه تنوع‌زیستی و اکوتوریسم بسیار مورد توجه است. نقشه‌های تیپ جنگلی باروش‌های متفاوتی نظیر عملیات میدانی و استفاده از عکس‌های هوایی تهیه و تولید می‌شوند. صرف وقت، هزینه زیاد، شرایط سخت کار در عرصه و عدم دسترسی راحت به عکس‌های هوایی جدید از جمله موانع در تهیه این نقشه‌ها می‌باشد. لذا برای رسیدن به شرایط آسان‌تر و به‌هنگام‌تر نقشه‌ها، متخصصین به دنبال روش‌های مناسب‌تری بودند. بر این اساس امروزه با استفاده از علم سنجش از دور و با توجه به قابلیت‌های فراوان آن نظیر تنوع سنجنده‌ها و داده‌های حاصل از آن‌ها، تنوع طیفی داده‌ها، افزایش روزافزون تفکیک طیفی و مکانی، سهل‌الوصول بودن و تصویربرداری وسیع و مکرر که دست‌یابی به تصاویر به‌هنگام را میسر می‌کند، در بسیاری از علوم رایج گشته‌است که منابع طبیعی و به‌صورت اختصاصی‌تر علوم جنگلداری را نیز در بر گرفته است.

در این رابطه در سال‌های اخیر مطالعه‌های زیادی در خارج و داخل کشور صورت گرفته که از آن جمله می‌توان به مطالعه‌های شتایی (1375) اشاره نمود که با استفاده از داده‌های رقومی سنجنده TM اقدام به تهیه نقشه جنگلی پارک جنگلی نور نمود. زارع (1376) منطقه زیر کوه قائن واقع در استان خراسان را به‌منظور تهیه نقشه پوشش گیاهی مورد مطالعه قرار داد و نشان داد که مطالعه ذکر شده به روش نقاط کنترل زمینی با دقت  $RMS = 0/44$  انجام شده‌است همچنین ضریب کاپا نیز  $0/68$  تعیین گردید که نمایانگر قابلیت نسبتاً بالای داده‌های لندست TM در این رابطه می‌باشد. عباسی (1380) با استفاده از داده‌های سنجنده ETM، سری چلیبر جنگل خیرودکنار را مورد مطالعه و تیپ‌بندی قرار داد و عنوان نمود که داده‌های ETM جهت تهیه نقشه تیپ‌بندی مناسب نمی‌باشد.

والش<sup>1</sup>، (1980) نقشه جنگل‌های آمیخته شامل کاج زرد، دوگلاس سفید، دوگلاس قرمز و پیسه آرا در پارک کریترلیک با استفاده از داده‌های MSS با صحت کلی  $88/8$  درصد تهیه نمود. حمزه<sup>2</sup>، (2000) تحقیقی با عنوان استفاده از تصاویر ASTER برای طبقه‌بندی گیاهان به‌منظور حفاظت از تنوع زیستی در مالزی انجام داد. نتایج تحقیق حاکی از آن بود که تصاویر ASTER قابلیت بالا برای تمایز کلاس‌های مختلف پوشش گیاهی و تراکم تاج پوشش جنگل دارد. در این تحقیق صحت کلی  $88/2$  % بود. پیرس و همکاران<sup>3</sup> (1996) نیز مطالعه دیگری جهت تهیه نقشه تیپ گیاهی با استفاده از داده‌های TM انجام دادند. بدین‌منظور اقدام به تفکیک 6 تیپ پوششی کردند که نتایج به‌دست آمده بیانگر آن است که پارامتر سن

<sup>1</sup> Walsh

<sup>2</sup> Hamzah

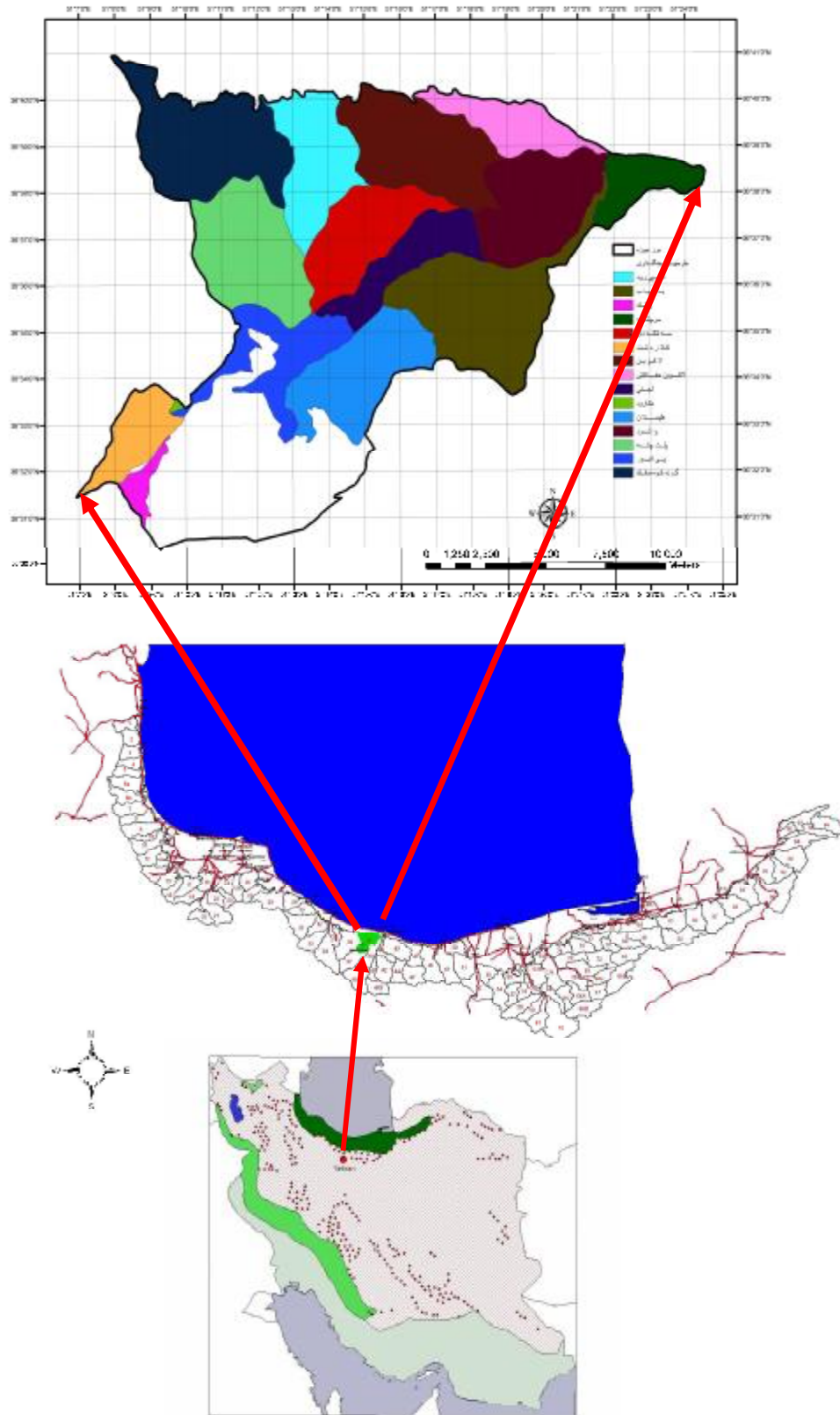
<sup>3</sup> Pierce et al.

تیپ‌ها در میزان صحت جداسازی موثر می‌باشد و بیشترین میزان صحت مربوط به سن میانسال و کهنسال است.

هدف از این تحقیق بررسی دقت سنجنده ASTER ماهواره Terra در شناسایی گستره جنگل و تهیه نقشه تیپ‌های جنگل بود.

### مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در حوزه آبخیز 38 در غرب استان مازندران و در جنوب غربی شهرستان چالوس واقع شده است (شکل 1). مساحت حوزه 38 معادل 24739 هکتار است و در طول جغرافیایی  $51^{\circ} 00' 00''$  الی  $51^{\circ} 20' 00''$  و عرض جغرافیایی  $36^{\circ} 30' 00''$  الی  $36^{\circ} 40' 00''$  قرار دارد. مهمترین ایستگاه‌های هواشناسی شامل ایستگاه هواشناسی عباس آباد با میزان بارندگی سالیانه 1470 میلی‌متر و ایستگاه هواشناسی کلاردشت با میزان بارندگی 577 میلی‌متر می‌باشد. اقلیم در این حوضه بر اساس طبقه‌بندی دومارتن جزو اقلیم مرطوب تا بسیار مرطوب واقع شده است. این حوضه از نظر ساختار پوشش گیاهی بسیار متنوع بوده به طوری که بسیاری از گونه‌های کم‌نظیر جنگل‌های شمال همانند سرخدار و گیلاس وحشی در این حوضه آبخیز مشاهده می‌گردد.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد بررسی

## روش تحقیق

با استفاده از جنگل گردشی و منابع و اسناد موجود در کتابچه طرح‌های جنگلداری و همچنین با استفاده از تجربیات ناظرین طرح‌های جنگلداری تیپ‌های مورد نظر در جوامع راشستان - ممرزستان - توسکاستان و توده‌های آمیخته بصورت تیپ‌های خالص و آمیخته، شناسایی شدند. هر کدام از این تیپ‌ها بر حسب پارامتر ارتفاع از سطح دریا، جهت جغرافیایی و شیب منطقه تقسیم و بر حسب 3 طبقه ارتفاعی، 4 کلاسه جهت جغرافیایی و 3 کلاسه شیب تفکیک و از هر طبقه 2 قطعه نمونه به طور تصادفی تعداد 72 قطعه نمونه اولیه به صورت پلات‌های مربعی با ابعاد 100 m×100m پیاده و به کمک GPS موقعیت مکانی آنها ثبت و مشخصه‌هایی نظیر نوع گونه، قطر برابر سینه، ارتفاع آنها در فرم پلات‌های مخصوص که برای تیپ‌های خالص و ناخالص طراحی شده بود، ثبت گردید. با این تفاوت که در پلات‌های ناخالص علاوه بر مشخصات مرکز و چهارگوش آن سایر عناصر درختی داخل پلات نیز ثبت و برداشت شد. میزان آمیختگی توده بر حسب فراوانی در سطح پلات‌ها تعیین گردید. سپس در محیط GIS لایه نقشه واقعیت زمین تیپ‌ها به صورت پلی‌گون‌های یک هکتاری تهیه و ایجاد گردید و از تعداد 72 قطعه نمونه اولیه یک سوم آن به عنوان نمونه‌های تعلیمی و مابقی به عنوان واقعیت زمینی مد نظر قرار گرفت سپس در تفسیر مقدماتی داده‌ها و به منظور بررسی خطاهای احتمالی، داده‌ها به صورت تک باند و ترکیب رنگی پس از بهبود کنتراست و با بزرگنمایی‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفتند. به طوری که خطای قابل مشاهده راه شدگی تصاویر و پیکسل‌های تکراری در تصویر دیده نشد و تصحیحات هندسی با استفاده از 103 نقطه کنترل زمینی و با به کارگیری نقشه DEM منطقه تا سطح خطای جابه‌جایی ناشی از اختلاف ارتفاع با دقت  $RMS=0/77$  انجام گردید. سپس با استفاده از معادله درجه اول و روش درون یابی نزدیک‌ترین همسایه انجام گردید. بررسی تصویر تصحیح شده با نقشه رقومی 25000 : 1 منطقه و با استفاده از لایه‌های اطلاعاتی گاوسراها، رودخانه‌ها و جاده‌ها نمایانگر صحت تصحیح هندسی تصویر بود. سپس اقدام به ORTO کردن تصویر و کلاسه‌بندی اطلاعات گردید که در این مرحله نتایج به دست آمده ضعیف بود، لذا پس از بررسی‌های لازم مشخص گردید که دو عامل ممکن است باعث انحراف شده باشد. اول کوچک بودن نمونه‌های تعلیمی و دوم وجود مناطق غیر جنگلی مثل ابرها، مناطق مرتعی، شهری و غیره لذا مجدداً عملیات صحرایی برای تعیین نمونه‌های تعلیمی از توده‌های خالص راش، ممرز، توسکا و آمیخته به شکل برداشت توده‌ای یا پلی-گونی عمل شد و از سویی دیگر سطح مورد طبقه‌بندی محدود به منطقه جنگلی گردید. برای این منظور 30 نمونه تعلیمی دیگر به صورت پلی‌گونی برداشت گردید و بعد از انجام اقدامات اولیه یاد شده در مرحله قبل ملاحظه گردید نتایج این مرحله از دقت بالاتر و قابل قبول‌تری برخوردارند. سپس جهت انتخاب بهترین ترکیب باندی<sup>1</sup> در محدوده صرفاً جنگلی در محیط نرم‌افزاری اقدام گردید. از آنجا که در انتخاب کانال‌های ورودی برای طبقه‌بندی نسبت‌گیری‌های طیفی می‌توانند قابلیت بیشتری در تفکیک پدیده‌های مورد نظر

1-Chaneel selection

نسبت به باندهای انعکاسی خود سنجنده داشته باشند، بدین منظور لزوم انتخاب شاخص مرتبط و موثر برای هر پوشش آشکارتر می‌گردد به طوری که شاخص گیاهی مناسب به پوشش گیاهی حساس به خاک لخت غیر حساس و به عوامل جوی کمتر حساس می‌باشد. ارزانی، (1376) اقدام به ایجاد باندهای مصنوعی حاصل از انجام عملیات نسبت‌گیری<sup>1</sup>، ایجاد شاخص‌های گیاهی<sup>2</sup>، تجزیه مؤلفه‌های اصلی<sup>3</sup> و سپس انجام عملیات ادغام<sup>4</sup> نمود. سپس با استفاده از نرم‌افزار Geomatica عملیات انتخاب بهترین ترکیب باندی انجام و بهترین باندها با توجه به جدول واریانس و کوواریانس بین باندها، انتخاب و معرفی شدند. در نهایت 6 باند به دست آمد (طبق جدول 2) در این مرحله با توجه به این که کار می‌بایست به صورت نظارت شونده انجام گردد در محیط Envi به شیوه Supervised پس از معرفی نقاط تعلیمی، اقدام به طبقه‌بندی با الگوریتم-های حداقل فاصله، متوازی السطوح، حداکثر احتمال، شبکه‌های عصبی، فاصله ماهالانویس، برش تراکمی، زوایای طیفی و سلسه مراتبی انجام شد و سپس عملیات کلاسه‌بندی یکبار بر روی 6 باند انتخابی از 9 باند اصلی و بار دیگر بر روی 6 باند انتخابی از 18 باند اصلی و مجازی (جدول 2) با الگوریتم‌ها و (Options) مختلف در نرم‌افزار ENVI انجام گرفت که برای هر لایه حاصل از کلاسه‌بندی ضریب کاپا، دقت کلی و انحراف معیار محاسبه گردید که در خاتمه از نقشه‌های کلاسه‌بندی نتایجی که قابل بررسی و از دقت نسبی قابل قبول در مقایسه با نقشه‌های تیپ‌بندی و واقعیت زمینی برخوردار بودند معرفی گردید.

جدول 1- مشخصات تصویر سنجنده Aster ماهواره terra

سطوح تغییرات	قدرت تفکیک مکانی	دامنه طیفی (µm)	شماره باند	سنجنده های استر
8 bits	15	0.52-0.60	1	VNIR
		0.63-0.69	2	
		0.78-0.86	3N	
		0.78-0.86	3B	
8 bits	30	1.60-1.70	4	SWIR
		2.145-2.185	5	
		2.185-2.225	6	
		2.235-2.285	7	
		2.295-2.365	8	
12 bits	90	8.125-8.475	10	TIR
		8.475-8.825	11	
		8.925-9.275	12	
		10.25-10.95	13	
		10.95-11.65	14	

2- Ratio

3- NDVI

4- PCA

5- Fusion

جدول 2- انتخاب بهترین ترکیب بانندی حاصل از باندهای اصلی و مجازی

نتایج ناشی از اقدام باندهای اصلی و مجازی	نتایج ناشی از اقدام باندهای اصلی	شماره باند	نام باند	
1	1	1	VNIR	} باندهای اصلی
4	3	2		
8	4	3		
9	6	4	SWIR	
10	8	5		
17	9	6		
		7		
		8		
		9		
		10	Fusion	} باندهای مجازی
		11		
		12		
		13		
		14		
		15		
		16	PCA	
		17	NDVI	
		18	Ratiau	

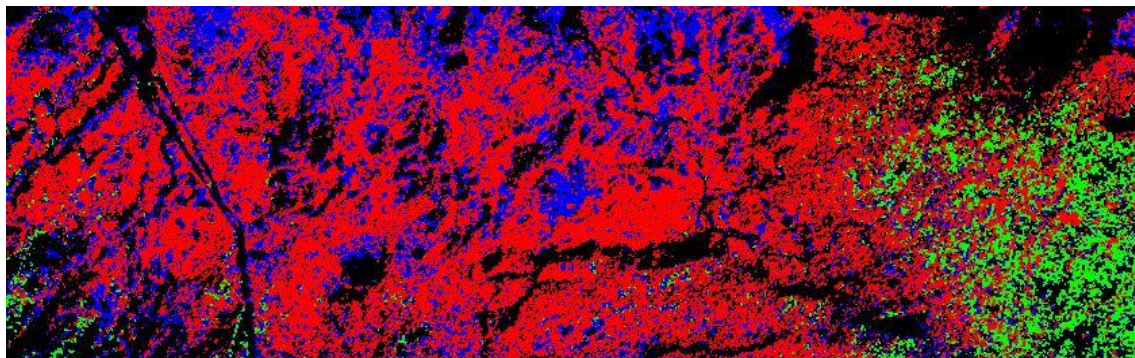
جدول 3- نتایج طبقه‌بندی تصویر با استفاده از الگوریتم‌های مختلف

روش الگوریتم	گزینه	باندهای انتخابی	ضریب کاپا	درصد صحت کلی
متوازی السطح	انحراف معیار 2 از میانگین	9 ، 8 ، 6 ، 4 ، 3 ، 1	0/527	70/506
فاصله ماهالانیس	انحراف معیار 3 از میانگین	9 ، 8 ، 6 ، 4 ، 3 ، 1	0/562	71/42
متوازی السطح	انحراف معیار 2	17 ، 10 ، 9 ، 8 ، 4 ، 1	0/538	71/42
فاصله ماهالانیس	انحراف معیار 2	9 ، 8 ، 6 ، 4 ، 3 ، 1	0/375	53/91
فاصله ماهالانیس	انحراف معیار 2	17 ، 10 ، 9 ، 8 ، 4 ، 1	0/371	52/99
فاصله ماهالانیس	انحراف معیار 2	9 ، 8 ، 6 ، 4 ، 3 ، 1	0/243	39/17
فاصله ماهالانیس	انحراف معیار 2	17 ، 10 ، 9 ، 8 ، 4 ، 1	0/226	37/32
فاصله ماهالانیس	انحراف معیار 3	9 ، 8 ، 6 ، 4 ، 3 ، 1	0/369	56/68
متوازی السطح	انحراف معیار 1	9 ، 8 ، 6 ، 4 ، 3 ، 1	0/217	35/02
فاصله ماهالانیس	حداکثر فاصله از میانگین 3	9 ، 8 ، 6 ، 4 ، 3 ، 1	0/125	21/19
فاصله ماهالانیس	حداکثر فاصله از میانگین 3	17 ، 10 ، 9 ، 8 ، 4 ، 1	0/186	30/87
فاصله ماهالانیس	حداکثر فاصله از میانگین 4	17 ، 10 ، 9 ، 8 ، 4 ، 1	0/271	43/31

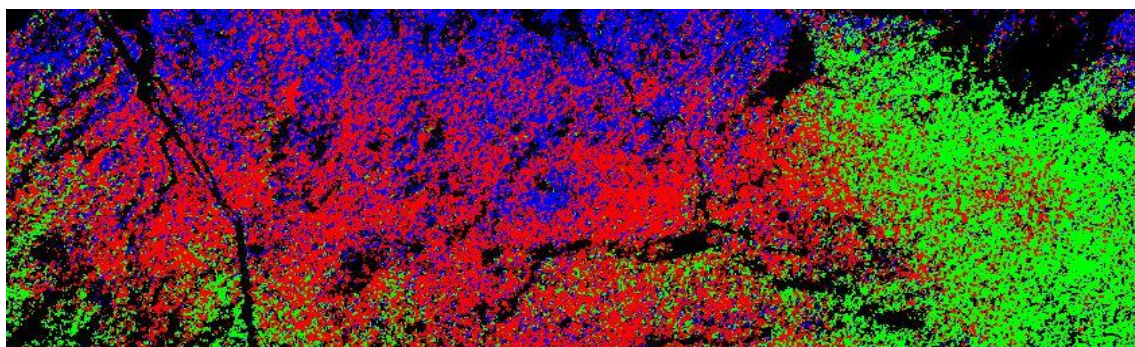


### نتایج

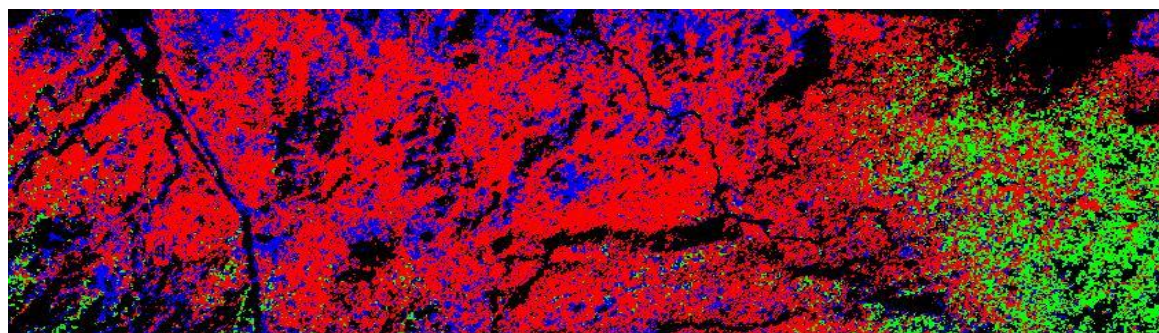
بهترین نتیجه طبقه‌بندی مربوط به روش متوازی السطوح با توان تفکیک 15 متر از 6 باند انتخابی از 9 باند اصلی (جدول 4) و به صورت ضریب کاپای 0/527 و صحت کلی 70/506 درصد (شکل 2) به دست آورد نتیجه طبقه‌بندی مربوط به طبقه‌بندی کننده فاصله ماهالانویس با توان تفکیک 15 متر از 6 باند انتخابی از 9 باند اصلی دارای ضریب کاپای 0/562 و صحت کلی 71/42 درصد (شکل 3) و روش متوازی السطوح با انحراف معیار 2 و قدرت تفکیک 15 متر با 6 باند انتخابی از 18 باند اصلی و مجازی دارای ضریب کاپای 0/538 و صحت کلی 71/42 درصد می‌باشد (شکل 4)



راش سبز ■ ممرز قرمز ■ توسکا آبی ■ سایر گونه ها سیاه  
 شکل 2- الگوریتم parallel piped 6 باند انتخابی از 9 باند اصلی



راش سبز ■ ممرز قرمز ■ توسکا آبی ■ سایر گونه ها سیاه  
 شکل 3- الگوریتم mahalanobis 6 باند انتخابی از 9 باند اصلی



راش سبز ■ ممرز قرمز ■ توسکا آبی ■ سایر گونه ها سیاه  
 شکل 4- الگوریتم parallel piped 6 باند انتخابی از 18 باند



## بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به اهداف مورد نظر که در قسمت مقدمه تعیین گردید می‌توان مختصر نتایج حاصل را به شرح ذیل مورد بحث قرار داد. نقشه واقعیت زمینی بر اساس مطالعه‌ها شتایی (1382) و زارع (1376) به روش پیمایشی و بر اساس مطالعه درویش صفت (1376) با استفاده از عکس‌های هوایی و یا خود تصویر ماهواره‌ای می‌تواند تهیه شود. در این مطالعه به جهت حضور در عرصه برای شناخت منطقه به‌طور واقعی‌تر نقشه واقعیت زمینی به روش پیمایشی (طبقه‌بندی شده تصادفی) تهیه گردید. معمولاً نمونه‌های تعلیمی از نقشه واقعیت زمینی تهیه شده به‌دست می‌آید ولی روش‌های دیگر نیز همچون پیمایش و ثبت نقاط به‌طرق مختلف مانند GPS توسط بورک<sup>1</sup>، (2002) و یا استفاده از تصاویر ماهواره‌ای توسط اسکوت و همکاران<sup>2</sup> (2001) جهت تعیین نمونه‌های تعلیمی به‌کار گرفته شده‌است. در این مطالعه نمونه‌های تعلیمی به‌صورت انتخابی و به‌گونه‌ای بوده که در شرایط فیزیوگرافیک همسان ولی در تیپ‌های مختلف تهیه گردید که بیانگر تفکیک‌پذیری مناسب نمونه‌ها بوده‌است. لذا می‌توان نتیجه گرفت که این روش نسبت به روش‌های نواری، پیمایشی به‌کارگرفته شده توسط عباسی (1380) و یا پیمایشی تصادفی - سیستماتیک استفاده شده توسط شتایی (1382) به‌علت این‌که اثر عوامل فیزیوگرافیک خنثی گردید و عیناً مشابه بازتاب طیفی که مد نظر بوده ارجح‌تر بوده و از دقت بالاتری برخوردار است، با توجه به اهمیت کاهش خطای نوردهی مطالعاتی توسط چامیگنوم و همکارانش<sup>3</sup> (1990)، در پارک ملی مرکاتور به‌منظور بر طرف کردن اثر سایه انجام گردید. محققان واقعیت زمینی منطقه را در دو جهت دامنه‌های رو به خورشید و واقع در سایه به‌طور مجزا تهیه کردند. همچنین ایتن<sup>4</sup>، (1993) برای کاهش اثرات نامطلوب توپوگرافیک در طبقه‌بندی جنگل در مناطق کوهستانی به تصحیح تفاوت‌های نوردهی با استفاده از DEM پرداخت. در این راستا اقدام به ایجاد باندهای مصنوعی و انواع نسبت‌گیری‌ها گردید و در ادامه با استفاده از نرم افزار Geomatica عملیات انتخاب بهترین ترکیب باندی انجام و بهترین ترکیب باندی با استفاده از جدول واریانس و کوواریانس بین باندها انتخاب شدند. به‌طوری‌که باندهای انتخاب شده از 9 باند اصلی عبارت بودند از (1، 3، 4، 6، 8، 9) و 6 باند انتخاب شده از 18 باند اصلی و مجازی عبارت بودند از (1، 4، 8، 9، 10، 17) (جدول 2) سپس عملیات طبقه‌بندی بر روی این باندها انجام گرفت و از آنجاکه طبقه‌بندی نظارت نشده با صرف زمان و هزینه پایین برای مناطق وسیع و غیر قابل دسترس استفاده می‌شود و نتایج آن فقط در صورت وسیع بودن دامنه انعکاس طیفی تصویر در منطقه مورد نظر قابل قبول است در صورتی که طبقه‌بندی نظارت شده مستلزم صرف زمان و هزینه بالا برای جداسازی و تعیین نمونه‌های تعلیمی می‌باشد به‌طوری‌که طبقه‌بندی نظارت شده برای تهیه نقشه تیپ و یا مناطق بازتاب‌های انعکاسی مشابه قابل قبول‌تر از طبقه‌بندی نظارت

<sup>1</sup> Brook

<sup>2</sup> Scott et al

<sup>3</sup> Chamignom et al

<sup>4</sup> Itten

نشده می‌باشد. در بعضی از مطالعه‌ها مانند اسکوت (2001) ابتدا طبقه‌بندی نظارت نشده به منظور تعیین تیپ کلی انجام می‌شود و طبقه‌بندی نظارت شده به منظور تهیه نقشه تیپ انجام می‌گیرد لذا در این مطالعه از طبقه‌بندی نظارت شده با استفاده از روش‌های حداقل فاصله، حداکثر احتمال، متوازی السطوح، برش تراکمی، فاصله ماهالانویس، زوایای طیفی، سلسله مراتبی و شبکه‌های عصبی انجام شد که نتیجه این بررسی پیشنهاد روش متوازی السطوح و ماهالانویس به عنوان روش‌های بهتر و با دقت بالاتر در طبقه‌بندی می‌باشند. بعد از انجام عملیات طبقه‌بندی نقشه حاصله با واقعیت زمینی تهیه و به روش پیکسل به پیکسل مقایسه شد. در بعضی از مطالعه‌ها مانند سکسنا<sup>1</sup>، (1990)، سادهاکار<sup>2</sup>، (1992) مقایسه نقشه تهیه شده با واقعیت زمینی به روش تصادفی انجام گردیده است این روش معیار مناسبی برای این مقایسه نمی‌باشد به این علت که ممکن است طبقه‌ای که خوب طبقه‌بندی شده سطح وسیعی را اشغال کند. لذا انتخاب تصادفی نقاط باعث بالا رفتن غیر واقعی صحت کلی خواهد بود ولی در روش پیکسل به پیکسل تمام پیکسل‌ها با هم مقایسه خواهند شد که احتمال خطای تصادفی را کاهش می‌دهد. در ضمن در مطالعه‌ای که توسط سادهاکار (1992)، انتخاب تعداد کمتر تمام نقاط تصادفی باعث بالا رفتن صحت کلی گشته است که موکد مطالب ذکر شده می‌باشد بعد از انجام مقایسه و به دست آوردن جدول‌های خطا بیشترین میزان صحت با طبقه‌بندی کننده‌های متوازی السطوح و 4 تیپ گیاهی با صحت کلی 70/506 درصد و ضریب کاپای 0/527 و طبقه‌بندی کننده ماهالانویس با صحت کلی 71/42 درصد و ضریب کاپای 0/562 نشان از دقت نسبتاً مناسب طبقه‌بندی دارد که نتیجه حاصل از این مطالعه بیانگر صحت کلی و ضریب کاپای بالاتر نسبت به مطالعه‌های انجام یافته در داخل کشور شتایی (1382) عباسی (1381) و دقت پایین‌تر در مقایسه با مطالعه‌های خارج از کشور مانند سکسنا و همکاران (2001) با صحت کلی 85 درصد و سادهاکار و همکاران (1992) با صحت کلی 88/06 درصد دست یافتند می‌باشد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود نتایج بدست آمده توسط سادهاکار (1992) و سکسنا (2001) به دلیل عدم ارائه ضریب کاپا که یک فاکتور اساسی برای تعیین صحت نقشه می‌باشد قابل اعتماد نخواهد بود. از علل نامناسب بودن نتایج می‌توان به وجود پیکسل‌های مرزی اشاره کرد بدین صورت که طبقه‌بندی کننده در تفکیک مرزها دچار مشکل می‌شود و هر چقدر هم که تعداد طبقه‌ها بیشتر و جزئی‌تر شود میزان پیکسل‌های مرزی افزایش یافته و باعث می‌شود که پیکسل‌ها به اشتباه به طبقه‌ها دیگر اختصاص یابند و در نتیجه منجر به کاهش صحت خواهد شد. یکی دیگر از دلایل کاهش صحت را می‌توان مربوط به مناطقی دانست که به دلیل توپوگرافیک بالا دره‌های عمیق و وجود سایه با وجود یکسان بودن تیپ دارای بازتاب‌های انعکاسی متفاوتی هستند. وجود این مناطق باعث طبقه‌بندی نادرست پیکسل‌ها در تحقیقات گذشته دانست لذا علاوه بر استفاده از تجارب گذشته از نسبت‌های طیفی مختلف استفاده گردید. که تأثیر به‌سزایی در کاهش اثرات سایه ناشی از توپوگرافیک داشته، ولی با توجه به این‌که منطقه مورد مطالعه از شرایط نسبتاً یکنواختی برخوردار بوده، نمی‌توان پایین بودن دقت را صرفاً به آن

<sup>1</sup> Sexena

<sup>2</sup> Sadhakar

نسبت داد و عواملی دیگری چون نوع جنگل از نظر همسال و ناهمسال بودن و ترکیب جنگل، پوشش زیر اشکوب، میزان رطوبت موجود در اندام گیاهی، میزان اختلاف تراکم توده گیاهی، و حتی در تیپ‌های مشابه، تعداد در هکتار، تراکم تاج و غیره در این مطالعه اثر گذار بودند. از دیگر عوامل مؤثر بر روی انعکاس طیفی گیاهان علاوه بر تیپ جنگل می‌توان به رطوبت خاک، ترکیب ساختاری توده‌ها، تأثیرات اتمسفری همچنین حجم، تراکم و سطح مقطع می‌توان اشاره نمود. لذا پیچیدگی ساختار اکوسیستم‌ها باعث ایجاد نتایج متفاوتی خواهد بود، که باعث می‌شوند برای رسیدن به مقایسه صحیح نتایج مطالعه‌ها هر منطقه با مناطق مشابه از نظر ساختارهای اکولوژیک مورد قیاس قرار گیرد.

## منابع

- 1- ارزانی، ح.، کینگ، گ. و فورستر، ب.، 1376. کاربرد اطلاعات رقومی ماهواره لندست TM در تخمین تولید پوشش گیاهی. مجله منابع طبیعی ایران، 50 (1): 3-21.
- 2- درویش صفت، ع. 1376. مقایسه قابلیت داده های ماهواره های لندست و اسپات جهت تهیه نقشه جنگل و تپ بندى آن، مجله منابع طبیعی ایران، 50 (1): 61-68.
- 3- رشیدی، ف.، 1383. بررسی قابلیت داده های رقومی سنجنده ETM+ در تفکیک تپ های جنگلی مطالعه موردی در سری گزو (منطقه لفور). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه مازندران.
- 4- زارع، ع. 1376. بررسی امکان تهیه نقشه تاغزارهای قائن با استفاده از اطلاعات ماهواره ای به روش رقومی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- 5- شتائی جویباری، ش. 1375. تهیه نقشه جنگل به کمک تصاویر ماهواره ای به روش رقومی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- 6- شتائی جویباری، ش. 1382. بررسی امکان تهیه نقشه تپ های جنگل با استفاده از داده های ماهواره ای (مطالعه موردی: جنگل آموزشی و پژوهشی خیرودکنار نوشهر)، رساله دکتری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- 7- عباسی، م. 1380. بررسی امکان تهیه نقشه تپ راش با استفاده از داده های سنجنده (در سری چیلر جنگل خیرودکنار نوشهر)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- 8- Brook, R. K. , & N. C. , Kenkel, 2002 . A multivariate approach to Vegetation mapping of MANITOBAS HUDSON By Lowlands., Remote Sensing Jurnal.23 (21) : 4761-4776.
- 9-Chamignon , C . & R. Maniere , 1990 .Forest cover Type mapping and damage assessment of Zeirphira diniona spot 1 HRV data in the Mercantur National Park. International Journal of Remote Sensing, 11(8) :439-1450.
- 10- Hamzah, Z.,M , Mohamad . and Magupin , S.,2001. The use of TERRA/ASTER data to Stratify vegation typs in Peat – Swamp forest for conservation of biodiversity at kliaspeninsula Sabah , Malaysia , WWW. Isprs , Org/Publications.
- 11- Itten , K ., P.Meyer , T. Kellenberger., R. Sand meier & S, Sandmeier , 1993. Radiometric corrections of topographically environment , Journal of photogerammetry and Remote Sensing. 48(4):17-28.
- 12- Pierce, L.L.and V.H. chewings. 1995. The effects of aggregating sub-grid land Surface Variation on Large- Scale estimates of net Primary Production. Landscape Ecol., 10: 239-253
- 13-Sadhakar, S., N.Krishhnan , P.K. Das , A. K. Raha & A.K.Ghash , 1992. Forest resource management Survey with IRS-IA data , ITC Journal , (1992-3):285-290.
- 14-Saxena,K. G. & A.K.Tiwari , M.C.Porwal & A.R.R.Menon . 1990 .Vegetation maps , mapping needs and Scope of digital processing of landsat thematic mapper data in tropical regin of Sath – west India. International Journal of Remote Sensing 13(11):2017-2037.
- 15- Scott , G . Bdurne and Mark R. Graves , 2001. Classification of land cover types for the forest Benning Ecoregion using enhanced thematic mapper data . HTTP : //WWW.gis development. Net.
- 16-Walsh, S.J.1987. Variability of Landsat MSS spectral repones of Forests in relation to Stand and Site Characterist.cs. Int.j. Rem Sensing 8: 1289-1299