



## ارزیابی قابلیت الگوریتم‌های طبقه‌بندی نظارت‌شده در تهیه نقشه کاربری اراضی (مطالعه موردی: شهرستان اردبیل)

علی اصغر تراهی<sup>۱\*</sup>، رسول عدلی عتیق<sup>۲</sup>، حسن حسنی مقدم<sup>۳</sup>

۱- استادیار گروه سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی تهران  
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی تهران  
۳- دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی تهران

### چکیده:

یکی از ضروری‌ترین اطلاعات مورد نیاز مدیران و تصمیم‌گیران منابع طبیعی، نقشه‌های کاربری اراضی می‌باشد. امروزه تکنولوژی سنجش از دور امکان مناسبی برای تهیه نقشه‌های کاربری اراضی در اختیار قرار می‌دهد. ارزش و قابلیت کارایی نقشه‌های کاربری اراضی به میزان صحت و دقت آن‌ها بستگی دارد. هدف از این پژوهش بررسی کارایی الگوریتم‌های طبقه‌بندی نظارت‌شده در تهیه نقشه کاربری اراضی می‌باشد. بدین منظور تصاویر سنجنده OLI ماهواره لندست ۸ از شهرستان اردبیل به تاریخ ۱۳۹۴/۰۴/۰۲ اخذ و پس از تصحیحات هندسی، رادیومتری و اتمسفری، آنالیز مولفه‌های اصلی انجام شد و ترکیبات باندهای مناسب انتخاب گردید. نمونه‌های تعلیمی به تعداد ۹۲ تهیه گردید و تست تفکیک‌پذیری نمونه‌های تعلیمی انجام شد. چهار الگوریتم طبقه‌بندی نظارت‌شده حداکثر احتمال، حداقل فاصله میانگین، فاصله مایلانویبی و سطوح موازی جهت تهیه نقشه کاربری اراضی مورد مقایسه قرار گرفت. سپس به منظور حذف پیکسل‌های منفرد و پراکنده در سطح تصویر طبقه‌بندی شده و همچنین بدست آوردن تصویر مطلوب فیلتر مد  $3 \times 3$  اعمال شد. نقشه واقعیت زمینی با استفاده از نقاط کنترل زمینی و به کمک تصاویر ماهواره‌ای Quick Bird به منظور تعیین میزان دقت و صحت طبقه‌بندی تهیه گردید. نتایج الگوریتم‌های حداکثر احتمال، مایلانویبی، فاصله میانگین، سطوح موازی به ترتیب با صحت کلی  $88/32$ ،  $76/65$ ،  $72$  و  $53/3$  با ضریب کاپا  $0/87$ ،  $0/73$ ،  $0/68$  و  $0/45$  محاسبه شد و در نهایت روش حداکثر احتمال با صحت کلی  $88/32$  و ضریب کاپا  $0/87$  دقیق‌ترین روش جهت تهیه نقشه کاربری اراضی است.

واژه‌های کلیدی: نقشه کاربری اراضی، طبقه‌بندی نظارت‌شده، صحت کلی، ضریب کاپا، شهرستان اردبیل



## ۱- مقدمه

برای مدیریت پایدار منابع طبیعی و محیط زیست تهیه نقشه کاربری اراضی ضروری می‌باشد [1]. نقشه‌های کاربری-اراضی نمایانگر شرایط فعلی و توزیع جغرافیایی نحوه استفاده انسان از زمین در فعالیت‌های کشاورزی، مرتعداری، شهرسازی و ... نقش مهمی ایفا می‌کنند [2] و ضمناً نقشه‌های کاربری و پوشش اراضی مدیران و برنامه‌ریزان را در امر اتخاذ تدابیر صحیح و تصمیم‌گیری اصولی یاری نموده و نقش بسیار مهمی را در توسعه و برنامه‌ریزی منطقه‌ای ایفا می‌نمایند [3]. برای تهیه نقشه کاربری اراضی مهمترین منابع استفاده از داده‌های سنجش از دور می‌باشد. سنجش از دور عبارتند از علم و فن دستاوری اطلاعات در مورد یک پدیده است که از تحلیل داده‌هایی بدست می‌آید که در تماس مستقیم با آن پدیده نیستند [4]. استفاده از داده‌های سنجش از دور برای تهیه نقشه کاربری اراضی از سال ۱۹۷۲ همزمان با پرتاب اولین لندست شروع شده است. از مهم‌ترین ویژگی داده‌های سنجش از دور عبارتند از: دید وسیع، به-روز بودن، یکپارچه، استفاده از قسمت‌های مختلف طیف الکترومغناطیسی برای ثبت خصوصیات پدیده‌ها، رقومی بودن و کاهش هزینه و نیروی انسانی می‌باشد. با توجه به هدف اصلی سنجش از دور یعنی تفسیر اطلاعات ماهواره‌ای روش‌های مختلفی برای تهیه نقشه پوشش اراضی وجود دارد. به طور کلی می‌توان روش‌های طبقه‌بندی را بصورت کلی به دو روش نظارت‌نشده و نظارت‌شده تقسیم‌بندی کرد، که متداول‌ترین و دقیق‌ترین روش‌های طبقه‌بندی مورد استفاده برای تهیه نقشه کاربری اراضی می‌توان به روش‌های آماری نظیر طبقه بندی حداکثر احتمال، حداقل فاصله از میانگین، فاصله ماهالانوبی، سطوح موازی اشاره کرد [5 و 6]. روش طبقه بندی حداقل فاصله از میانگین<sup>۱</sup> روشی است که پس از تعیین مقادیر میانگین طیفی در هر باند، با مشخص شدن پیکسلی که میانگین ارزش طیفی نمونه‌های تعلیمی هر طبقه را به خود اختصاص داده، فاصله هر پیکسل طبقه بندی نشده با پیکسل‌های میانگین مقایسه شده و سپس پیکسل مورد نظر به کلاسی اختصاص می‌یابد که کمترین فاصله با میانگین را دارد. روش طبقه بندی سطوح موازی<sup>۲</sup> یکی از روش‌های رایج طبقه بندی تصاویر است. در این روش بر اساس نمونه‌های تعلیمی تعریف شده برای طبقه بندی در هر کلاس حداکثر و حداقل ارزش پیکسل تعیین می‌شود و بر این اساس طبقه بندی تصاویر انجام می‌پردازد. مهم‌ترین دلیل عدم استفاده زیاد از این روش، عدم طبقه بندی بعضی از پیکسل‌های تصویر می‌باشد. روش طبقه بندی از دیگر روش فاصله ماهالانوبی<sup>۳</sup> طبقه بندی تصاویر می‌باشد. این روش بسیار شبیه به روش حداقل فاصله از میانگین می‌باشد با این تفاوت که در این روش از ماتریس کواریانس نیز استفاده می‌شود و در این روش فرض می‌شود که هیستوگرام باندها به صورت نرمال می‌باشد [5]. از جمله تحقیقاتی که در رابطه با تهیه نقشه کاربری اراضی و استفاده از روش‌های طبقه بندی نظارت شده از تصاویر ماهواره‌ای چند طیفی می‌توان به مطالعات زیر اشاره نمود:

احمد پور و همکاران برای طبقه بندی از تصاویر ماهواره ای Landsat ETM+ و IRS LISS III از سه روش رایج در طبقه بندی نظارت شده (روش حداقل فاصله از میانگین، روش متوازی السطوح و روش حداکثر احتمال) در منطقه حفاظت شده گلول و سرانی خراسان شمالی انجام دادند که نتیجه گرفتند روش حداکثر احتمال بیشترین میزان دقت را در طبقه بندی هر دو گروه‌های ماهواره‌ای را دارد و در مقابل روش متوازی السطوح نیز کمترین دقت را در طبقه بندی گروه‌های در منطقه مورد مطالعه داشت [7]. همچنین فیروزی‌نژاد و همکاران با مقایسه الگوریتم‌های طبقه بندی نظارت نشده و نظارت شده در تهیه نقشه کاربری اراضی بیشه‌زارهای بهبهان دریافتند که نقشه حاصل از طبقه‌بندی حداکثر احتمال با صحت کلی ۹۸/۹۸ و ضریب کاپای ۰/۹۸ نسبت به طبقه بندی نظارت نشده از دقت بالاتری برخوردار بود [8]. احمد با استفاده از ماهواره Landsat 7 طبقه بندی طبقه بندی نظارت‌نشده را با حداکثر احتمال را با هم مقایسه کردند و نتیجه گرفت که حداکثر احتمال بهتر از ISO DATA است [9]. شتایی و عبدی تهیه نقشه کاربری اراضی در مناطق کوهستانی زاگرس با استفاده داده‌های سنجنده ETM+ را با اعمال الگوریتم‌های حداکثر احتمال،

<sup>1</sup> Minimum Distance

<sup>2</sup> Parallelepiped

<sup>3</sup> Mahalanobis Distance

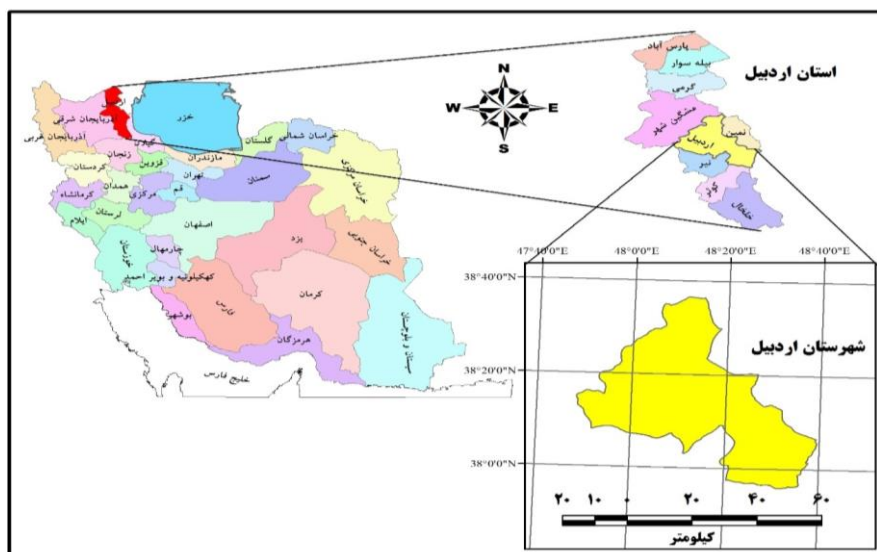


متوازی السطوح و حداقل فاصله از میانگین انجام دادند و نتیجه گرفتند که حداکثر احتمال با مقدار ۹۱ درصد و ضریب کاپای ۰/۸۷ نتایج بهتری از دو طبقه بندی کننده دیگر دارد. و لندست ۷ قابلیت تهیه نقشه کاربری اراضی عمده در مناطق کوهستانی را دارا می باشد [13]. نظری و دیگران در دو مطالعه جداگانه نقشه کاربری اراضی منطقه قنات استان قم را با استفاده از تصاویر سنجنده LISS و ETM<sup>+</sup> طبقه بندی نظارت شده با الگوریتم قانون حداکثر احتمال<sup>۴</sup> بود. آنان در هر دو تحقیق تفکیک پذیری تصاویر ماهواره‌ای IRS و لندست را خوب ارزیابی کردند و می‌توان برای تهیه نقشه کاربری اراضی و مدیریت بهتر از این تصاویر استفاده کرد [14 و 15]. فیروزی‌نژاد و همکاران به منظور تهیه نقشه جنگل های رودخانه ای بهبهان با استفاده از سنجنده OLI<sup>۵</sup> سنجنده LISS III با استفاده از الگوریتم‌های حداکثر احتمال و ماشین بردار پشتیبان (SVM<sup>۶</sup>) انجام دادند و نتیجه گرفتند که طبقه بندی با استفاده از الگوریتم ماشین بردار پشتیبان در باند اصلی سنجنده OLI با صحت کلی ۹۲.۹۵ و ضریب کاپای ۰.۸۵ می باشد و سنجنده OLI و سنجنده به دلیل تفکیک پذیری طیفی بالاتر جهت تهیه نقشه منطقه مناسب ارزیابی گردد [10]. هدف از این پژوهش مقایسه چهار الگوریتم طبقه‌بندی نظارت شده یعنی حداکثر احتمال، سطوح موازی فاصله ماهالانویی و حداقل فاصله از میانگین با استفاده از تصاویر سنجنده OLI در شهرستان اردبیل است.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- منطقه مورد مطالعه:

در تحقیق حاضر شهرستان اردبیل و اراضی پیرامونی آن به عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب گردید. شهرستان اردبیل واقع در استان اردبیل، در محدوده جغرافیایی "37° 55' 60" تا "38° 36' 27" عرض شمالی و "47° 48' 21" تا "48° 39' 20" طول شرقی قرار دارد که مساحت شهرستان 256583/8 هکتار است (شکل ۱). این منطقه از نظر توپوگرافی بسیار متغیر و کوهستانی به شمار می‌رود. پست‌ترین ارتفاع واقع در دشت اردبیل با ۱۲۹۴ متر و بالاترین ارتفاع (قله سبلان) با ۴۸۱۱ متر از سطح دریا می‌باشد. اقلیم شهرستان اردبیل براساس روش آمبرژه نیمه خشک با پوشش گیاهی استپی بوده است. متوسط بارش و دمای سالانه به ترتیب ۳۱۸.۴ میلیمتر ۱۴.۸۷ سانتی گراد می‌باشد (سایت هواشناسی استان اردبیل).



شکل ۱. جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

<sup>1</sup> Maximum Likelihood

<sup>5</sup> Operational Land Imager

Support Vector Machine<sup>3</sup>



## ۲-۲- داده‌های مورد استفاده

در این تحقیق از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ به شماره گذر ۱۶۷ و ردیف ۳۳ به تاریخ ۲۳ ژوئن ۲۰۱۵ برابر با ۲ تیر ماه ۱۳۹۴ شمسی تهیه گردید. تفکیک مکانی در باند رنگی سنجنده OLI معادل ۳۰ متر و در باند سیاه و سفید معادل ۱۵ متر می باشد [10]. مرز شهرستان اردبیل که از نقشه‌های با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ تهیه شده بود از اداره آمار و اطلاعات استانداری اردبیل تهیه شد. همچنین از تصاویر ماهواره ای Quick Bird که توسط نرم افزار گوگل ارث ارایه می شود به منظور تعیین میزان دقت طبقه‌بندی‌های مذکور و تهیه نقشه واقعیت زمینی استفاده گردید.

## ۲-۳- نرم افزار مورد استفاده در این تحقیق

در این پژوهش از نرم افزار ENVI 5.1 جهت پردازش تصاویر ماهواره ای و طبقه بندی تصاویر و از نرم افزار Arc GIS 10.3 برای ایجاد نقشه تعلیمی، نقشه واقعیت زمینی و تبدیل فرمت لایه استفاده شد. از نرم افزار Google Earth Pro 4.2 برای برداشت نقاط زمینی و از نرم افزار Excel از مجموعه نرم افزار Office 2013 برای تولید جدول داده ها مورد استفاده قرار گرفت.

## ۲-۴- پیش پردازش تصاویر ماهواره‌ای

ابتدا به منظور کنترل کیفیت داده‌ها و آگاهی از وجود خطاهای اتمسفری، هندسی و رادیومتری داده‌ها مورد بررسی اولیه قرار گرفتند [12]. در تصاویر تهیه شده برای این مطالعه به علت جوان بودن ماهواره لندست ۸ خطای دستگامی مشاهده نشد. برای تصحیح اتمسفریک از تکنیک کاهش پیکسل‌های تاریک استفاده شد [2]. جهت بهتر نشان دادن عوارض و کاهش تعداد باندها در داده‌ها و متراکم سازی بیشترین اطلاعات باندهای اصلی در تعداد باندهای کمتر [11] آنالیز مولفه‌های اصلی (PCA<sup>7</sup>) بکار گرفته شد و ترکیبات باندهای مناسب انتخاب گردید که به عنوان تصویر پایه برای طبقه‌بندی قرار گرفت.

## ۲-۵- تهیه نمونه های تعلیمی

با توجه به تحقیقات صورت گرفته در مورد داده های نرم افزار گوگل ارث که تایید بالایی صحت و دقت داده های نرم افزار مذکور می باشد [1، 12، 16، 17، 18]. در این تحقیق از نرم افزار گوگل ارث به عنوان تعیین میزان دقت طبقه بندی‌های اشاره شده استفاده شد. روش برداشت به صورت تصادفی تعداد ۹۴ نقطه برداشت شد. سپس جهت تهیه نمونه تعلیمی از تصویر مولفه‌های اصلی که از سه باندی اصلی ترکیب شده بود از هر پدیده شناسایی شده تعدادی مناطق یا سطوح را به عنوان نمونه انتخاب می‌شوند تا از آنها برای طبقه بندی اطلاعات استفاده گردد [10]. همچنین پس از انتخاب دقیق نمونه‌های تعلیمی، تفکیک پذیری طبقه‌ها با استفاده از معیار واگرایی تبدیل شده و فاصله جفریس ماتوسیتا در طبقه بندی با هشت کلاس کاربری مورد بررسی قرار گرفت [10، 19 و 20]

## ۲-۶- طبقه بندی تصویر

با توجه به بررسی میدانی تعداد هشت کاربری در منطقه مورد مطالعه مشخص شد که شامل آب، برف، مراتع خوب، مراتع فقیر (تخریب یافته)، زمین‌های بایر، کشاورزی، اراضی آیش و منطقه مسکونی و صنعتی می‌باشد. با توجه به هدف پژوهش، تصویر پایه را با چهار طبقه بندی نظارت شده یعنی حداکثر احتمال، حداقل فاصله از میانگین، فاصله ماکسیمی و سطوح موازی مورد طبقه بندی قرار گرفت. سپس به منظور حذف پیکسل های منفرد و پراکنده در سطح تصویر طبقه بندی شده و همچنین بدست آوردن تصویر مطلوب از فیلتر مد  $3 \times 3$  اعمال شد. سپس با استفاده از نتایج جدول ماتریس و ضریب کاپا، صحت و دقت طبقه بندی ارزیابی با استفاده از نرم افزار ENVI محاسبه شد [21 و 22].

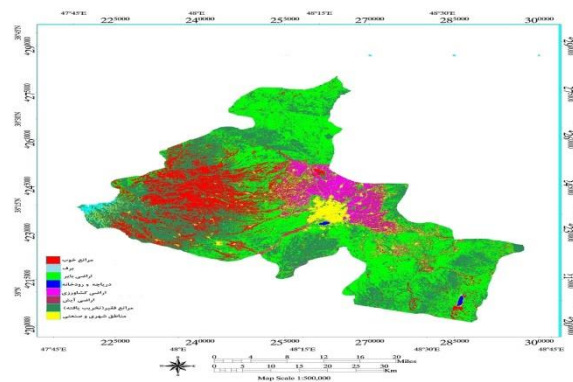
<sup>7</sup> Principle Component Analysis



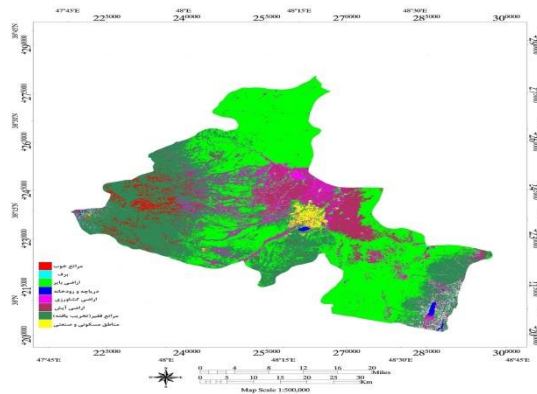
### ۳- نتایج

باتوجه به این که در تصویر تجزیه به مؤلفه های اصلی عوارض خطی به خوبی قابل تفکیک است برای اطمینان از تصحیح هندسی لایه برداری عوارض جاده‌ای روی تصویر اشاره شده قرار گرفت. پس از انتخاب نمونه‌های تعلیمی از تصویر تجزیه به مؤلفه های اصلی، سه باند اصلی به عنوان بهترین باند انتخاب شدند و آزمایش معیار واگرایی تبدیل شده<sup>۸</sup> و فاصله جفریس-ماتوسیتا<sup>۹</sup> روی نمونه‌های تعلیمی انجام شد نتایج نشان داد که اراضی کشاورزی با مراتع خوب و اراضی آیش با اراضی بایر دارای همبستگی ضعیف و بقیه نمونه عدم همبستگی در تمامی باندها داشتند که نشان-دهنده مناسب بودن سه باند اصلی برای طبقه بندی کاربری بودند.

نتایج حاصل از ارزیابی صحت طبقه بندی با چهار الگوریتم طبقه بندی حداکثر احتمال، حداکثر فاصله از میانگین، فاصله ماهالانویی و متوازی السطوح در جدول شماره ۳ آمده است. بیشترین ضریب کاپا و صحت کلی مربوط به الگوریتم حداکثر احتمال به میزان ۰/۸۷ و ۸۸/۳۲ درصد می باشد و کمترین آن مربوط به متوازی السطوح به ترتیب ۰/۴۸ و ۵۳/۳ درصد می باشد. نتایج حاصل از نقشه طبقه بندی شده با استفاده از چهار الگوریتم طبقه بندی نظارت شده با هشت کلاس در جدول ۲ آورده شده است. نتایج مربوط به درصد مساحت کاربری در جدول ۲ آمده است. همچنین در شکل های ۲ تا ۵ نقشه طبقه بندی شده منطقه با استفاده از الگوریتم‌های مذکور نشان داده شده است.



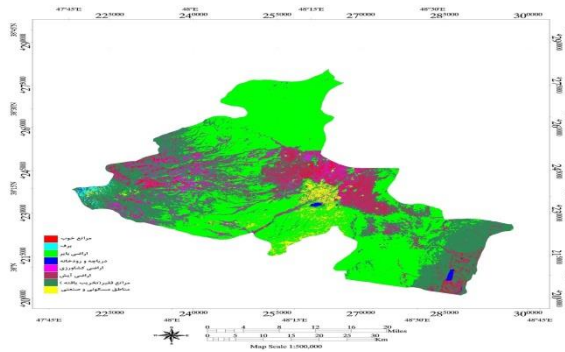
شکل ۲: نقشه طبقه بندی شده با هشت کلاس کاربری با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال



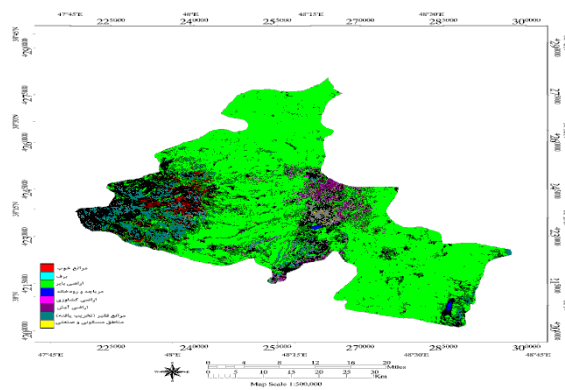
شکل ۳: نقشه طبقه بندی شده با هشت کلاس کاربری با استفاده از الگوریتم فاصله ماهالانویی

<sup>8</sup> Transformed Divergence

<sup>9</sup> Jeffreys-Matusita



شکل ۴: نقشه طبقه بندی شده با هشت کلاس کاربری با استفاده از الگوریتم سطوح موازی



شکل ۵: نقشه طبقه بندی شده با هشت کلاس کاربری با استفاده از الگوریتم سطوح موازی

جدول ۱: نتایج ارزیابی صحت کاربری ها در چهار الگوریتم طبقه بندی نظارت شده

مناطق فقیر	مناطق مسکونی و صنعتی	مناطق آبیاری	مناطق آبی	مناطق کشاورزی	برف	دریاچه و رودخانه	مناطق خوب	کاربری	
								الگوریتم	احتمال
۷۹.۱۷	۱۰۰	۹۱.۶۷	۵۳.۵۷	۸۳.۳۳	۱۰۰	۹۱.۰۴	۱۰۰	حداکثر احتمال	صحت تولید کننده
۸۳.۳۳	۸۲.۶۱	۹۱.۶۷	۶۴.۲۹	۲۰.۸۳	۹۱.۶۷	۹۷	۹.۷	حداقل فاصله از میانگین	
۸۷.۵	۹۵.۶۵	۹۵.۸۳	۶۰.۷۱	۹۱.۶۷	۴۷.۲۲	۹۴.۰۳	۳۸.۷۱	فاصله ماحالانویی	
۲۵	۴۷.۸۳	۹۱.۶۷	۰	۳۷.۵	۵۵.۵۶	۸۰.۶	۴۸.۴	متوازی سطوح	
۸۶.۳۶	۷۹.۳۱	۶۸.۷۵	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۷۳.۸۱	حداکثر احتمال	صحت کاربر
۶۶.۶۷	۹۰.۴۸	۷۱	۷۸.۲۶	۱۴.۳	۱۰۰	۱۰۰	۱۵.۸	حداقل فاصله از میانگین	
۵۱.۲۲	۱۰۰	۶۳.۸۳	۷۳.۹۱	۵۶.۴۱	۱۰۰	۹۸.۴۴	۸۰	فاصله ماحالانویی	
۷۵	۱۰۰	۳۷.۲۹	۰	۶۹.۲۳	۱۰۰	۱۰۰	۷۱.۴۳	متوازی سطوح	



جدول ۲: درصد مساحت کاربری‌ها در چهار الگوریتم طبقه‌بندی نظارت شده

کاربری	مراتع خوب (درصد)	رودخانه و دریاچه	برف (درصد)	کشاورزی (درصد)	اراضی آیش (درصد)	زمینهای بایر (درصد)	مناطق مسکونی و صنعتی (درصد)	مراتع فقیر (درصد)	بدون کلاس (درصد)	مجموع (درصد)
حداکثر احتمال	۱۵.۷	۰.۲	۰.۸	۴.۳	۲.۸	۳۷.۹	۵	۳۳.۷	-	۱۰۰
حداقل فاصله از میانگین	۱.۹	۰.۵	۰.۴	۵.۱	۱۰	۴۹.۴	۲.۸	۳۰.۱	-	۱۰۰
فاصله ماهالانویی	۳.۱	۰.۷	۰.۱	۶.۳	۹.۱	۴۸	۱.۲	۳۱.۵	-	۱۰۰
متوازی السطوح	۱.۶	۰.۱	۰.۱	۲.۴	۹.۱	۶۶.۳	۰.۵	۹.۵	۱۹.۲	۱۰۰

جدول ۳: نتایج ارزیابی ضریب کاپا و صحت کلی چهار الگوریتم طبقه‌بندی

الگوریتم	ضریب کاپا	صحت کلی (درصد)
حداکثر احتمال	۰.۸۷	۸۸.۳۲
حداقل فاصله از میانگین	۰.۶۷	۷۲
فاصله ماهالانویی	۰.۷۳	۷۶.۶۵
متوازی السطوح	۰.۴۸	۵۳.۳

#### ۴- بحث و نتیجه‌گیری

تهیه نقشه کاربری اراضی در مطالعات منابع سطح و زیر زمین و اطلاع از شرایط فعلی و برنامه ریزی برای مدیریت پایدار در آینده یکی از اصول اساسی می‌باشد. امروزه برای تهیه نقشه کاربری اراضی استفاده از داده‌های سنجش از دور و روش‌های کمی آماری بسیار معمول است [6] سهل‌الوصل بودن، دسترسی به نقاط دور افتاده و کوهستانی، هزینه پایین استخراج اطلاعات در زمان کم، سطح وسیع پوشش و قابل تکرار بودن از مزایای داده‌های سنجش از دور است که از دهه گذشته به صورت گسترده به‌کار گرفته می‌شود [2].

منطقه مورد مطالعه منطقه‌ای کوهستانی و تغییرات ارتفاعی زیاد می‌باشد همچنین همجواری اراضی کشاورزی با مراتع خوب و زمین‌های بایر با اراضی فقیر یا تخریب یافته سبب شد که طبقه‌بندی با مشکل مواجه شود.

با توجه به جدول شماره ۲ و بالاترین صحت تولید کننده کاربری برف، دریاچه و رودخانه، مناطق شهری و صنعتی و مراتع با پوشش گیاهی خوب مربوط به روش حداکثر احتمال می‌باشد که نشانگر این مطلب هست که درصد بالایی از پیکسل‌های مربوط به کاربری‌های ذکر شده درست طبقه‌بندی شده است.

در تمامی روش‌های طبقه‌بندی کاربری دریاچه و رودخانه و اراضی بایر بیشترین صحت تولید کننده را داشته‌اند. طبقه‌بندی ماهالانویی و حداقل فاصله از میانگین در تمامی کاربری‌ها درصد صحت تولید کننده نزدیک به هم داشته‌اند و فقط در اراضی کشاورزی تفاوت زیاد بود. که نشان دهنده شبیه بودن دو روش ذکر شده می‌باشد.

در جدول شماره ۲ روش طبقه‌بندی سطوح موازی ۱۹.۲ درصد پیکسل‌ها را طبقه‌بندی نکرده است. علت عدم طبقه‌بندی بعضی از پیکسل‌ها این است که روش سطوح موازی برای طبقه‌بندی از حداقل و حداکثر ارزش پیکسل‌ها را





استفاده می‌کند بنابراین ارزش عددی پیکسل‌ها ممکن است در محدوده حداقل و حداکثر کلاس‌ها قرار نگیرد بنابراین در محدود کلاس‌ها شناخته نشود. عدم طبقه‌بندی پیکسل‌ها سبب می‌شود در تحقیقات از این روش زیاد استفاده نشود [5].

با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که روش حداکثر احتمال با پایه آماری مستحکمی که دارد مرز بین کلاس‌ها بهتر از سایر روش‌های طبقه‌بندی تفکیک می‌کند [9 و 13] با توجه قدرت تفکیک طیفی بالایی سنجنده OLI، روش حداکثر احتمال بهترین نتایج را برای طبقه‌بندی نظارت شده داده‌های سنجنده OLI ارائه می‌دهد و نتایج این تحقیق با نتایج محققین دیگر مطابقت دارد [8، 7، 15، 9، 10 و 12].

### مراجع

- [1] R. Adli, S. khorooshi, Y. Nemati, and A. Ghorbani, “Land use mapping using existing imagery from Google Earth and GIS(Case Study: Ardabil and Namin Dodaran Watershed)”, World Environment Day Conference, Tehran, 2014. (Persian).
- [2] A. Sofali, and L. Khodakarami. , “Land use mapping using fuzzy classification”, land use planning, V4, pp95\_114, Y2011. (Persian).
- [3] S. Tavallaei, and N. Hajinoroozi, “land use mapping with GIS and RS”, The geographic science journal, V5, pp 27\_40, Y2005. (Persian).
- [4] S.K. Alavipanah, “Fundamentals of modern remote sensing and interpretation of satellite images and aerial photo”. Tehran: university of Tehran university press, 2012. (Persian).
- [5] S, Yousefi. M, Tazeh. S, Mirzaee. H, R, Moradi. Sh, Tavangar. “Comparison of different classification algorithms in satellite imagery to produce land use maps Case study: Noor city”, RS & GIS Techniques in Natural Resources, V5 ,pp67-76, 2014. (Persian).
- [۶] S, Arkhi. “Abbas Elam plain land use map using neural network Artificial, SVM and Maximum Likelihood” , Journal of Range Management, V2 ,pp30-43, 2014. (Persian).
- [7] A, Ahmadpour. K, Solaimani. M, Shokri. and J, Ghorbani. “Comparison of three common methods in supervised classification of satellite data for vegetation studies” , RS & GIS Techniques in Natural Resources, V2 ,pp70-81, 2011. (Persian).
- [8] M, Firoozinejad. A, A, Torahi. and A, Abdolkhani. “Compare supervised classification algorithms in land use classification case study Maroon\_Behbahan bushfire” , the first conference of accessing to sustainable development, tehran, 2012. (Persian).
- [9] A. Ahmad. and S. Quegan, “ Comparative Analysis of Supervised and Unsupervised Classification on Multispectral Data”, Applied Mathematical Sciences, V7, pp 3681 - 3694, Y2013.
- [10] M, Firoozinejad. A, A, Torahi. and A, Abdolkhani, “mapping forest river with OLI and LISSIII study case the behbahan\_maroons forest river”, the twenty once conference of Geomatica, Tehran, 2014. (Persian).
- [11] S.K. Alavipanah, and M. Ladoni, “Remote Sensing and Geographical Information System” , Tehran: university of Tehran university press, 2013. (Persian).
- [12] V. Kiani, A. A. Shabani, and A. Samani, “ Classification accuracy assessment IRS-P6 satellite images using Google Earth database to provide cover / land use (Case Study: Taleghan )”, Scientific - Research Quarterly of Geographical Data (SEPEHR) V.23 ,pp51-59, Y2014. (Persian).





- [13] Sh, Shataee. And O. Abdi. "land cover mapping in Mountainous lands of Zagros using ETM+ data Case study: Sorkhab Watershed, Lorestan Province", Journal agriculture. Science Natural Resources, V14 ,pp1-10,Y۲۰۰۷.(Persian).
- [14] L. Nazari,A. Auhmadi,and H. Torang zar,"The land use mapping with LISS case study: Qom",The3rd environmental planning & management ICEPM,Tehran,Y2013.(Persian).
- [15] L. Nazari,A. Auhmadi, and H. Torang Zar, "The land use mapping with ETM+ case study: Qom",The3rd environmental planning & management ICEPM,Tehran,Y2013.(Persian).
- [16]SH. Jaefari,KH. Rahimi,and Y. Arazzadeh,"The land use mapping with Google Earth data case study: Karaj", The 6th National Conference & Exhibition on Environmental Engineering The 6th National Conference & Exhibition on Environmental Engineering, Tehran ,Y۲۰۱۲.(Persian).
- [17]M. Mohammad Hassanpour,A. Ghorbani, A.nasiri ,and J. Sharifi," Land Use Mapping of Qushchy Ghat watershed using Google Earth imagery and GIS", The3rd environmental planning & management ICEPM,Tehran,Y2013.(Persian).
- [18]M. Pakravan,and A. Ghorbani," watershed Land use mapping of Shirvan Darasi with visual and digital interpretation of TM & Google Earth &GIS ",The 2rd conference on environmental planning and management, Tehran,Y۲۰۱۲.(Persian).
- [19]P. Gong,R. PU,and J. Chen," Mapping Ecological Land Systems and Classification Uncertainties from Digital Elevation and Forest-Cover Data Using Neural Networks", Photogrammetric Engineering & Remote Sensing,,V62,pp1249-1260,Y1996.
- [20] V. Thomas,P. Treitz, D.Jekinski, P.Lafreur,and JH.McCaughery," Image Classification of northern peatland complex using spectral and plant community data.", Remote Sensing of Environment journal,V84,pp83-99,Y2002.
- [21] R.G. Congalton, , "Accuracy assessment and validation of remotely sensed and other spatial information", *International Journal of Wild land Fire*, V10,pp 321–328,Y2001.
- [22] L. Plourde, and R.G. Congalton, "Sampling Method and Sample Placement: How Do They Affect the Accuracy of Remotely Sensed Maps?", Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, V69, pp. 289–297,Y2003.



## Evaluating the Capabilities of Supervised Classification Algorithms in Land use/cover Map Preparation (Case study: the city of Ardabil)

Ali Asghar Torahi<sup>1</sup>, Rasoul Adli Atigh<sup>2</sup>, Hasan Hasani Moghadam<sup>3</sup>

1- Assistant professor, Department of remote sensing and GIS, Faculty of Geography, Kharazmi University

2- MA student, Department of remote sensing and GIS, Faculty of Geography, Kharazmi University

3- MA student, Department of remote sensing and GIS, Faculty of Geography, Kharazmi University

### Abstract

One of the most needed information by the natural resource managers and planners is land use/cover mapping. Nowadays, the remote sensing technology has provided a good chance to the land use mapping. Value and using capability of land uses maps are dependent on its accuracy and precision. The aim of this study is to evaluate the capabilities of supervised classification algorithms used in the preparation of the land use mapping. Therefore, we gained OLI Landsat 8 satellite images of the city of Ardabil on (2015 Jul 23) were obtained. After necessary geometric, radiometric and atmospheric corrections, the principle component analysis (PCA) for classification was implemented and appropriate band components were selected. A total of 92 test samples were prepared and severability test for test samples was carried out. Four algorithms of supervised classification including: maximum likelihood, minimum distance, Mahalanobis distance and parallelepiped were compared to prepare land use mapping. Then, to remove the individual and distributed pixels in classified map and also to have a clear map, 3×3 filter was implemented on the map. Ground Truth Mapping was prepared using GCP and Quick Bird satellite images to determine the precision and accuracy of the above classifications. The four algorithms of maximum likelihood, minimum distance, Mahalanobis distance and parallelepiped were found to be equal to overall accuracy of 88.32, 76.65, 72 and 53.3 and kappa coefficient of 0.87, 0.73, 0.68 and 0.45, respectively. Finally, the maximum likelihood algorithm with kappa coefficient (0.87) overall accuracy (88.32) is the most accurate algorithm in order to produce land use mapping.

**Keywords:** land use map, supervised classification, overall accuracy, kappa coefficient, the city of Ardabil.

---

<sup>1</sup> atorahi@khu.ac.ir

<sup>2</sup> std\_rasoul\_adli@khu.ac.ir

<sup>3</sup> H.moghaddam@gmail.com