

ارزیابی فیلتر مدال تعدیل شده در اصلاح طبقه‌بندی داده‌های سنجش از دور

زهرا صمدی ■■

دانشجوی کارشناسی ارشد گروه سنجش از دور دانشگاه تربیت مدرس □□

عباس علیمحمدی ■■

استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان □□

چکیده

داده‌های سنجش از دور از منابع مهم اطلاعاتی در تهیه نقشه‌های موضوعی از جمله نقشه‌های کاربری و پوشش اراضی‌اند. این امر که معمولاً با استفاده از روشهای طبقه‌بندی مبتنی بر اطلاعات پیکسل انجام می‌گیرد، به علت نادیده گرفتن اطلاعات مربوط به پیکسل‌های مجاور در داده‌هایی با قدرت تفکیک مکانی بیشتر غالباً با نتایج مطلوب همراه نیست. استفاده توأم از اطلاعات طیفی و فضایی در پردازش داده‌های طبقه‌بندی شده، از روشهای معمول برای اجتناب از این محدودیت‌هاست. با توجه به شرایط مختلف زیست محیطی و جغرافیایی موجود در کشور، بررسی استفاده از اطلاعات طیفی و فضایی به منظور اصلاح و افزایش دقت طبقه‌بندی داده‌های سنجش از دور اهمیت خاص دارد.

در این تحقیق، به منظور پردازش داده‌های طبقه‌بندی شده، روش فیلتر مدال و فیلتر مدال تعدیل شده برای اصلاح طبقه‌بندی‌های حاصل از الگوریتم حداکثر احتمال استفاده شده‌اند. اجرای فیلتر مدال تعدیل شده مبتنی بر مقایسه احتمال پسین مربوط به هر پیکسل با میانگین احتمال پسین پیکسل‌های واقع در پنجره مورد بررسی و نیز اجتناب از اجرای فیلتر مدال در مواردی است که احتمال پسین پیکسل بیش از میانگین احتمال پسین پیکسل‌های مورد بررسی باشد. به دلیل اهمیت نقش اندازه پنجره در نتایج پنج اندازه مختلف پنجره شامل ۳ در ۳، ۵ در ۵، ۷ در ۷، ۹ در ۹ و ۱۱ در ۱۱ بررسی شده است.

کارایی روشهای مورد استفاده با داده‌های چند طیفی ماهواره اسپات (SPOT) و عکس هوایی مربوط به بخشی از منطقه حاشیه تالاب انزلی در استان گیلان ارزیابی گردیده است. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که در مقایسه با روشهای مبتنی بر اطلاعات پیکسلی، استفاده از اطلاعات طیفی و فضایی منجر به اصلاح دقت طبقه‌بندی می‌شود. در مناطق همگن و کوچک، فیلتر مدال تعدیل شده بر مبنای احتمال پیکسل و فیلتر مدال استاندارد به ترتیب با شاخص کاپای ۶۸/۶۰ و ۵۹/۴۷ درصد در داده‌های ماهواره‌ای و ۸۸/۸۸ و ۸۰/۶۵ درصد در داده‌های عکس هوایی بیشترین و کمترین دقت را دارند.

کلیدواژه‌ها: فیلتر مدال تعدیل شده، سنجش از دور



۱. مقدمه

در نقشه‌های موضوعی حاصل از طبقه‌بندی مبتنی بر اطلاعات پیکسل معمولاً در داخل کلاسها نواحی کوچکی وجود دارند که غالباً برخاسته از نویز^۱ و جزئیات غیرمفید و غیرضروری^۲ موجود در داده‌هایند [۴،۳]. این اشکال که مانع مطلوبیت و یکپارچگی نقشه‌های موضوعی طبقه‌بندی شده می‌شوند، در داده‌های با قدرت تفکیک بالاتر مانند لندست تی ام (Landsat - TM) و اسپات (SPOT) نیز وجود دارند و محسوس‌ترند [۱۳،۲]؛ زیرا بسیاری از پدیده‌های موجود در محیطهای طبیعی و مصنوعی اساساً ناهمگن بوده از عوامل متعددی تشکیل شده‌اند و در نتیجه با هر مقدار افزایش در قدرت تفکیک مکانی، پیچیدگی اطلاعات طیفی مربوط به یک پدیده نیز افزایش می‌یابد [۱]. بنابراین با افزایش قدرت تفکیک فضایی و کوچک شدن پیکسلها، واریانس بین آنها و در واقع واریانس داخلی کلاس نیز افزایش می‌یابد. این موضوع نه فقط باعث پیچیده‌تر شدن عمل پردازش می‌گردد، بلکه تشابه طیفی بین کلاسها را هم بیشتر می‌کند و اثری منفی بر دقت طبقه‌بندی می‌گذارد [۸،۷،۶] و از موانع مهم در مطلوبیت این نقشه‌ها برای استفاده در سیستمهای اطلاعات جغرافیایی به شمار می‌آید [۴۲]. علاوه بر این به علت اختلاط اطلاعات حاصل از بازتاب طیفی در نواحی مرزی، پیکسلهای واقع در مرز بین طبقات مختلف، از عوامل مهم خطا در طبقه‌بندی براساس اطلاعات پیکسل محسوب می‌شوند. این موضوع باعث می‌شود تا دقت طبقه‌بندی پیکسلهای مرزی در مقایسه با پیکسلهای داخلی که از نظر بازتاب طیفی خالص‌ترند (pure pixel) کمتر گردد [۹،۵،۴،۳].

در مجموع، روشهای متداول طبقه‌بندی قادر به اصلاح محدودیتهای ناشی از اطلاعات غیرمفید و پیکسلهای مرزی نبوده، نمی‌توانند دقت طبقه‌بندی را بهبود بخشند [۹]؛ اما پردازش تصاویر طبقه‌بندی شده با استفاده از اطلاعات فضایی حاصل از پیکسلهای مجاور^۳ تا حدودی به رفع این اشکالات کمک می‌کند [۲].

غالباً از فیلتر مدال^۴ که براساس قانون اکثریت عمل می‌کند برای کاهش خطا در طبقه‌بندی استفاده می‌شود. در این روش، پنجره‌ای متحرک - معمولاً با ابعاد ۳ در ۳ - از روی تصویر طبقه‌بندی شده عبور داده می‌شود و طبقه‌ای از پیکسل که در مرکز پنجره قرار گرفته با طبقه‌ای که بیشترین فراوانی را در محدوده پنجره دارد تعویض و تعیین می‌گردد [۱۲،۱۰،۸،۳]. به عبارتی طبقه متعلق به نواحی کوچک - نسبت به اندازه پنجره - بر حسب کلاس غالب داخل پنجره تغییر داده می‌شود [۴]. بدین ترتیب اعمال این فیلتر منجر به حذف پیکسلهای منفرد و اصلاح طبقه‌بندی می‌گردد. چنانچه حذف یا نگهداری برخی



1. noise
2. salt and pepper patterns
3. contextual data
4. modal filter or majority filter(MF)

عوارض و پدیده‌های خاص مطلوب باشد، معمولاً مفسر با توجه به هدف مورد نظر می‌تواند با اعمال برخی محدودیتها مانند تعیین درصدی از فراوانی تعداد کل طبقات پیکسلهای موجود در محدوده پنجره به عنوان حد آستانه، اجرای فیلتر را کنترل کند.

اگر چه استفاده از الگوریتمهایی مانند فیلتر مدال برای پیکسلهای داخلی واقع در مناطق همگن ممکن است منطقی و قابل قبول باشد، اما به کار بردن آنها در مورد مناطق مرزی بین دو منطقه مورد تردید است، زیرا در این گونه مناطق امکان دارد بیش از یک طبقه با فراوانی نزدیک به هم در داخل پنجره مورد نظر وجود داشته باشد [۲]. از طرفی پدیده‌های ریز و ویژگیهای خطی مهم به علت اینکه پیکسلهای کمی را در داخل پنجره فیلتر اشغال می‌کنند، غالباً توسط این فیلتر حذف می‌شوند [۴].

از آنجا که این روشها مبتنی بر اعمال پنجره‌ای با اندازه و شکل ثابت بر روی تصویرند، پنجره انتخاب شده با اشکال گوناگون پدیده‌های موجود تطبیق نمی‌کند و در نتیجه، کیفیت نتایج حاصل در مناطق داخلی به اندازه و شکل پنجره مورد استفاده بستگی داشته، استفاده مکرر از آن غالباً باعث تضعیف اطلاعات مفید در تصویر می‌گردد. برای اساس مفید بودن این روش و سایر روشهای مبتنی بر اطلاعات طیفی پیکسلهای مجاور جای بحث دارد؛ چون در این روشها از اطلاعات طیفی پیکسلهای واقع در پنجره متحرک استفاده می‌گردد و در موقع نمونه‌گیری، اطلاعات عموماً از پیکسلهای داخلی اخذ می‌شوند. در نتیجه پیکسلهای مرزی کمتر در نظر گرفته می‌شوند و این اطلاعات در مورد مرزها کمتر قابل اطمینانند. بنابراین اطلاعات فضایی به دست آمده در مرزها منبع مناسبی برای تصمیم‌گیری نبوده، اصلاح طبقه‌بندی پیکسلهای مرزی نیاز به شواهد و اطلاعات بیشتر دارد [۲].

با توجه به نحوه عملکرد فیلتر مدال در مناطق حساس (پیکسلهای مرزی)، عوارض خطی بارز و پدیده‌های ریز) و آثار نامطلوب به کارگیری مکرر حد آستانه برای هر پدیده، فیلتر مدال تعدیل شده^۵ که مبتنی بر ترکیب خصوصیات طیفی و فضایی داده‌هاست، با اعمال اصلاحاتی در فیلتر اکثریت می‌تواند دقت طبقه‌بندی را نیز افزایش دهد [۱۰].

۲. روش فیلتر مدال تعدیل شده

روش فیلتر مدال تعدیل شده بر دو قانون ناهمگنی^۶ و درجه اطمینان^۷ استوار است [۱۰]. مبنای قانون ناهمگنی (غیر همسان) نحوه رفتار فیلتر اکثریت است که با قانون و جریانی ثابت در همه موارد قابل اجرا نیست. از سوی دیگر به دلیل به کار بردن الگوریتم^۸ MLC می‌توان از احتمالات قابل محاسبه در این الگوریتم به منظور مشخص کردن میزان اطمینان در طبقه‌بندی استفاده کرد. شکل ۱ نحوه توزیع کلاسها در پنجره عمل‌کننده و عملکرد فیلتر اکثریت و فیلتر مدال تعدیل شده را نشان می‌دهد. همان

5. adaptive majority filter (AMF)

6. heterogeneity rule

7. confidence rule

8. maximum likelihood classification



طور که ملاحظه می‌گردد نمونه ۱ مثالی از تضعیف اطلاعات مفید به وسیله فیلتر اکثریت است. در این مثال کلاس B که یک پدیده پیوسته مانند ویژگیهای خطی است به دلیل اعمال قانون اکثریت - که در اینجا حداقل تعداد پیکسل لازم برای احراز اکثریت ۵ است - با کلاس غالب در پنجره A تعویض می‌گردد، مگر آنکه مقدار حد آستانه در این مناطق افزایش یابد. مورد دوم در شکل مذکور نشان دهنده حالتی است که بیش از دو کلاس پنجره وجود دارد، مانند پیکسلهای مخلوط در مناطق مرزی. در اینجا به دلیل نبودن کلاس غالب، فیلتر مدال، کلاس پیکسل مرکزی را تغییر نمی‌دهد. چنانچه این تغییر مورد نظر باشد و باعث اصلاح دقت طبقه‌بندی گردد، باید مقدار حد آستانه در این موارد کاهش یابد. در این گونه موارد فیلتر مدال تعدیل شده بدون استفاده از حد آستانه‌های مختلف برای مناطق گوناگون، نه فقط عوارض خطی بارز را به صرف عدم احراز اکثریت قوی حذف نمی‌کند، بلکه با به کارگیری احتمالات طبقه‌بندی اولیه و حفظ پیکسلهایی با میزان احتمال بالا دقت طبقه‌بندی را نیز افزایش می‌دهد. به منظور دستیابی به احتمال هر پیکسل طبقه‌بندی شده در روش فوق می‌توان از روش MLC استفاده کرد؛ زیرا یک شاخص احتمالاتی به نام احتمال پسین^۹ (PP) در این روش طبقه‌بندی تولید می‌شود که می‌تواند اطلاعات با ارزشی را در مورد کیفیت طبقه‌بندی فراهم آورد [۲]. این شاخص براساس رابطه زیر برای هر پیکسل در ضمن طبقه‌بندی محاسبه می‌گردد [۱۲]:

نوع	طبقه‌بندی اولیه	فیلتر مدال استاندارد	فیلتر مدال تعدیل شده
I	$\begin{bmatrix} A & A & A \\ A & B & B \\ A & B & B \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} A & A & A \\ A & A & B \\ A & B & B \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} A & A & A \\ A & B & B \\ A & B & B \end{bmatrix}$
II	$\begin{bmatrix} A & A & B \\ A & C & B \\ A & B & B \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} A & A & B \\ A & C & B \\ A & B & B \end{bmatrix}$	<p>اگر کلاس C بیشترین سطح اطمینان را داشته باشد</p> $\begin{bmatrix} A & A & B \\ A & C & B \\ A & B & B \end{bmatrix}$ <p>در غیر این صورت</p> $\begin{bmatrix} A & A & B \\ A & A & B \\ A & B & B \end{bmatrix}$

شکل ۱ مقایسه نحوه عمل فیلتر مدال و فیلتر مدال تعدیل شده در توزیع کلاسها [۱۰]

$$P(\omega_i | x) = P(x | \omega_i) P(\omega_i) / \sum_{j=1}^n P(x | \omega_j) P(\omega_j)$$

که در آن:

- احتمال اولیه کلاس i $P(\omega_i)$

- احتمال اولیه کلاس j $P(\omega_j)$

- احتمال وجود کلاس ω_i در بردار X $P(\omega_i | X)$

- احتمال وجود بردار X در کلاس ω_i $P(X | \omega_i)$

- تعداد کلاس n

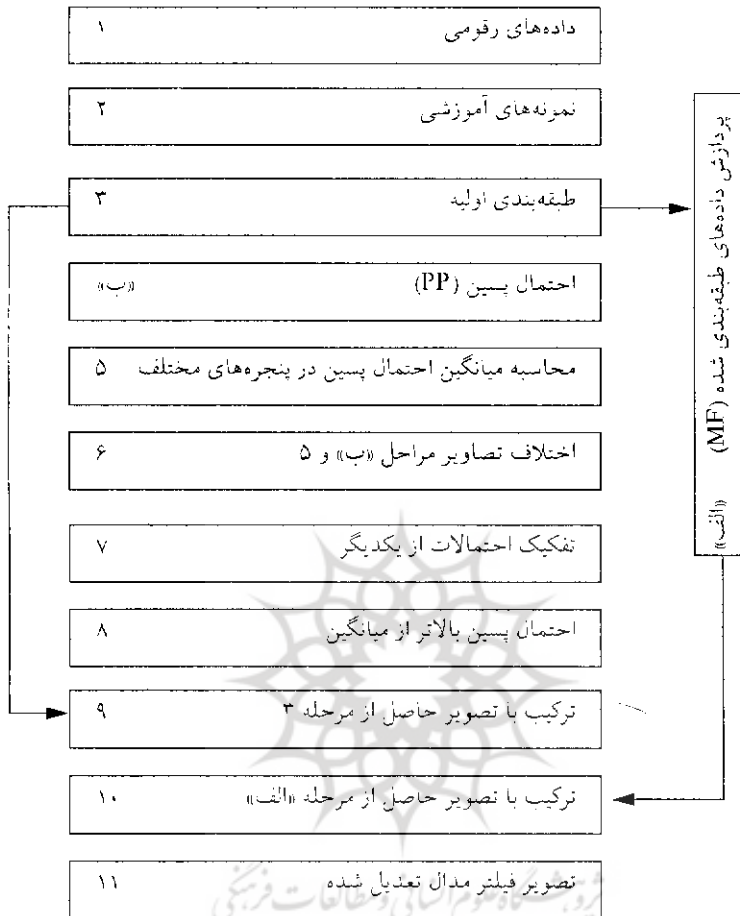
پس از طبقه‌بندی، شاخص احتمالاتی (PP) برای پیکسل‌های هر کلاس اطلاعاتی مورد نظر قابل استخراج است. بدین ترتیب اساس فیلتر مدال تعدیل شده حفظ کلاس پیکسل‌هایی با احتمال پسین بالاتر از میانگین در پردازش داده‌های طبقه‌بندی شده است. شکل ۲ شمای کلی مراحل و جریان عملیات در تهیه فیلتر مدال تعدیل شده را بر مبنای احتمال پیکسل نشان می‌دهد.

۳. اندازه پنجره و حد آستانه در روشهای پنجره‌ای

در روشهای پنجره‌ای اندازه پنجره مورد استفاده و تعیین حد آستانه به منظور اصلاح دقت و کاهش مقدار خطا، اهمیت خاص دارد و یک پارامتر بسیار مهم در پس پردازش فضایی تصاویر طبقه‌بندی شده محسوب می‌شود؛ زیرا در فیلتر کردن، اگر چه با افزایش اندازه پنجره ممکن است دقت طبقه‌بندی نیز افزایش یابد، ولی کارایی این فیلتر روی مناطق دارای ابعاد کمتر یا مساوی اندازه پنجره کاهش می‌یابد. بنابراین کیفیت نتایج حاصل در مناطق داخلی پنجره به ابعاد آن بستگی دارد. برای بررسی و مقایسه آثار این دو پارامتر با روش MF و AMF پنج اندازه مختلف پنجره مورد بررسی قرار گرفت. جدول ۱ اندازه پنجره‌های اعمال شده همراه با حداقل تعداد لازم برای احراز اکثریت در هر یک را نشان می‌دهد.

اندازه پنجره	حداقل تعداد لازم (پیکسل)
۳ در ۳	بیش از ۵
۵ در ۵	بیش از ۱۳
۷ در ۷	بیش از ۲۵
۹ در ۹	بیش از ۴۱
۱۱ در ۱۱	بیش از ۶۱

جدول ۱ اندازه‌های مختلف پنجره و مقادیر حد آستانه اعمال شده در روشهای مبتنی بر پنجره



شکل ۲ شمای کلی مراحل عملیات در تولید و ایجاد تصویر فیلتر مدال تعدیل شده بر مبنای احتمال پیکسل

۴. داده‌های مورد استفاده و مناطق مورد مطالعه

داده‌های چند طیفی ماهواره اسپات (SPOT) که در هجدهم مرداد سال ۱۳۷۳ برابر نهم آگوست ۱۹۹۴ اخذ شده‌اند و عکس هوایی رقومی شده توسط سازمان نقشه برداری در مرداد و شهریور سال ۱۳۷۳، به مقیاس متوسط ۱:۲۰۰۰۰ مربوط به بخشی از منطقه حاشیه تالاب انزلی در استان گیلان به ترتیب با ابعاد تقریبی ۲۴ در ۲۷ کیلومتر (تعداد ۱۲۰۰ پیکسل در ستون و ۱۳۵۰ پیکسل در سطر) و ۴ در ۴ کیلومتر به عنوان مطالعه موردی مورد استفاده قرار گرفتند. موقعیت مناطق مزبور در شکل ۳ نشان داده شده است. داده‌های ماهواره‌ای با استفاده از نقاط کنترل زمینی انتخاب شده در نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ منطقه از نظر هندسی تصحیح شدند. تصویر ۱ و ۲ به ترتیب تصویر رنگی کاذب منطقه - با



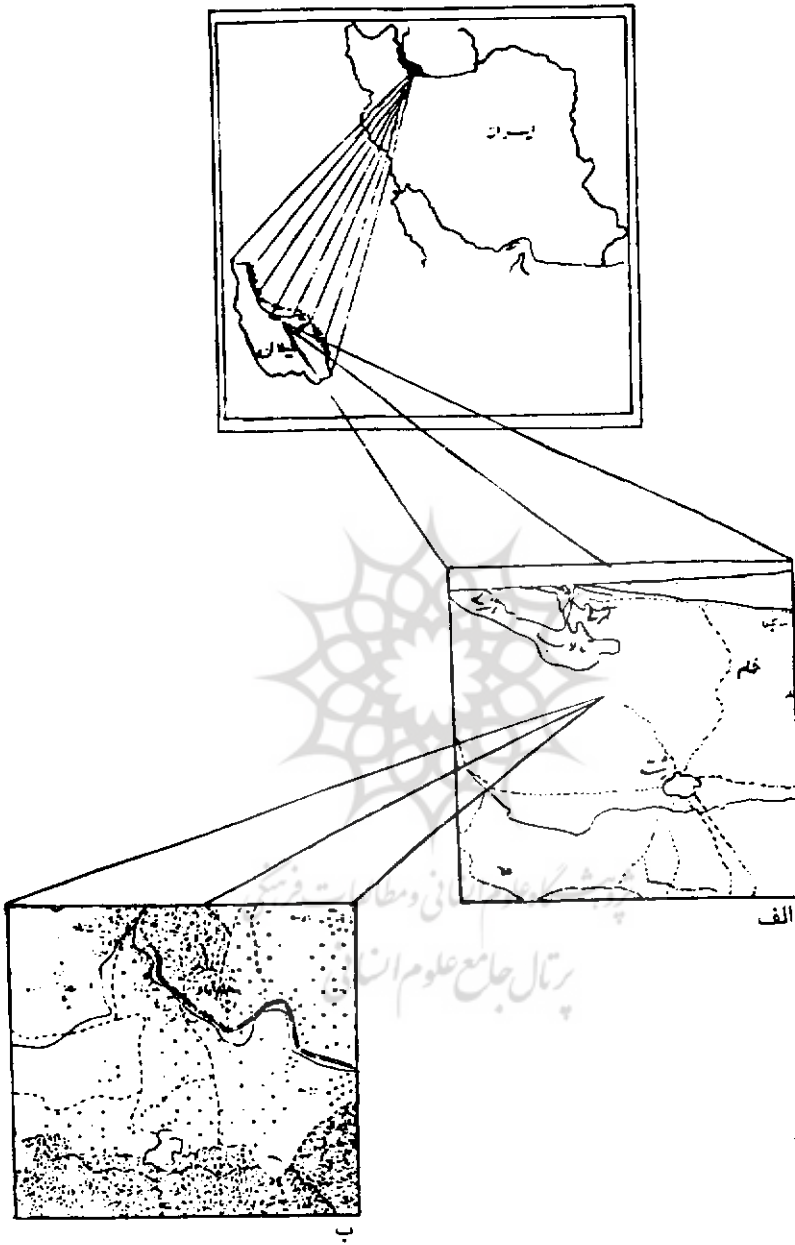
ترکیب سه باند ۱، ۲ و ۳ - ماهواره اسپات و تصویر عکس هوایی رقومی شده مناطق فوق را نشان می‌دهند.

تنوع ویژگیهای طبیعی منطقه باعث متنوع شدن توزیع کاربریها و چشم‌اندازهای خاص گردیده است. براساس انواع کاربری و پوشش اراضی عمده موجود در منطقه و همچنین تفکیک پذیری طیفی آنها، تعداد ۹ کلاس شامل مراکز شهری - روستایی، اراضی ساخته شده، کشاورزی، مرتع، اراضی مرطوب، آب‌بند، رودخانه و کانال، جاده، جنگل و مجتمعهای درختی برای داده‌های ماهواره‌ای و تعداد ۸ طبقه شامل مجتمعهای درختی و باغات، آب‌بند، کشاورزی، مرتع، اراضی‌بایر، رودخانه، مخلوط کشاورزی و رودخانه، مخلوط کشاورزی، مسکونی و جاده برای داده‌های عکس هوایی در تصاویر این مناطق تفکیک گردیدند.

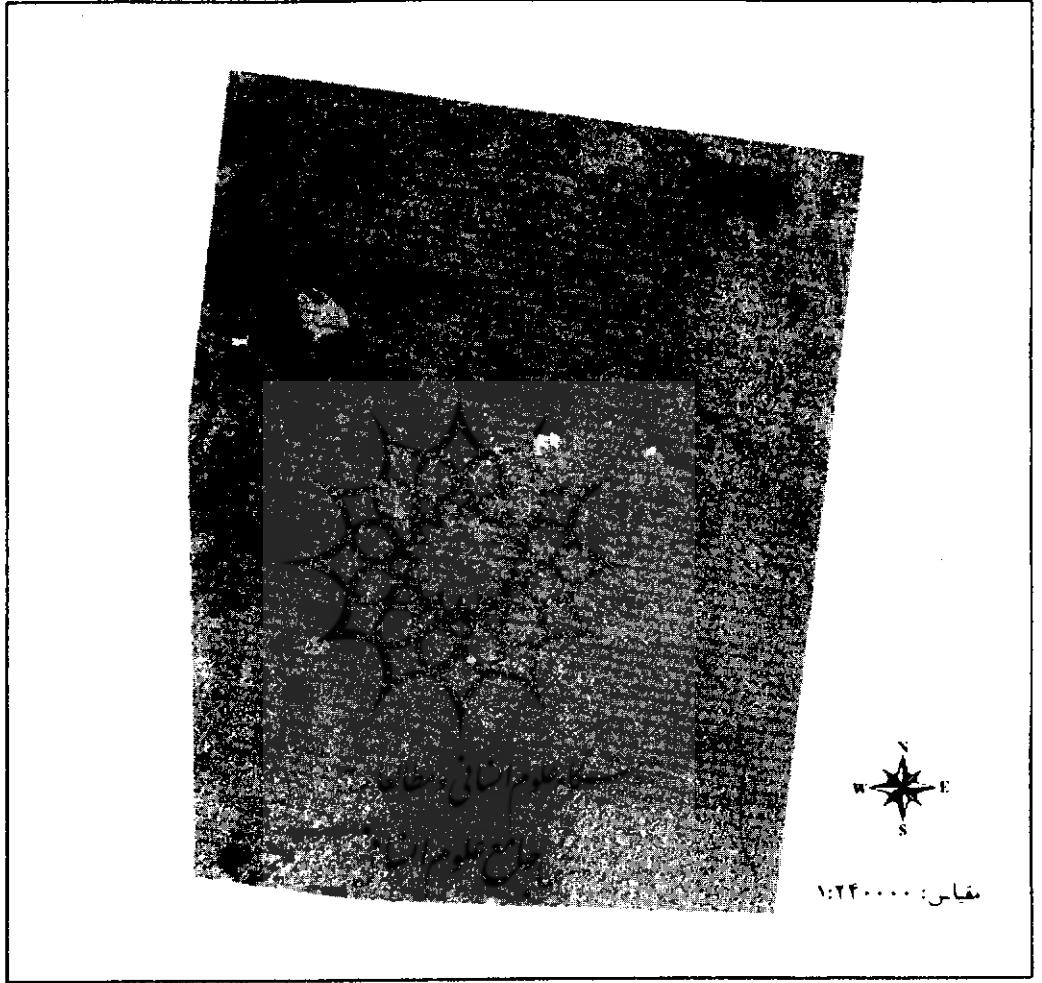
داده‌های ماهواره‌ای، نقشه‌های کاربری اراضی، توپوگرافی و عکسهای هوایی منطقه افزون بر اینکه به منظور تشخیص و شناسایی کلاسهای مختلف کاربری اراضی استفاده شد، برای انتخاب نمونه‌های مختلف آموزشی و آزمایشی نیز به کار رفت. این نمونه‌ها از مناطق همگن و کوچک مانند نواحی نزدیک مرز کلاسها و پلیگوونها، عوارض خطی باریک و بارز و مناطق تک پیکسلی مهم انتخاب شدند. کلیه این مراحل و همچنین عملیات مربوط به طبقه‌بندی و تحلیل فضایی تصاویر نهایی با استفاده از نرم‌افزارهای ARC/INFO و ER Mapper انجام شد. به منظور مقایسه و ارزیابی تصاویر نهایی حاصل از این تحقیق، از ماتریس خطا^{۱۱} و شاخص کاپا^{۱۲} استفاده گردید.

۵. نتایج و بحث

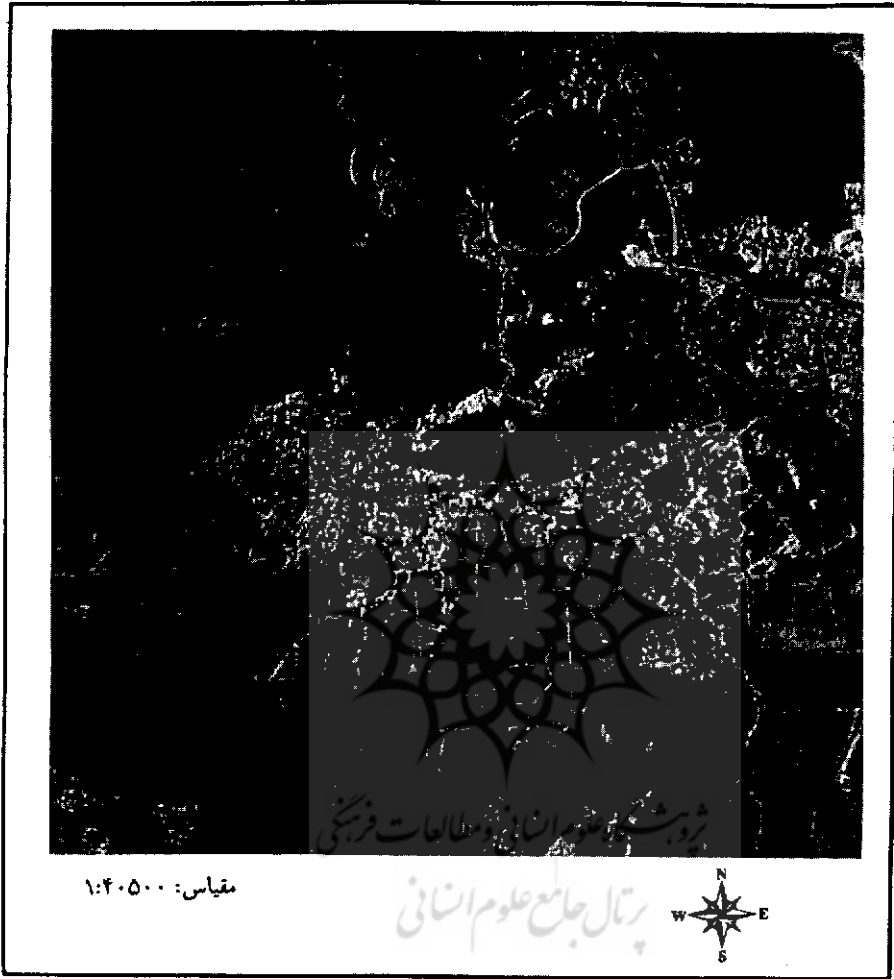
خلاصه نتایج و اطلاعات حاصل از پردازش داده‌های طبقه‌بندی شده در نمودار ۱ و ۲ نشان داده شده است. در نمودارهای مذکور، اختلاف قابل ملاحظه‌ای در شاخص کاپای مربوط به طبقه‌بندیهای داده‌های ماهواره‌ای و عکس هوایی مشاهده می‌شود. این اختلافات با توجه به یکسان بودن شرایط، مانند نمونه‌های آموزشی و آزمایشی، تعداد کلاسها، باندهای شرکت کننده و غیره برای روشهای مختلف، حائز اهمیت است. در نمودار ۱ طبقه مرتع (۴) به علت همگنی و وضعیت بارز از نظر طیفی، در کلیه روشها دقت بالایی دارد، در حالی که دقت طبقه اراضی ساخته شده (۲) به دلیل تشابه طیفی با مراکز شهری - روستایی (۱) و واریانس بالا، از همه پایینتر است. این امر نشان می‌دهد که میزان دقت طبقات با تفکیک‌پذیری طیفی آنان رابطه مستقیم دارد، لکن ضرایب کاپای کلاسهای مراکز شهری - روستایی و مجتمعهای درختی و باغات در نمودار فوق نشان می‌دهد که استفاده از روش پردازش مناسب به مقدار قابل توجهی می‌تواند دقت را افزایش دهد. استفاده از روش AMF در مورد کلاسهای فوق از کاهش دقت طبقه‌بندی این کلاسها در MF جلوگیری کرده است. همچنین با آنکه در روش AMF



شکل ۳ موقعیت مناطق مورد مطالعه در: الف) داده‌های ماهواره‌ای، ب) عکس هوایی



تصویر ۱ تصویر کاذب رنگی تصحیح شده (ترکیب باندهای ۱، ۲ و ۳) ماهواره اسپات (بخشی از منطقه حاشیه تالاب انزلی در استان گیلان)



تصویر ۲ تصویر عکس هوایی رقومی شده (بخشی از منطقه
حاشیه تالاب انزلی در استان گیلان)

کلاسهای کشاورزی، اراضی مرطوب، و جنگل و مجتمعهای درختی در داده‌های ماهواره‌ای با حفظ دقت طبقه‌بندی اولیه و کاربری مرتع در داده‌های عکس هوایی با کاپای نزدیک به دقت طبقه‌بندی اولیه بهتر حفظ شده‌اند، در روش MF به دلیل حذف عوارض ریز و جزئیات و همچنین نحوه عمل فیلتر در نواحی حاشیه طبقات، موارد مزبور دارای بیشترین کاهش دقت نسبت به طبقه‌بندی اولیه‌اند.

به استثنای ضریب کاپای کلاسهای آب‌بند در داده‌های ماهواره‌ای و کشاورزی در داده‌های عکس هوایی که حاکی از کاهش جزئی نسبت به MF است، در سایر موارد ضرایب کاپای مربوط به روش AMF بیشترین مقدار را نشان می‌دهند. با توجه به اینکه روش AMF بر استفاده از احتمالات و توزیع نرمال مبتنی است، یکی از دلایل کاهش دقت دو طبقه در روش مزبور ممکن است مربوط به نحوه توزیع داده‌ها باشد. افزایش دقت مربوط به روش AMF در طبقات جاده، رودخانه و کانال اراضی ساخته شده در داده‌های ماهواره‌ای و طبقات رودخانه، مخلوط کشاورزی و رودخانه و مخلوط کشاورزی، مسکونی و جاده در داده‌های عکس هوایی چشمگیر و قابل توجه است. این نتایج نشان می‌دهند که در پردازش داده‌های طبقه‌بندی شده با استفاده از فیلتر مدال تعدیل شده از تداخل کاربریهای مختلف با یکدیگر به میزان زیادی کاسته شده و پیوستگی پدیده‌های خطی و نیز عوارض تک پیکسلی مهم در طبقه‌بندی به نحو بهتری حفظ گردیده است. بدین ترتیب روش AMF نتایج بهتری را در مورد عوارض ریز و کوچک نشان می‌دهد.

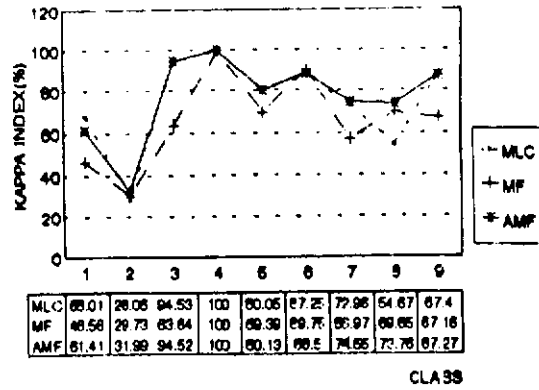
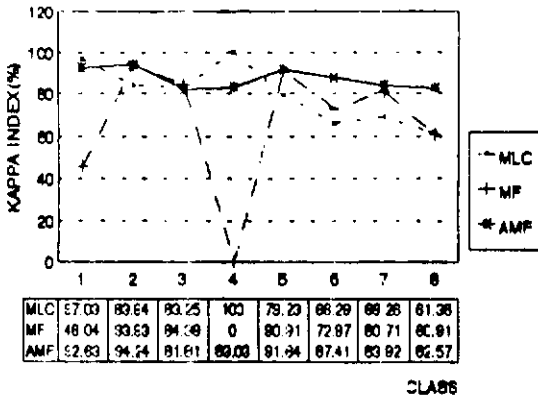
در نمودار ۵ و ۶ رابطه بین دقت و اندازه پنجره مورد استفاده در روشهای مورد بررسی مشاهده می‌گردد. مقایسه نتایج حاصل از نمودارهای فوق با شاخصهای دقت و کاپای کلی طبقه‌بندی در روشهای MF (۶۴/۱۴ و ۵۹/۴۷ درصد و ۸۳/۴۰ و ۸۰/۶۵ درصد به ترتیب در داده‌های ماهواره‌ای و عکس هوایی)، AMF (۷۲/۲۶ و ۶۸/۶۰ درصد در داده‌های ماهواره‌ای و ۹۰/۴۷ و ۸۸/۸۸ درصد در داده‌های عکس هوایی) و طبقه‌بندی اولیه (نمودار ۳ و ۴) نشان می‌دهد که در داده‌های ماهواره‌ای علی‌رغم اینکه شاخصهای دقت مربوط به اعمال فیلتر مدال با پنجره ۳ در ۳ نسبت به فیلتر مدال استاندارد افزایش یافته است ولی اجرای این روش نتوانسته دقت طبقه‌بندی اولیه را بهبود بخشد. در داده‌های عکس هوایی دقت به دست آمده با پنجره‌های بزرگتر نسبت به دقت به دست آمده با پنجره‌های کوچکتر کمتر است. این بدان معناست که اعمال پنجره بزرگتر تأثیر مهمی در افزایش دقت فیلتر مدال ندارد، بلکه با توجه به ریز و کوچک بودن عوارض مورد بررسی، موجب کاهش شدید در دقت نیز می‌گردد. از سوی دیگر ضرایب دقت برآورده شده برای فیلتر مدال در پنجره‌های متفاوت، کاهش شدیدی را نسبت به شاخص دقت در روش AMF (در فیلتر کردن بدون حد آستانه) نشان می‌دهند. بنابراین در شرایط این تحقیق به کار بردن پنجره‌های بزرگتر تأثیری در عملکرد ضعیف فیلتر مدال نسبت به روش AMF بر مبنای احتمال پیکسل ندارد. این امر توانمندی AMF را در اصلاح و بهبود دقت طبقه‌بندی در شرایط این مطالعه نشان داده، گویای این امر است که این روش بر استفاده از فیلتر مدال با اندازه‌های مختلف پنجره و مقادیر مختلف حد آستانه برتری دارد.



در مجموع مقادیر ضرایب دقت به دست آمده مربوط به هر پنجره مؤید این مطلب است که AMF بر مبنای احتمال پیکسل نسبت به MF بهتر است و در هر پنجره علی‌رغم بزرگتر شدن ابعاد آن، فیلتر مدال تعدیل شده بر مبنای احتمال پیکسل، ضمن نگهداری اطلاعات بیشتر از طبقه‌بندی اولیه، دقت بالاتری نیز دارد.

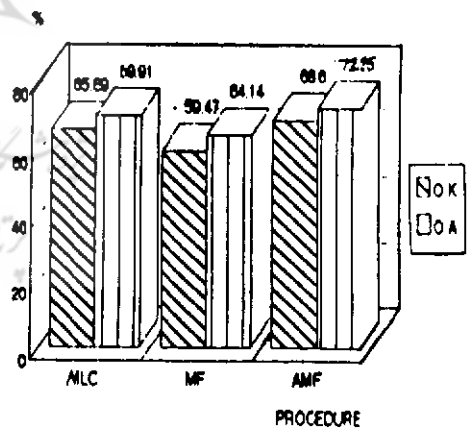
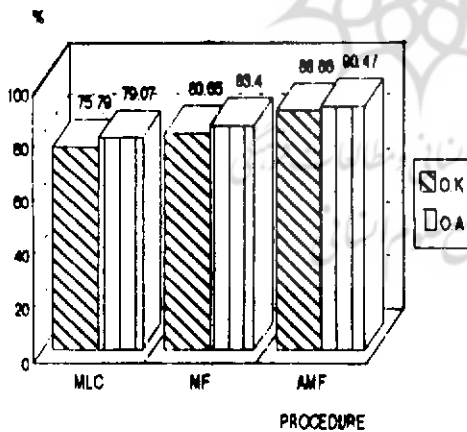
نتایج به دست آمده بیانگر کارایی و مفید بودن استفاده توأم از اطلاعات طیفی و فضایی در پردازش داده‌های طبقه‌بندی شده است. اطلاعات حاصل نشان از برتری قابل ملاحظه دقت طبقه‌بندی در روش AMF نسبت به روش MF دارد. دقت بالاتر به دست آمده برای AMF مفید بودن روش مزبور را در حفظ و نگهداری مناطقی با عوارض ریز، و نیز عوارض تک پیکسلی مهم نشان می‌دهد. علاوه بر این، پیوستگی پدیده‌های خطی که در طبقه‌بندی اهمیت دارد، با استفاده مؤثر از اطلاعات طیفی و فضایی در روش AMF بهتر حفظ شده است. مشاهدات حاصل از این بررسی ضمن تأیید نواقص استفاده از اطلاعات پیکسلی در طبقه‌بندی، به خوبی با مباحث مطرح شده در زمینه محدودیت‌های فیلتر مدال در مناطق همگن و ریز مطابقت می‌کند. با توجه به نتایج به دست آمده، در صورتی که طبقه‌بندی این مناطق در نقشه‌های موضوعی مهم باشد، استفاده از فیلتر مدال تعدیل شده می‌تواند مزایای قابل توجهی در برداشته باشد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



نمودار ۲ ضریب کاپای طبقات مختلف کاربری در طبقه‌بندی اولیه و طبقه‌بندیهای حاصل از اجرای روشهای MF و AMF مبتنی بر احتمال پیکسل در داده‌های عکس هوایی

نمودار ۱ ضریب کاپای طبقات مختلف کاربری در طبقه‌بندی اولیه و طبقه‌بندیهای حاصل از اجرای روشهای MF و AMF مبتنی بر احتمال پیکسل در داده‌های ماهواره‌ای



نمودار ۴ شاخصهای دقت در طبقه‌بندی اولیه و طبقه‌بندیهای حاصل از اجرای روشهای MF و AMF مبتنی بر احتمال پیکسل در داده‌های عکس هوایی

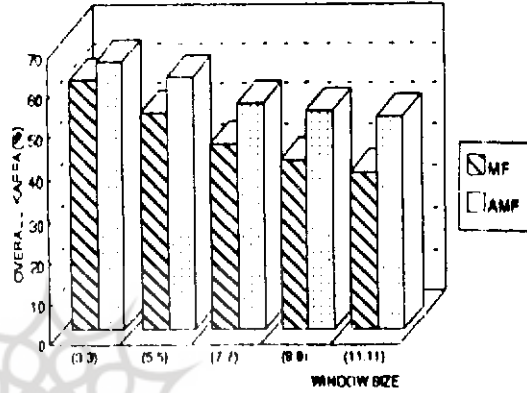
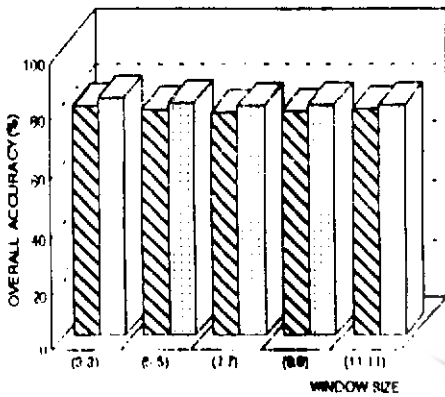
نمودار ۳ شاخصهای دقت در طبقه‌بندی اولیه و طبقه‌بندیهای حاصل از اجرای روشهای MF و AMF مبتنی بر احتمال پیکسل در داده‌های ماهواره‌ای



نمودار ۵ شاخص کاپای کلی پس از اجرای فیلترهای مدال استاندارد و تعدیل شده با اندازه‌های مختلف پنجره در الف) داده‌های ماهواره‌ای، ب) عکس هوایی

ب

الف

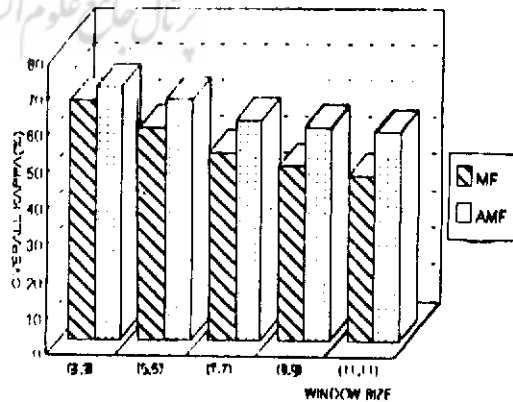
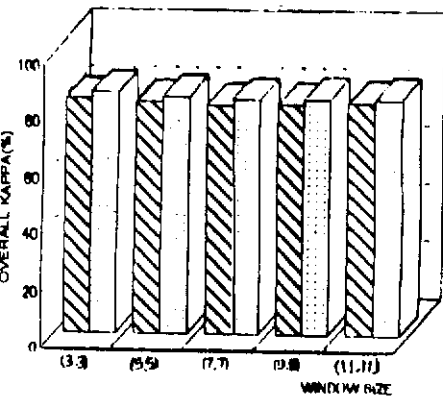


نمودار ۶ شاخص دقت کلی پس از اجرای فیلترهای مدال استاندارد و تعدیل شده با اندازه‌های مختلف پنجره در الف) داده‌های ماهواره‌ای، ب) عکس هوایی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

مدال استاندارد علوم انسانی

الف



۶. منابع

- [۱] علیمحمدی، عباس، «مدلی احتمالاتی - فاصله‌ای برای تجزیه و طبقه‌بندی اطلاعات ماهواره‌ای در محیط GIS»، مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، تهران، سازمان نقشه‌برداری کشور، ۱۳۷۶، ص ۴۰-۵۱.
- [2] Alimohammadi, A. and Turener, B.J, " Logistic Modelling for Mapping Digital Image Classification Errors " in Woodgate, P.and P.Turner (eds), *Proceedings of the 7th Australian Remote Sensing Conference*, Melbourne, Australia, Vol.1, PP.405-412.
- [3] _____, " A Distance - Based Filtering Approach for Post - Processing of Digital Classified Maps " ,*Proceedings of the 15th Asian conference on Remote Sensing (ACRS)*, Banalove, PP.1-1-1 to 1-1-6.
- [4] Booth, D.J., and R.B. Oldfield, " A Comparison of Classification Algorithms in Terms of Speed and Accuracy after the Application of a Post - Classification Modal Filter " , *International Journal of Remote Sensing*, Vol.10, No.7, PP.1271 - 1276.
- [5] Foody, G.M. and D.P, Cox, " Sub-Pixel Landcover Composite Estimating Using a Linear Mixture Model and Fuzzy Membership Functions " , *International Journal of Remote Sensing*, Vol.15, No.3, pp.619-631.
- [6] Gong, P. *et al* , " A Comparison of Spatial Feature Extraction Algorithms for Land - Use Classification With SPOT HRV Data" , *Journal of Remote Sensing of Environment*, Vol.40, pp.137-151.
- [7] Gurney, C. M. and J.R.G. Townshend, " The Use of Contextual Information in the Classification of Remotely Sensed Data " *Juornal of Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol.19, No.1, pp.55-64.
- [8] Huang, Kai-Yi, and P.W. Mausal, " Spatial Post-Processing of Spectrally Classified Video Images by a Piecewise Linear Classifier " , *International Journal of Remote Sensing*, Vol.14, No.13, pp.2563-2573.



- [9] Kartikeyan, B. *et al* " Contextual Techniques for Classification of High and Low Resolution Remote Sensing Data ", *International Journal of Remote Sensing*, Vol.15, No.5, pp.1037-1051.
- [10] Kim, K.E., " Adaptive Majority Filtering for Contextual Classification of Remote Sensing Data ", *International Journal of Remote Sensing*, Vol.17, No.5, pp.1088-1087.
- [11] Richards, J.A, *Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction*, Second Revised and Enlarged Edition, Berlin, Springer - Verlag, pp.337.
- [12] Townsend, F.F, " The Enhancement of Computer Classification by Logical Smoothing ", *photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol.52, No.2, pp.213-221.
- [13] Xia,L, " A Method to Improve Classification with Shape Information ", *Internation Journal of Remote Sensing*, Vol.17, No.8, pp.1473-1481.

پروپشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی