دکترحسن علیزاده‌ربیعی *

تحلیلی درمساله پیکسل های مرزی درداده‌های ماهواره‌ای وانتخاب اعداد آستانه

چکیده :

تکنولوژی دریافت اطلاعات وداده‌ها در سیستم سنجش ازدوربر اسکن کردن (رج زنی) وثبت بازتاب ویاتشعشع انرژی از پدیده های زمینی استواراست. دراین روش هرتصویرماهواره‌ای ردیفی از خط نظاره هاوهرخط نظاره ردیفی ازپیکسل هاویاعناصرتصویری راشامل می‌شود. این مجموعه یک تصویرویاداده های ماهواره‌ای‌نامیده می شود. در تجزیه‌وتحلیل داده‌های مزبورشناسائی‌وطبقه‌بندی پیکسل های مرزی‌همواره‌مشکلی‌جدی‌فراراه‌مفسرین‌داده‌های‌ماهواره‌ای قرارداده‌است.مساله‌ازآنجاناشی‌می‌شودکه‌سنجنده‌ماهواره‌ای‌درزمان گذرازمرزانتقالی‌پوشش‌های‌همجوارتشعشع‌ویابازتابی‌ازمیدان دید لحظه‌ای(زمین‌یک‌پیکسل)ثبت می‌کندکه‌کمیّت‌آن‌ویژگی هیچ یک از دو پوشش‌مزبوررانشان نمی‌دهد.کمیّت مزبوربرآیندی ازتشعشع ها ویا بازتابهای هردوپوشش بوده‌وتصوّریاطبقه‌بندی‌آن‌بعنوان‌یکی‌ازآنها

* عضو هیات علمی گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تبریز.

عملی نادرست خواهدبود. دراین بررسی ، باانتخاب خط نظاره‌ای دریک ناحیه تعلیمی (آموزشی)شامل‌چهارنوع پدیده ریاعارضه‌ زمینی، از روش الگوریتم بردارمیانگین استفاده‌بعمل آمده وعددهای آستانه‌مناسب تعیین شده‌است. پس ازآن‌زمین پوشش‌های چهارگانه‌براساس عددهای آستانه‌تعیین شده، تفکیک وبه‌هریک ازگونه‌های یادشده تخصیص داده ـ شده‌است. بررسی‌نتایج طبقه‌بندی درصدبالائی ازصحت عمل رانشان می دهدومی‌تواندبعنوان دستورالعمل پردازش کامپیوتری داده‌های همان تصویرجهت تهیه نقشه شماتیک بااطمینان‌مورداستفاده‌قرارگیرد.

مقدمه :

هدف نهائی درمطالعات سنجش ازدوردرمواردمختلف شناسائی های پدیده‌های زمینی، سعی دربررسی‌وتفکیک گونه‌های مختلف پوشش‌ـ های زمینی‌وتهیه‌نقشه‌شماتیک ازآنهاست.دراین کارسعی براین است که مساحت ویاوسعت هریک از پوشش‌های زمینی‌موردنظرازغیرآن‌به‌بهترین صورت ممکن به‌تفکیک برآوردشود. حاصل این عمل درتصاویرسیاه ـ سفید ماهواره‌ای بااستفاده ازتن ویاسایه ـ رنگهای خاکستری (سفیدتاسیاه) ودرتصاویررنگی باصطلاح کاذب ، بصورت کدهای رنگی‌متفاوت بر روی نقشه‌های شماتیک (موضوعی) نشان‌داده می‌شود. دراینصورت ، باتوجه به مقیاس تصویرحاصل ویابادرنظرداشتن ابعادزمینی پیکسل (Picture element) Pixel های موجوددرهرناحیه از تصویرمی توان مساحت تحت پوشش هریک از گونه‌هارابصورت بصری به تقریب بیان نمود.

درصورتیکه دقت بیشتری موردنظرباشد، این عمل را می‌توان بوسیله سیستم های پردازش داده‌های ماهواره‌ای وبااستفاده‌ازنرم افزارهای طبقه‌بندی‌مربوط ، بدقت محاسبه وبرآوردنمود. طبقه‌بندی و تفکیک درست پدیده‌های گوناگون از همدیگربراساس بازتاب ویاتشعشع آنها درصورت عدم وجودپیکسل های مرزی(Boundary Pixel)(بین پوشش های همجوار) مشگل خاصی رادربرنخواهدداشت. لیکن این‌امری است که درتمامی مواردتجزیه وتحلیل داده‌های ماهواره‌ای وجود داشته ومفسرین ومتخصصین پردازش داده‌های ماهواره‌ای رابامشگلی جدی روبرومی سازد. پیکسل ویاپیکسل های مرزی بدین ترتیب مشگل‌آفرین می‌شودکه‌پوشش زمینی آنهاقسمتی شامل اطلاعات بازتابی ازیک پوشش زمینی(مثلا آب یک رودخانه)وقسمت دیگرآن حاصل بازتاب زمین همجوارآن(بطورمثال شن وماسه کناره بستررودخانه) می باشد. تجزیه‌وتحلیل وتفکیک این‌گونه‌پیکسل هاجهت شناسائی‌وطبقه بندی درست آنهاهدف بررسی حاضراست .

هرتصویرماهواره‌ای مثلا درسیستم ماهواره‌های لندست شامل ۲۳۴۰ خط نظاره (Scan Lines)وهرخط نظاره‌نیز بنوبه خود تقریباشامل ۳۲۴۰ پیکسل ویاعنصرتصویری‌است که‌طریق اسکنرهای (Scanners) نصب شده درسنجنده‌های ماهواره‌هاحاصل می‌آید. تعدادخطوط نظاره ونیز تعدادپیکسل های موجوددرهرخط نظاره‌به‌قدرت تفکیک سنجنده نصب شده‌درماهواره‌ووسعت زمینی‌تصویرحاصل بستگی دارد. بنابراین پیکسل یاعنصرتصویری ، کوچکترین ذره اطلاعاتی‌در

تصاویرماهواره‌ای است. به‌سخنی دیگرقدرت تفکیک ویامیدان دیدلحظه‌ای سنجنده‌های‌یک ماهواره، پیکسل ویاعنصرتصویری نامیده می شود.امروزه باتعددماهواره‌های زمینی مدارگرد، سطح پروازومیدان دیدلحظه‌ای گوناگون آنها، وسعت زمینی هریک ازپیکسل های آنهانسبت بیکدیگر اختلافات بارزی رانشان می دهد. بعبارت دقیق تر،ابعادزمینی‌پیکسل‌ها ملهم ازبازیابهای سنجنده‌هابوده‌وبه‌ویژگی فاصله کانونی تلسکوپ های نصب شده درماهواره‌هاوارتفاع پروازآنهااززمین ونیزبه‌ابعادلامپهای نوری واقع درسطح کانونی سنجنده‌های آنهابستگی دارد.(۱)دراین‌بررسی ویژگی فوق‌الذکرموردنظرنبوده، بلکه همانطوریکه‌گذشت ، بررسی‌ویژگی پیکسل هائی‌است که‌درمرزگذرازیک پدیده‌زمینی به‌پدیده متفاوت همجوار آن‌واقع شده‌وبوسیله سنجنده‌موردنظرسنجش می‌شود، می باشد.پیکسل‌های حاصل ازبازتاب ویاتشعشع پوشش های‌زمینی‌واقع درمرزانتقالی" پیکسل های مرزی " نامیده‌می‌شود.همین‌عناصرتصویری‌است‌که‌درطبقه بندی‌گونه‌ها دریک تصویرماهواره‌ای مشکلات قابل توجهی رابوجودمی آورندکه‌در نتیجه نادرستی های ناخوش آیندی رادرنقشه‌های شماتیک تهیه شده حاصل آورده ودرصدصحت عملکردطبقه بندی پدیده‌هاراپائین می آورند. دلایل نادرستی های مربوط به‌وجودپیکسل های مرزی‌درطبقه‌بندی‌گونه‌های زمینی‌رامی‌توان بشرح زیرخلاصه نمود:

الف- ازآنجائیکه‌مقادیرانرژی بازتابی‌ویاتشعشعی پیکسل‌های‌مرزی برآیندی ازویژگی‌پوشش‌های‌همجوارمی‌باشد،ازمقادیرانرژی بازتابی و یا تشعشعی هریک ازگونه‌های همجوارتحت پوشش آن پیکسل متفاوت بوده

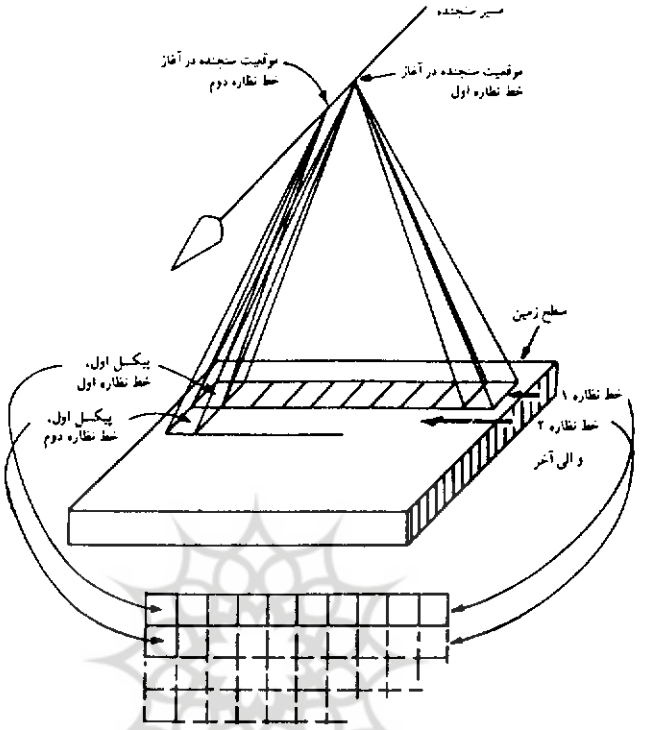
وتعلق آن به‌یکی‌ازگونه‌های مجاوریادشده‌نادرست خواهدبود.

ب- مقادیربازتابی‌ویاتشعشعی‌مربوط به‌پیکسل های مرزی، مفسران داده‌های ماهواره‌ای رابه غلط به‌وجودنوع سومی‌ازپوشش زمینی مشکوک می سازدکه‌درواقع درصحنه‌تصویربرداری شده‌وجودندارد.

ج- متعلق داشتن‌پیکسل‌های‌مرزی‌به‌یکی‌ویایکی‌دیگرازگونه‌های‌همجوار موجوددریک تصویرماهواره‌ای سبب می‌شودکه‌وسعت(مساحت) واقعی پوشش زمینی‌گونه‌های‌مزبور - درموردیکی ازآنها - کمترازحدواقع و - در موردگونه‌دیگر - بیشترازمقدارواقعی محاسبه گردد.

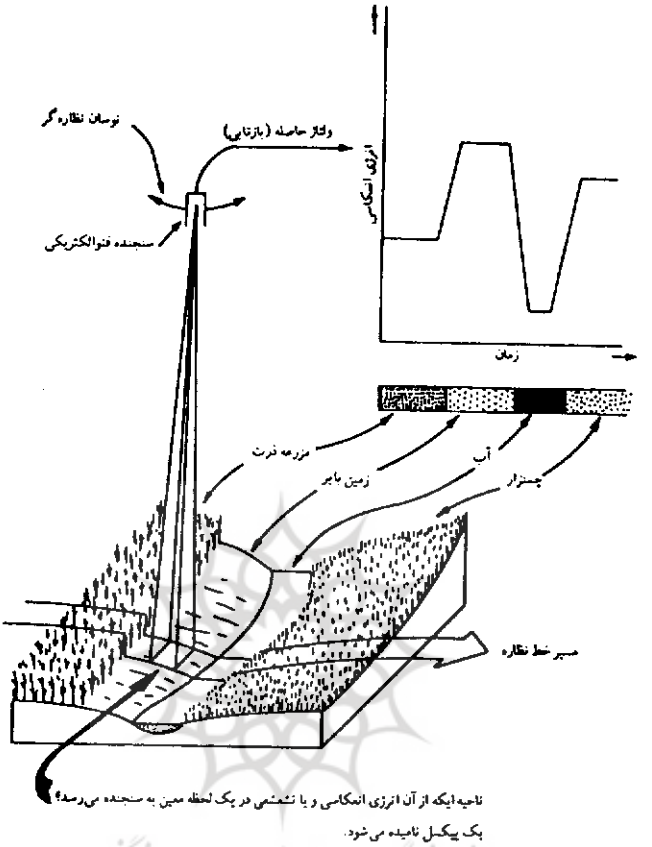
توجه کنیم که سیستم های تشکیل دهنده‌تصویردونوع سیستم های عکسبرداری (Photographic Framing Systems) و سیستم‌های نظاره‌گری (Scanning Systems) راشامل می‌شوند.درسیستم های عکسبرداری ، عنصرعکس ویاپیکسل هابصورت همزمان درصفحه فیلم ثبت و عکس بالقوه‌بصورت " یک کل " بوجودمی آید. عکس بالقوه پس از فرآیندهای‌لازم ظهوروچاپ بصورت عکس مورداستفاده‌قرارمی‌گیرد.درسیستم های نظاره‌گری ، عنصرهای تصویری ویاپیکسل هابصورت متوالی در خط نظاره‌هابوسیله‌سنجنده‌هاثبت می‌گردد. ثبت خط نظاره‌هاپشت سرهم‌تکوین یافته‌ومجموع خط نظاره‌هاتصویرماهواره‌ای رافراهم می آورند(شکل ۱) . روشن است که‌دراین صورت احتمال داردکه‌برخی ازپیکسل هاازمرز مشترک دوعارضه‌متفاوت زمینی حاصل آیندوتفسیرداده‌های آنهاازنظرشناسائی ، تفکیک و طبقه‌بندی‌مشکلاتی رابوجودآورند. مشکل مزبورشامل کلیه‌تصاویر سنجنده‌هائی‌است که‌سیستم سنجش آنهابه‌روش " اسکن کردن" و یا "رجزنی"

مبتنی‌است(۲). بهمین جهت تصاویرماهواره‌ای بصورت موزائیکی از پیکسل‌هاویاعناصرتصویری‌است که‌درآنهاهریک ازپیکسل هابوسیله تن و رنگ ویاکدرنگی ویژه‌ای درتصویرنمایان می‌شود. سایه ـ رنگ ویاکدهای رنگی یادشده‌برابرارزش های مقادیربازتابی ازپدیده‌های زمینی است که پس ازفرآیندهای لازم‌بصورت عددورقم درآمده‌وسپس بوسیله‌کامپیوترهای آنالوگ بصورت تصویری باسایه ـ رنگهای خاکستری ویابصورت کدهای رنگی باصطلاح کاذب (با سایه ـ رنگهای متفاوت از سایه ـ رنگهای آشناوطبیعی پدیده‌ها) نمایان می‌شود. هریک از پیکسل هاارزش های عددی (رقومی)منحصر بفردخود رادارندکه مقدارآن به‌ماهیت فیزیکی و شیمیائی سطح جسم مربوطه وقابلیت آن جسم ازنقطه نظربازتاب و یا تشعشع انرژی تابیده برآن جسم ویژه‌بستگی‌دارد(شکل۲). دراین شکل مقطعی ازقطعه زمینی بنمایش درآمده‌که‌پوشش های آن ازطرف راست‌به چپ بترتیب چمنزار، زمین بایر، آب ، ومزرعه‌ذرت است. همانطوریکه درشکل دیده می‌شود، سنجنده‌ای ازبالای قطعه‌زمین مذکوردرمسیری‌ازچپ به‌راست (غرب به‌شرق) شکل یادشده‌پدیده‌های زمینی رامورد سنجش قرارداده که بصورت خط نظاره‌ای نشان داده شده‌است. میدان دید لحظه‌ای (IFOV و یا Instantaneous Filed of View) سنجنده‌دراین شکل برروی ناحیه‌ای کوچک از زمین بایرقرارگرفته‌است. لحظه‌ای بعد باتوجه به نوسان آینه‌نظاره‌گر(Scanning Mirror)وحرکت‌ماهواره، میدان دیدلحظه‌ای جابجاشده‌وناحیه دیگرراشامل خواهدشد. هریک ازاین میدان های دیدلحظه‌ای رادرعلم سنجش از دورپیکسل یاعنصر تصویری

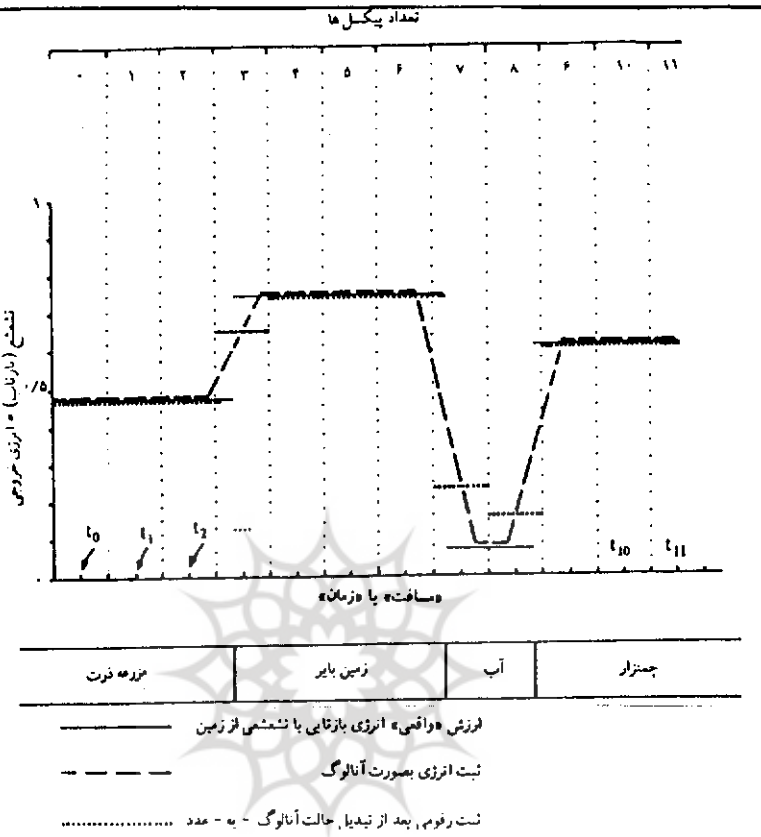


شکل ۱ ـ دیاگرام تکوین یک تصویر با سیستم رج زنی (نظاره‌گری).

می نامند. آن عبارت اززمینی‌است که‌دریک لحظه (ویاآن) زیر ماهواره درحال سنجش وگذرقرار گرفته‌وبازتاب ویاتشعشع انرژی خورشیدی‌تابیده برزمین درآن لحظه بوسیله سنجنده‌ماهواره‌درحال گذرثبت می‌شود (۳). مقادیربازتابی در شکل یادشده‌بصورت مقیاس تیرگی‌ونیزبصورت منحنی درقسمت بالا، سمت راست ترسیم شده‌است. ملاحظه می‌شودکه‌زمین بایر بیشترین وآب کمترین مقداربازتاب راداشته‌است. درصورتیکه زمان سنجش هریک از پیکسل های این خط نظاره‌باحرف t بیان شود، خط



شکل۲- مفهوم‌پیکسل‌وسنجش بازتاب پدیده‌هابوسیله‌یک سنجنده‌فضائی نظاره‌موردنظردرشکل ۳ درزمان ۱۲/۵($t_o - t_{11}$) سنجش گردیده‌است (شکل ۳). همانگونه‌که‌دیده‌می‌شود، مقادیربازتابی‌میدان دیدلحظه‌ای در- لحظه‌گذرازروی یک پدیده‌به‌بالای پدیده هماوربصورت " آنی" عوض‌نمی‌شود. شکل ۳ این موضوع راباجزئیات بیشترنشان می دهد. بدین ترتیب که سنجنده ازطرف چپ (غرب) درگذرازروی مزرعه ذرت بربالای زمین‌بایر، هرلحظه‌به آخرین قسمتهای‌مزرعه‌ذرت نزدیکترونیزبرنخستین‌قسمتهای



شکل ۳ ـ نمایش ثبت آمارواطلاعات درسه‌حالت (صورت).

زمین بایرهمجوارآن نزدیکترمی‌شود. روشن است که کیفیت انـــــرژی بازتابی دراین لحظه‌های انتقال ، حاصلی‌ازبازتابهای دوپدیده‌فوق‌الذکر خواهدبودکه‌درعمل ، رفته‌رفته‌سهم مقداربازتابی زمین بایربیشتروبیشتر می‌شودتاجائیکه‌سنجنده‌کاملا دربالای زمین بایرقرارمی‌گیرد. طبقه بندی و تفکیک این دو پدیده(زمین بایرومزرعه‌ذرت) وشناسائی‌مرزآنهاـو نیز دردیگرمواردمشابهـ مشکل اساسی برای مفسرداده‌های ماهواره‌ای خواهد بود. همچنانکه‌درپیش گفته شدپیکسل های واقع درنواحی انتقالی بانام

" پیکسل های مرزی " شناخته‌می‌شوند. درمثال ما، ویژگی این‌پیکسل (ها) ازویژگی پیکسل های مزرعه‌ذرت وزمین بایرموجوددرناحیه متفاوت خواهدبود. ازاین جهت طبقه‌بندی‌آنهاجزوهریک ازدوعارضه فوق الذکردورازواقعیت ولذاخطاخواهدبود.ازطرف دیگردرصورتیکه‌بدلیل مقدارمتفاوت بازتابی، این گونه‌پیکسل(ها)رابصورت یک کلاس وباطبقه جدیدبحساب آوریم، بازهم مرتکب خطای محض خواهیم شد. حالت‌رقومی مقادیربازتابی پدیده‌های‌موردنظردرشکل ۴ دیده‌می‌شود. دراین شکل وضعیت پوشش‌های‌چهارگانه‌بترتیب ، واقعیت زمینی، ارزش های"واقعی" انرژی بازتابی آنهاوارزش‌های‌انرژی‌بازتابی‌بعدازتبدیل آنالوگ ـ به ـ عددنشانداده‌شده‌است . مقادیرعددی انرژی بازتابی " واقعی" باپوشش - های زمینی مطابقت کامل دارد. لیکن ارزش های تبدیل شده آنالوگ ـ به ـ عدد، درچندموردابن تطابق راخدشه‌دارمی‌کند.ارزش های بازتابی ۰/۵۰ ، ۰/۶۴ و ۰/۳۹ که‌به‌ترتیب به‌مرزکذر(انتقال) سنجنده ازمزرعه ذرت به زمین بایرواززمین بایربرروی آب وازآب به‌چمنزارمی باشد، بابازتاب واقعی‌هیچیک ازپوشش‌های‌زمینی‌موجودمطابقت ندارد.* نظری

* آنومالی موجوددرمقادیرانرژی بازتابی(قسمت : بعدازتبدیل آنالوگ ـ به ـ عدد/ رقم) مربوط به‌پیکسل‌های‌مرزی‌پدیده‌های‌چهارگانه‌در شکلهای۳ و ۴ نسبت بیکدیگر، انتخاب وجایگزینی‌متفاوت پیکسل‌های آغازین(t_0)خط نظاره‌هادرشکلهای‌یادشده‌می‌باشدهمین امرجابجائی مختصرخط نظاره‌درمسیرسنجش وبه تبع آن استخراج مقادیربازتابی متفاوت برای پیکسل های‌یادشده‌راحاصل آورده‌است .

ارقام‌نمایانگرمقدارانرژی بازتابی یکپیکسل‌میباشد.

	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۵۰	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۶۴	۰/۰۸	۰/۳۹	۰/۶۱	۰/۶۱

ارزش های انرژی بازتابی‌بعدازتبدیل‌آنالوگ - به - رقم

۰/۴۸	۰/۷۵	٪۸	۰/۶۱

ارزش های "واقعی"انرژی بازتابی

مزرعه‌ذرت	زمین‌بایر	آب	چمنزار

وضعیت پوشش روی زمین

شکل۴ - تغییرات انرژی بازتابی ثبت شده بوسیله‌اسکنرها (رجزن‌ها)

دوباره به‌شکل ۳ داشته‌باشیم که این وضعیت رابه روش دیگر نشان داده است . در شکل مذکورمقدارواقعی بازتابهاکه‌بصورت نقطه چین نشانداده شده‌است ، با کمی دقت روشن می کندکه‌ارزش عددی ۰/۶۵ واحدمربوط به پیکسل شماره ۴ درهمان شکل بوده وباارزش عددی بازتاب مزرعه ذرت (۰/۴۵ واحد) وبازمین بایر(۰/۷۵ واحد) متفاوت است . نظیرهمان شکل درموردپیکسل های شماره ۸ و ۹ (t_7 و t_8) به ترتیب با ارزش های بازتابی ۰/۱۵ واحدو۰/۲۲ واحد، از ارزش - بازتابی زمین بایر(۰/۷۵واحد) وآب (۰/۰۸واحد) بسیار متفاوت‌می‌باشد ، وطبقه‌بندی‌آنهابعنوان‌زمین بایروباآب دوراز خطانخواهدبود.

از آنجائیکه هدف نهائی ازطبقه‌بندی‌داده‌های ماهواره‌ای،طبقه‌بندی عوارض موجود دریک تصویرماهواره‌ای ، برآوردوشناسائی وسعت زمین

پوشیده ازیکایک پدیده‌هاویاگونه‌های موجوددرکل زمین مربوط به آن تصویرویژه است . واضح است که برای دستیابی به هدف بالا، تعیین مساحت نواحی پوشیده ازهریک از پوشش های زمینی موجودضرورت تام دارد. این عملکردهراندازه‌قریب به‌یقین باشد، طبقه‌بندی‌ازدرجه صحت بالاتری برخوردارخواهدبود. دانشمندان وسفسرین باتجربه، روشهای طبقه بندی مختلفی راموردتجزیه‌وتحلیل وآزمایشات مکرر قراردادەاندکه‌ازمیان آنهاسه‌روش زیرین راکه‌بیشترازانواع دیگر به کارآئی بهترباهزینه‌عملکردکمتروبعضادقیق ترولی‌گرانتروکلا به‌سهولت انجام فرایندپردازش شهرت داشته‌اند، بشرح زیرتوصیه کرده‌اند:(۴)و(۵).

الف : روش طبقه بندی براساس الگوریتم بردارمیانگین (a) (می نی‌مم فاصله تامیانگین ها).

ب - روش طبقه‌بندی‌حداکثراحتمال‌گوسین (b) (ماکزیمم احتمال).

ج - روش طبقه‌بندی‌پارالل پایپد (c) (طبقه‌بندی‌متوازی السطوح) (d) .

در بررسی حاضراز" روش طبقه‌بندی براساس الگوریتم بردار میانگین " که بدلیل سادگی وارزانی فرایندآن بیشترازدوروش دیگرمورد استفاده مفسرین داده های ماهواره‌ای قرارمی‌گیرد. استفاده گردیده‌است.

براساس روش یادشده، میانگین‌های بازتابی چهارپدیده‌موجود درشکل ۳ باتوجه به‌منحنی‌های بازتابی آنهااستخراج ودرجدول شماره ۱ درزیردرج شده‌است .

(a).minimum distance classifier

(b).Maximum liklihood classifier

(c).parallelpiped classifier

(d) (معادل‌های داخل پارانتز)از : مهندس حائزرضا.(مترجم) اصول‌سنجش از دور صفحات ۲۴۱ـ۲۴۵.

جدول شماره۱: میانگین‌های بازتابی‌پدیده‌های‌موردسنجش درشکل ۳.

نام پدیده	میانگین ($\overline{X}$) بازتابی
آب	۰/۰۸ واحد
مزرعه ذرت	۰/۴۸ واحد
چمنزار	۰/۶۱ واحد
زمین بایر	۰/۷۵ واحد

درمرحله‌بعدی ، بادرنظرگرفتن‌احتمال‌نوسانات بازتاب انرژی‌از میانگین های بازتابی مربوط به یکایک گونه‌های یادشده در جدول‌شماره ۱ لازم است تا محدوده‌ای برای آنهادرنظرگرفته شودکه در اصطلاح " محدوده بازتابی" گفته‌می‌شود. شرط اساسی‌درانتخاب محدوده های بازتابی اینست که‌ضمن درنظرگرفتن میانگین مقادیربازتابی هریک از پدیده‌هاومحدوده‌ای دراطراف آنها، بایدبصورتی‌عمل نمودکه‌احتمال قرار گرفتن پدیده دیگردرداخل محدوده‌انتخاب شده بوجودنیاید. انتخاب محدوده‌بازتابی‌بعلت نوسانات انرژی بازتابی‌ویاتشعشعی‌ازپدیده‌های مختلف امری لازم‌است . دورانهای مختلف رشد، تراکم بیوماس و...(در پدیده‌های گیاهی) آلودگی ، باررسوبی‌وبارمعلق و...(درآبهای جاری و ساکن) و صافی‌وزبری سطح ویادانه‌بندی و...(پوشش های جامد زمینی) ازجمله علل تغییرات و نوسانات انرژی بازتابی ویا تشعشعی بشمار می رود. ازاین روتعیین " محدوده بازتابی " یکی ازمراحل لازم و نیزبا

اهمیت طبقه‌بندی‌وتهیه‌نقشه‌های شماتیک ازطریق استفاده‌ازداده های ماهواره‌ای بشمارمی‌رود.انتخاب نواحی تعلیمی و مطابقت داده هـــای ماهواره‌ای باویژگی های پوشش های زمینی موجود درنواحی مزبور طی انجام کارهای میدانی مکرر، بخش مهمی از این فرایندراتشکیل می‌دهد دراین فرایندویژگی‌های‌پدیده‌هانظیرتوجه‌به‌مراحل رشددرگونه‌های گیاهـی و بررسی نقطه نظرهای دیگردرموردشناسائی گونه‌های مختلف دیگـــــر بانجام می رسدکه اگر بصورت نظارت شده انجام پذیرد. باکارهـــــای آزمایشگاهی واستفاده از عکسهائی‌هوائی منطقه توام خواهد بود (۶).

بدین ترتیب ، با توجه به مواردیادشده و ضمن بازنگری به شکل (۳) " محدوده‌های بازتابی " پدیده‌های چهارگانه موجود در شکل یاد شده‌را می توان بشرح زیرتعیین و برآوردنمود(جدول شماره ۲). مقادیراولیه‌و یاآغازین محدوده‌های بازتابی" اعدادآستانه(Threshold)" نامیده می شود، که در تعلیم کامپیوتربانتایج حاصله از نواحی تعلیمی بشرحی که گذشت ، برای طبقه‌بندی وتفکیک گونه‌هابه‌حافظه کامپیوترداده‌می ـ شودتابراساس اعداد آستانه‌ونواحی تعلیمی، طبقه‌بندی داده هارابه‌انجام رساند.

پرتال جامع علوم انسانی

جدول شماره۲: میانگین ها، محدوده‌های بازتابی‌واعداد آستانه‌پدیده‌های موردبررسی

نام پدیده‌ها	میانگین‌مقادیربازتابی ۱ = کل	محدوده‌های‌بازتابی ۱ = کل	اعدادآستانه
آب	۰/۰۸	۰/۱۶ ـ ۰	صفر
مزرعه‌ذرت	۰/۴۸	۰/۵۲ ـ ۰/۴۴	۰/۴۴
چمنزار	۰/۶۱	۰/۶۸ ـ ۰/۵۳	۰/۵۳
زمین بایر	۰/۷۵	۰/۸۱ ـ ۰/۶۹	۰/۶۹

درمرحله‌بعد، باتوجه به" ارزش های واقعی" انرژی بازتابی و یا تشعشعی پدیده‌های موجوددرشکل(۳)، که‌بصورت خط ممتدنشان داده شده است ، وسعت خطی(خط نظاره‌موردنظر)زمین‌های تحت پوشش پدیده‌های چهارگانه‌زمینی رامی‌توان بشرح زیرمحاسبه‌وبرآوردنمود.درمثال ما، ضمن مدّنظرقراردادن تعدادکل پیکسل های طول خط نظاره ، نسبت طول خط نظاره مربوط به‌هریک از پدیده‌هابه‌کل طول خط نظاره (وسعت عرضی پیکسل های خط نظاره موردعمل) موردنظرقرارمی گیرد. بدین ـ ترتیب ویژگی های پدیده‌های چهارگانه مربوط به خط نظاره مورد سنجش (شکل شماره ۲) شامل عوامل یادشده(جدول شماره ۲) همراه با تعداد پیکسل های مربوط به‌پوشش های زمینی مربوطه و مجموع کل پیکسل های خط نظاره مورد بررسی بشرح زیرمحاسبه گردیده ودر جدول شماره۳ نشان داده می شود.

جدول‌شماره۳: نتایج تجزیه‌وتحلیل"پردازش " داده‌های‌مربوط به پدیده‌های‌موجوددرخط نظاره‌موردبررسی(ازشکل۳).

نام پدیده	میانگین مقادیر بازتابی ۱ =کل	محدوده‌بازتابی ۱ = کل	اعداد آستانه	تعداد پیکسل‌های هرپدیده	کل‌پیکسل در خط نظاره
مزرعه‌ذرت	۰/۴۸	۰/۵۲ ـ ۰/۴۴	۰/۴۴	۳/۳	۳/۳
زمین بایر	۰/۷۵	۰/۸۱ ـ ۰/۶۹	۰/۶۹	۳/۷	۷
آب	۰/۰۸	۰/۱۶ ـ ۰	۰	۱/۶	۸/۶
چمنزار	۰/۶۱	۰/۶۸ ـ ۰/۵۳	۰/۵۳	۲/۹	۱۱/۵

اعدادآستانه‌پدیده‌های فوق ازجدول بالابرآوردشده‌وجهت طبقه‌بندی داده‌های کل تصویربشرح زیربه‌کامپیوترتعلیم می شود:

۰/۶۹ ، ۰/۵۳ ، ۰/۴۴ ، صفر:= ارزش های اعدادآستانه

بازنگری درشکل۳ نشان می‌دهدکه‌هرگونه‌تغییردرمحدوده‌های بازتابی سبب تغییردراعدادآستانه‌ودرنتیجه‌سبب افزایش ویاکاهش درتعدادپیکسل های مربوط به‌یکایک گونه‌های‌موجوددرخط نظاره‌موردبررسی‌رافراهم‌آورده و طبقه‌بندی‌نادرست‌پوشش‌های‌زمینی‌تحت مطالعه‌راحاصل خواهدآورد.

بادرنظرگرفتن‌مجموع پیکسل‌های‌خط نظاره‌ازجدول شماره ۳ومقایسه آن باطول کل خط نظاره درمقیاس کوچک شده (۸۴ mm) و وسعت هر یک از پیکسل های موجود درآن از همان شکل (۷/۳ mm = برای هر پیکسل) ، نسبت های زیربرای گونه‌های موجود درشکل یاد شده‌استخراج ومحاسبه شده وضمن مدنظرداشتن فضای عرضی پیکسل های گونه ها

بشرح زیردرجدول شماره ۴ درج می شود:

جدول شماره۴: طول خط نظاره‌منسوب برای گونه‌هاوتعداد پیکسل های مربوطه.

نام پدیده	طول خط نظاره مربوط به‌پدیده(mm)	تعداد پیکسل ها برحسب ارزش واقعی
مزرعه‌ذرت	۲۴/۵	۳/۴
زمین بایر	۲۸	۳/۸
آب	۱۱/۵	۱/۶
چمنزار	۲۰	۲/۷

بدین ترتیب مساحت زمینی پوشش های موجود درخط نظاره مورد بررسی بصورت مطلوب تعیین و طبقه بندی با صحت قابل قبول به نتیجه می رسد. در پردازش داده‌های یک تصویرکامل متشکل از خط نظاره های بسیار بیشتر * با تعمیم روش بکارگرفته شده در کل داده های یک تصویر ماهواره‌ای ، امکان برآورددرست مساحت زمینی پوشش های مختلف ، نیازمندکارهای میدانی وآزمایشگاهی به مراتب

* تعداد خطوط نظاره ازهرسنجنده‌با سنجنده دیگرمتفاوت است بطور مثال :

هریک از تصاویرسنجنده‌های MSS ماهواره‌های لندست شامل ، ۲۳۴ خط نظاره در مسافت ۱۸۵ کیلومتراست. در صورتیکه سنجنده TM همان ماهواره‌هادرهمان مسافت درهرتصویرمتجاوزازشش هزارخط نظاره رااسکن می‌کند.

بیشتروگسترده تر خواهد بودتانتیجه مطلوب حاصل آید. در مثال ما بازتابهای واقع در محدوده صفرتا ۰/۱۶ واحد مربوط به پدیده آب ($\overline{X}$ = ۰/۰۸) تفکیک و طبقه بندی آن با توجه به امکان تغییرات و نوسانات ممکن بصورتی در نظر گرفته شده است تا کلیه‌بازتابهای نزدیک و حوالی میانگین بازتاب آن پدیده را شامل شود. به دیگرسخن با بازتاب پدیده های همجوار تداخلی نداشته و هیچ پیکسل مربوط به آب به غلط بصورت پدیده‌دیگر طبقه بندی نخواهد شد. همین عمل در رابطه با یکایک پدیده های دیگر نیز صحت دارد. بطور مثال زمین بایر ($\overline{X}$ = ۰/۷۵) با محدوده بازتابی ۰/۶۹ الی ۰/۸۱ واحد تمامی بازتابهائی راکه باعددآستانه ۰/۶۹ واحد آغاز با مقداربازتابی ۰/۸۱ واحد ختم می شونددربرخواهدگرفت و بصورت زمین بایرطبقه بندی خواهد شدو....

نتیجه گیری :

تهیه نقشه‌های شماتیک کاربردی‌ازپوشش‌های‌زمینی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای نیازمندبرآورددرست مساحت یکایک پوشش های زمینی‌خواهدبود.این امرنیزبنوبه‌خودبه‌تعیین‌وبرآوردقیق محدوده‌های بازتابی‌ویاتشعشعی‌پدیده‌هاونیزمحاسبه‌وبرآورددرست اعدادآستانه آنها بستگی‌خواهدداشت.طبقه‌بندی‌وتفکیک صحیح گونه‌های‌مختلف دریک تصویرماهواره‌ای، طی‌فرآیندهای‌پردازش داده‌های‌ماهواره‌ای‌بااستفاده از روش‌های‌آماری - ریاضی مدون درنرم‌افزارهای‌ویژه‌بانجام می رسدبا

اینحال پیکسل‌های مرزی پوشش‌های همجواریکی از اصلی‌ترین و موثرترین مسائل رادرپیش روی مفسر اینگونه داده‌ها قرار می‌دهدکه با اندک سهل‌انگاری و یا کج‌اندیشی، خطای غیرقابل گذشت رادرطبقه‌بندی وتهیه نقشه های شماتیک حاصل می آورد. پیکسل های مرزی از بدو پیدایش عملکرد ماهواره‌های شناسائی منابع زمینی پیوسته مشکل آفرین بوده ودرهر مورد بصورت متمایز ومتفاوت ازصورتهای قبلی وبنوعی جدیدتر، مشکل اساسی در طبقه‌بندیهای داده‌هاراپیش روی مفسرین آن قرار می دهد. درحال حاضر کارهای میدانی مکرردرنواحی تعلیمی منتخب ، بهمراه بینش دقیق و صحیح مفسرباتجربه می‌تواندبصورت قابل قبولی براین مانع بزرگ فایق آید. باتوجه به اینکه ازنظرعلمی مشکل خاصی دراین زمینه وجود ندارد ، بنظرمی‌رسدکه طبقه‌بندی درست گونه‌های روی زمین(اعم ازفرهنگی و یا طبیعی) از طریق پردازش و تفسیرداده‌های ماهواره‌ای زمانی به درجه صحت کامل نزدیک خواهدشدکه مفسرین اطلاعات وداده‌های مزبورباد قت عمل وبابکارگیری مهارتهای خاص نسبت به حل مسائل پیکسل‌های مرزی همت گمارند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

"منابع و ماخذ"

توضیح: در ذکر منابع در آخر هر یک از آنها ،اطلاعات ذکر شده در داخل پارانتز مربوط به شماره صفحه‌وباصفحات اخذ اطلاعات می‌باشد.

۱ـ علیزاده ربیعی، حسن. سنجش از دور: (اصول و کاربرد). سازمـــان مطالعه و تدوین کتب دانشگاهها (سمت) چاپ دوم ۱۳۷۴، ۲۹۲ص. (ص۱۱۶).

2-Philip H.Swain,and shirley Davis,eds(1978) Remote Sensing:The Quantitative Approach.Mc Grow-Hill.USA pp.396(P.62)

3-Grabau,W.E.(1976)"Pixel Problems"Miscellaneous Paper M-76-9.US Army Engineers Waterways Expriment Station,PP.85.(P.4).

4-C.O.Lo(1991).Applied Remote Sensing.Longman Group UK/USA.PP.393(P.260-70).

۵ـ حائزرضا (مترجم) اصول سنجش‌از دور Poal J.Curran. انتشارات امید(۱۳۷۳). ۳۵ صفحه.(۲۴۰ـ۲۴۵).

6-Lindenlaub,J.C.and Shirley M.Dawis.(1978) "Applying the Quantitative Approach" in: P.H.Swain and S.M.Dawis eds.Remote senesing: the Quantitative Approach.Mc Grow-Hill,PP. (290-335).