

دکتر حسن علیزاده ربیعی *

تحلیلی در مساله پیکسل های مرزی در داده های ماهواره ای و انتخاب اعداد آستانه

چکیده :

تکنولوژی دریافت اطلاعات و داده ها در سیستم سنجش از دور بر اسکن کردن (رج زنی) و ثبت بازتاب و پاشش شعاع انرژی از پدیده های زمینی استوار است. در این روش هر تصویر ماهواره ای ردیفی از خط نظاره ها و هر خط نظاره ردیفی از پیکسل ها و یا عناصر تصویری را شامل می شود. این مجموعه یک تصویر یا داده های ماهواره ای نامیده می شود. در تجزیه و تحلیل داده های مزبور شناسایی و طبقه بندی پیکسل های مرزی همواره مشکلی جدی فراراه مفسرین داده های ماهواره ای قرار داده است. مساله آنجا ناشی می شود که سنجنده ماهواره ای در زمان گذر از مرز انتقالی پوشش های همجواری تشعشع و بازتابی از میدان دید لحظه ای (زمین یک پیکسل) ثبت می کند که کمیت آن ویژگی هیچ یک از دو پوشش مزبور را نشان نمی دهد. کمیت مزبور بر آیندی از تشعشع ها و یا بازتابهای هر دو پوشش بوده و تصویر یا طبقه بندی آن بعنوان یکی از آنها

* عضو هیات علمی گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تبریز.

عملی نادرست خواهد بود. در این بررسی، با انتخاب خط نظاره‌ای در یک ناحیه تعلیمی (آموزشی) شامل چهار نوع پدیده ریاضی، زمین، از روش الگوریتم بردار میانگین استفاده بعمل آمده و عددهای آستانه مناسب تعیین شده است. پس از آن زمین پوشش‌های چهارگانه بر اساس عددهای آستانه تعیین شده، تفکیک و به هر یک از گونه‌های یاد شده تخصیص داده شده است. بررسی نتایج طبقه‌بندی در صدبالاتی از صحت عمل رانشان می‌دهد و می‌تواند بعنوان دستورالعمل پردازش کامپیوتری داده‌های همان تصویر جهت تهیه نقشه شماتیک با اطمینان مورد استفاده قرار گیرد.

مقدمه :

هدف نهائی در مطالعات سنجش از دور در موارد مختلف شناسائی های پدیده‌های زمینی، سعی در بررسی و تفکیک گونه‌های مختلف پوشش‌های زمینی و تهیه نقشه شماتیک از آنهاست. در این کار سعی بر این است که مساحت و وسعت هر یک از پوشش‌های زمینی مورد نظر از غیر آن به بهترین صورت ممکن به تفکیک برآورد شود. حاصل این عمل در تصاویر سیاه - سفید ماهواره‌ای با استفاده از تن و یاسایه - رنگهای خاکستری (سفید تا سیاه) و در تصاویر رنگی با اصطلاح کاذب، بصورت کدهای رنگی متفاوت بر روی نقشه‌های شماتیک (موضوعی) نشان داده می‌شود. در این صورت، با توجه به مقیاس تصویر حاصل و با یاد در نظر داشتن ابعاد زمینی پیکسل (Picture element) های موجود در هر ناحیه از تصویر می‌توان مساحت تحت پوشش هر یک از گونه‌ها را بصورت بصری به تقریب بیان نمود.

در صورتیکه دقت بیشتری مورد نظر باشد، این عمل را می‌توان بوسیله سیستم‌های پردازش داده‌های ماهواره‌ای و با استفاده از نرم افزارهای طبقه‌بندی مربوط، بدقت محاسبه و برآورد نمود. طبقه‌بندی و تفکیک درست پدیده‌های گوناگون از همدیگر بر اساس بازتاب و پاتشعش آنها در صورت عدم وجود پیکسل‌های مرزی (Boundary Pixel) بین پوشش‌های همجوار) مشکل خاصی را در بر نخواهد داشت. لیکن این امری است که در تمامی موارد تجزیه و تحلیل داده‌های ماهواره‌ای وجود داشته و مفسرین و متخصصین پردازش داده‌های ماهواره‌ای را با مشکلی جدی روبرو می‌سازد. پیکسل و پاپیکسل‌های مرزی بدین ترتیب مشکل‌آفرین می‌شود که پوشش زمینی آنها قسمتی شامل اطلاعات بازتابی از یک پوشش زمینی (مثلاً آب یک رودخانه) و قسمت دیگر آن حاصل بازتاب زمین همجوار آن (بطور مثال شن و ماسه کناره بستر رودخانه) می‌باشد. تجزیه و تحلیل و تفکیک این گونه پیکسل‌ها جهت شناسائی و طبقه‌بندی درست آنها هدف بررسی حاضر است.

هر تصویر ماهواره‌ای مثلاً در سیستم ماهواره‌های لندست شامل ۲۲۴۰ خط نظاره (Scan Lines) و هر خط نظاره نیز بنوبه خود تقریباً شامل ۳۲۴۰ پیکسل و یا عنصر تصویری است که طریق اسکنرهای (Scanners) نصب شده در سنجنده‌های ماهواره‌ها حاصل می‌آید. تعداد خطوط نظاره و نیز تعداد پیکسل‌های موجود در هر خط نظاره به قدر تفکیک سنجنده نصب شده در ماهواره و وسعت زمینی تصویر حاصل بستگی دارد. بنابراین پیکسل یا عنصر تصویری، کوچکترین ذره اطلاعاتی در

تصاویر ماهواره‌ای است. به‌سختی دیگر قدرت تفکیک و یا میدان دید لحظه‌ای سنجنده‌های یک ماهواره، پیکسل و یا عنصر تصویری نامیده می‌شود. امروزه با تعدد ماهواره‌های زمینی مدارگرد، سطح پرواز و میدان دید لحظه‌ای گوناگون آنها، وسعت زمینی هر یک از پیکسل‌های آنها نسبت به یکدیگر اختلافات بارزی را نشان می‌دهد. بعبارت دقیق‌تر، با عداد زمینی پیکسل‌ها ملهم از بازتاب‌های سنجنده‌ها بوده و به ویژگی فاصله کانونی تلسکوپ‌های نصب شده در ماهواره‌ها و ارتفاع پرواز آنها از زمین و نیز به ابعاد لامپ‌های نوری واقع در سطح کانونی سنجنده‌های آنها بستگی دارد. (۱) در این بررسی ویژگی فوق‌الذکر مورد نظر نبوده، بلکه همان‌طوریکه گذشت، بررسی ویژگی پیکسل هائی است که در مرز گذر از یک پدیده زمینی به پدیده متفاوت همجوار آن واقع شده و بوسیله سنجنده مورد نظر سنجش می‌شود، می‌باشد. پیکسل‌های حاصل از بازتاب و یا تشعشع پوشش‌های زمینی واقع در مرز انتقالی "پیکسل‌های مرزی" نامیده می‌شود. همین عناصر تصویری است که در طبقه بندی گونه‌ها در یک تصویر ماهواره‌ای مشکلات قابل توجهی را بوجود می‌آورد که سه در نتیجه نادرستی‌های ناخوش‌آیندی را در نقشه‌های شماتیک تهیه شده حاصل آورده و در صحت عملکرد طبقه بندی پدیده‌ها را پائین می‌آورد. دلایل نادرستی‌های مربوط به وجود پیکسل‌های مرزی در طبقه بندی گونه‌های زمینی را می‌توان بشرح زیر خلاصه نمود:

الف- از آنجائیکه مقادیر انرژی بازتابی و یا تشعشعی پیکسل‌های مرزی

برآیندی از ویژگی پوشش‌های همجوار می‌باشد، از مقادیر انرژی بازتابی و یا تشعشعی هر یک از گونه‌های همجوار تحت پوشش آن پیکسل متفاوت بوده

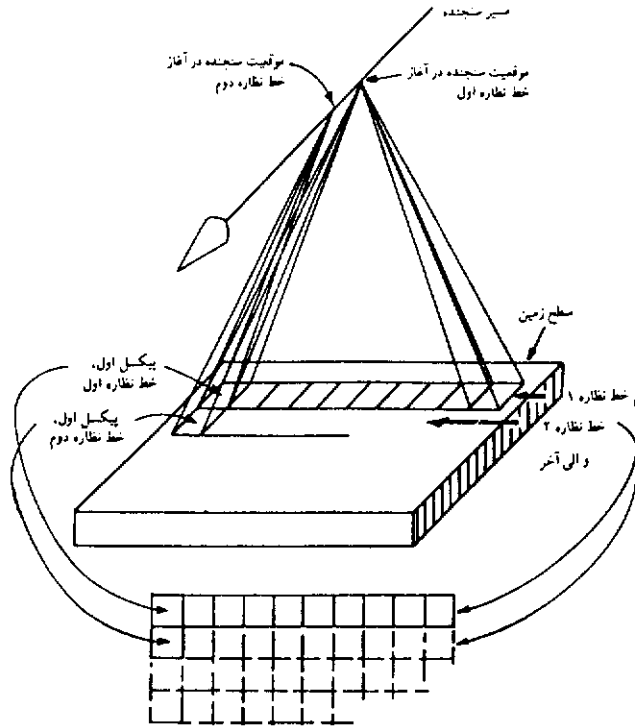
و تعلق آن به یکی از گونه های مجاور یا دشته نادرست خواهد بود.

ب- مقادیر بازتابی و یا تشعشعی مربوط به پیکسل های مرزی، مفسران داده های ماهواره ای را به غلط به وجود نوع سومی از پوشش زمینی مشکوک می سازد که در واقع در صحنه تصویر برداری شده وجود ندارد.

ج- متعلق داشتن پیکسل های مرزی به یکی و یا یکی دیگر از گونه های همجوار موجود در یک تصویر ماهواره ای سبب می شود که وسعت (مساحت) واقعی پوشش زمینی گونه های مزبور - در مورد یکی از آنها - کمتر از حد واقع و - در مورد گونه دیگر - بیشتر از مقدار واقعی محاسبه گردد.

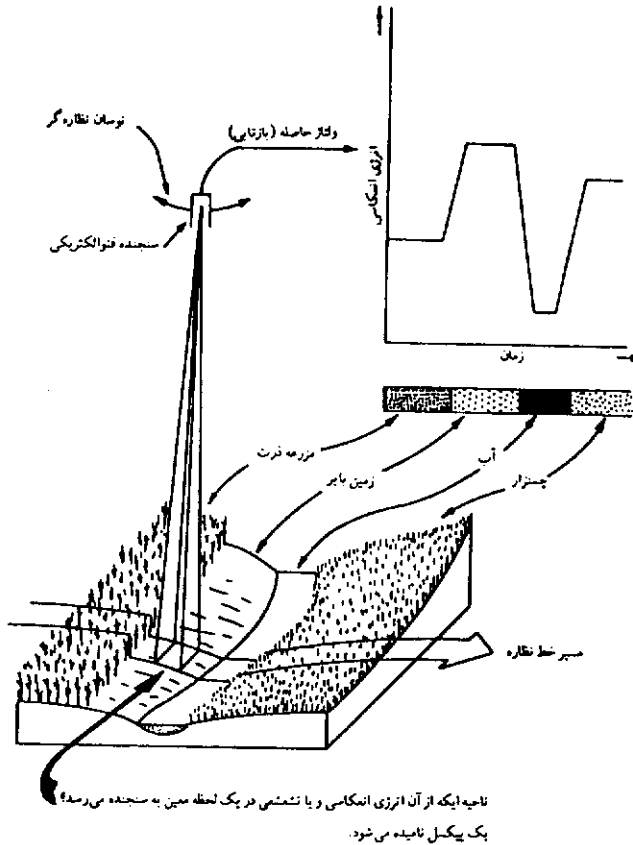
توجه کنیم که سیستم های تشکیل دهنده تصویر د نوع سیستم های عکسبرداری (Photographic Framing Systems) و سیستم های نظاره گری (Scanning Systems) را شامل می شوند در سیستم های عکسبرداری ، عنصر عکس و یا پیکسل ها بصورت همزمان در صفحه فیلم ثبت و عکس بالقوه بصورت " یک کل " بوجود می آید. عکس بالقوه پیس از فرآیندهای لازم ظهور و چاپ بصورت عکس مورد استفاده قرار می گیرد در سیستم های نظاره گری ، عنصرهای تصویری و یا پیکسل ها بصورت متوالی در خط نظاره ها بوسیله سنجنده ها ثبت می گردد. ثبت خط نظاره ها پشت سر هم تکوین یافته و مجموع خط نظاره ها تصویر ماهواره ای را فراهم می آورند (شکل ۱) . روشن است که در این صورت احتمال دارد که برخی از پیکسل ها از مرز مشترک دو عارضه متفاوت زمینی حاصل آیند و تفسیر داده های آنها از نظر شناسائی ، تفکیک و طبقه بندی مشکلاتی را بوجود آورند. مشکل مزبور شامل کلیه تماویر سنجنده هائی است که سیستم سنجش آنها به روش " اسکن کردن " و یا " رجزنی "

مبتنی است (۲). بهمین جهت تماویر ماهواره‌ای بصورت موزائیکسی از پیکسل‌ها و با عناصر تصویری است که در آن‌ها هریک از پیکسل‌ها بوسیله تن و رنگ و یا کدرنگی ویژه‌ای در تصویرنمایان می‌شود. سایه - رنگ و یا کدهای رنگی یادشده برابر ارزش‌های مقادیر بازتابی از پدیده‌های زمینی است که پس از فرآیندهای لازم بصورت عددورقم درآمده و سپس بوسیله کامپیوترهای آنالوگ بصورت تصویری با سایه - رنگ‌های خاکستری و یا بصورت کدهای رنگی با اصطلاح کاذب (با سایه - رنگ‌های متفاوت از سایه - رنگ‌های آشنا و طبیعی پدیده‌ها) نمایان می‌شود. هریک از پیکسل‌ها ارزش‌های عددی (رقومی) منحصر بفرده خود را دارند که مقدار آن به ماهیت فیزیکی و شیمیائی سطح جسم مربوطه و قابلیت آن جسم از نقطه نظریات تاب و یا تشعشع انرژی تابیده بر آن جسم ویژه بستگی دارد (شکل ۲). در این شکل مقطعی از قطعه زمینی بنمایش درآمده که پوشش‌های آن از طرف راست به چپ بترتیب چمنزار، زمین بایر، آب، و مزرعه ذرت است. همانطوریکه در شکل دیده می‌شود، سنجنده‌ای از بالای قطعه زمین مذکور در مسیری از چپ به راست (غرب به شرق) شکل یادشده پدیده‌های زمینی را مورد سنجش قرار داده که بصورت خط‌نظاره‌ای نشان داده شده است. میدان دید لحظه‌ای (IFOV و یا Instantaneous Filed of View) سنجنده در این شکل بر روی ناحیه‌ای کوچک از زمین بایر قرار گرفته است. لحظه‌ای بعد با توجه به نوسان آینه نظاره‌گر (Scanning Mirror) و حرکت ماهواره، میدان دید لحظه‌ای جابجا شده و ناحیه دیگر را شامل خواهد شد. هریک از این میدان‌های دید لحظه‌ای را در علم سنجش از دور پیکسل یا عنصر تصویری



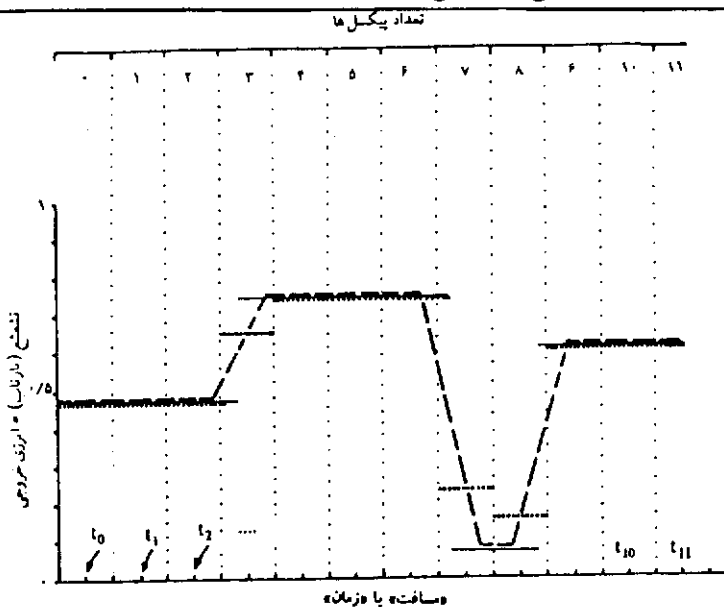
شکل ۱ - دیاگرام تکوین یک تصویر با سیستم رج زنی (نظاره‌گری).

می نامند. آن عبارت از زمینی است که در یک لحظه (ویا آن) زیر ماهواره در حال سنجش و گذر قرار گرفته و بازتاب ویاتشعش انرژی خورشیدی تابیده بر زمین در آن لحظه بوسیله سنجنده ماهواره در حال گذر ثبت می شود (۳). مقادیر بازتابی در شکل یاد شده بصورت مقیاس تیرگی و نیز بصورت منحنی در قسمت بالا، سمت راست ترسیم شده است. ملاحظه می شود که زمین بایر بیشترین و آب کمترین مقدار بازتاب را داشته است. در صورتیکه زمان سنجش هر یک از پیکسل های این خط نظاره با حرف t بیان شود، خط



شکل ۲- مفهوم پیکسل و سنجش بازتاب پدیده‌ها بوسیله یک سنجنده فضائی

نظاره مورد نظر در شکل ۳ در زمان $12/5$ ($t_0 - t_1$) سنجش گردیده است (شکل ۳). همانگونه که دیده می‌شود، مقادیر بازتابی میدان دید لحظه‌ای در لحظه گذر از روی یک پدیده به بالای پدیده هموار بصورت "آنی" عوض نمی‌شود. شکل ۳ این موضوع را با جزئیات بیشتر نشان می‌دهد. بدین ترتیب که سنجنده از طرف چپ (غرب) در گذر از روی مزرعه ذرت بر بالای زمین بایر، هر لحظه به آخرین قسمت‌های مزرعه ذرت نزدیک‌تر و نیز بر نخستین قسمت‌های



مزره ذرت	زمین بایر	آب	چمنزار
----------	-----------	----	--------

————— فرزش «واقعی» انزوی بازتابی با شعشی فر زمین

- - - - - تبت انزوی بصورت آنالوگ

..... نت رفوم، بعد از تبدیا، حالت آنالوگ - به - عدد

شکل ۳ - نمایش تبت آمار و اطلاعات در سه حالت (صورت) .

زمین بایر همجواری آن نزدیکتر می شود. روشن است که کیفیت انسرژی بازتابی در این لحظه های انتقال ، حاصلی از بازتابهای دوپدیده فوق الذکر خواهد بود که در عمل ، رفته رفته سهم مقدار بازتابی زمین بایر بیشتر و بیشتر می شود تا جائیکه سنجنده کاملاً در بالای زمین بایر قرار می گیرد. طبقه بندی و تفکیک این دو پدیده (زمین بایر و مزرعه ذرت) و شناسائی مرز آنها و نیز در دیگر موارد مشابه - مشکل اساسی برای مفسر داده های ماهواره ای خواهد بود. همچنانکه در پیش گفته شد پیکسل های واقع در نواحی انتقالی بانام

" پیکسل های مرزی " شناخته می شوند. در مثال ما، ویژگی این پیکسل (ها) از ویژگی پیکسل های مزرعه ذرت و زمین بایر موجود در ناحیه متفاوت خواهد بود. از این جهت طبقه بندی آنها جزو هریک از دو عارضه فوق الذکر دور از واقعیت و لذا خطا خواهد بود. از طرف دیگر در صورتیکه بدلیل مقدار متفاوت بازتابی، این گونه پیکسل (ها) را بصورت یک کلاس و با طبقه جدیدی حساب آوریم، باز هم مرتکب خطای محض خواهیم شد. حالت رقومی مقادیر بازتابی پدیده های مورد نظر در شکل ۴ دیده می شود. در این شکل وضعیت پوشش های چهارگانه بترتیب، واقعیت زمینی، ارزش های "واقعی" انرژی بازتابی آنها و ارزش های انرژی بازتابی بعد از تبدیل آنالوگ - به - عدد نشان داده شده است. مقادیر عددی انرژی بازتابی "واقعی" با پوشش - های زمینی مطابقت کامل دارد. لیکن ارزش های تبدیل شده آنالوگ - به - عدد، در چند مورد این تطابق را خدشه دار می کند. ارزش های بازتابی ۵۰/۵۰، ۵۰/۶۴ و ۵۰/۳۹ که به ترتیب به مرکز گذر (انتقال) سنجنده از مزرعه ذرت به زمین بایر و از زمین بایر بر روی آب و از آب به چمنزار می باشد، با بازتاب واقعی هیچیک از پوشش های زمینی موجود مطابقت ندارد.* نظری

* آنومالی موجود در مقادیر انرژی بازتابی (قسمت : بعد از تبدیل آنالوگ - به - عدد / رقم) مربوط به پیکسل های مرزی پدیده های چهارگانه در شکلهای ۳ و ۴ نسبت بیکدیگر، انتخاب و جایگزینی متفاوت پیکسل های آغازین (t_0) خط نظاره ها در شکلهای یاد شده می باشد. همین امر جایابی مختصر خط نظاره در مسیر سنجش و به تبع آن استخراج مقادیر بازتابی متفاوت برای پیکسل های یاد شده را حاصل آورده است.

ارقام نمایانگر مقدار انرژی بازتابی
پیکسل میباشد.

۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۵۰	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۶۲	۰/۵۸	۰/۳۹	۰/۶۱	۰/۶۱
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

ارزش های انرژی بازتابی بعد از تبدیل آنالوگ - به - رقم

۰/۲۸	۰/۷۵	٪۸	۰/۶۱
------	------	----	------

ارزش های " واقعی " انرژی بازتابی

مزرعه ذرت	زمین بایر	آب	چمنزار
-----------	-----------	----	--------

وضعیت پوشش روی زمین

شکل ۴ - تغییرات انرژی بازتابی ثبت شده بوسیله اسکنرها (مرحله ها)

دوباره به شکل ۳ داشته باشیم که این وضعیت رابه روش دیگر نشان داده است . در شکل مذکور مقدار واقعی بازتابها که بصورت نقطه چین نشان داده شده است ، با کمی دقت روشن می کند که ارزش عددی ۰/۶۵ واحد مربوط به پیکسل شماره ۴ در همان شکل بوده و با ارزش عددی بازتاب مزرعه ذرت (۰/۴۵ واحد) و با زمین بایر (۰/۷۵ واحد) متفاوت است . نظیر همان شکل در مورد پیکسل های شماره ۸ و ۹ (t_8 و t_9) به ترتیب با ارزش های بازتابی ۰/۱۵ واحد و ۰/۲۲ واحد، از ارزش - بازتابی زمین بایر (۰/۷۵ واحد) و آب (۰/۵۸ واحد) بسیار متفاوت می باشد ، و طبقه بندی آنها بعنوان زمین بایر و یا آب دوزخ خطا نخواهد بود.

از آنجائیکه هدف نهائی از طبقه بندی داده های ماهواره ای ، طبقه بندی عوارض موجود در یک تصویر ماهواره ای ، برآورد شناسایی وسعت زمین

پوشیده از یکایک پدیده‌ها و یا گونه‌های موجود در کل زمین مربوط به آن تصویر ویژه است. واضح است که برای دستیابی به هدف بالا، تعیین مساحت نواحی پوشیده از هریک از پوشش‌های زمینی موجود ضرورت تام دارد. این عمل کرده‌ها اندازه‌گیری به یقین باشد، طبقه‌بندی از درجه صحت بالاتری برخوردار خواهد بود. دانشمندان و مفسرین با تجربه، روش‌های طبقه‌بندی مختلفی را مورد تجزیه و تحلیل و آزمایشات مکرر قرار داده‌اند که از میان آنها سه روش زیرین را که بیشتر از انواع دیگر به کار آئی بهتر با هزینه عملکرد کمتر و بعضاً دقیق‌تر ولی گران‌تر و کلاً به سهولت انجام فرایند پردازش شهرت داشته‌اند، بشرح زیر توصیه کرده‌اند: (۴) و (۵).

الف: روش طبقه‌بندی براساس الگوریتم بردار میانگین^(a) (می‌نی‌مم فاصله تا میانگین‌ها).

ب - روش طبقه‌بندی حداکثر احتمال گوسین^(b) (ماکزیمم احتمال).

ج - روش طبقه‌بندی پارالل پایید^(c) (طبقه‌بندی متوازی السطوح)^(d).

در بررسی حاضر از "روش طبقه‌بندی براساس الگوریتم بردار میانگین" که بدلیل سادگی و ارزانی فرایند آن بیشتر از دور روش دیگر مورد استفاده مفسرین داده‌های ماهواره‌ای قرار می‌گیرد، استفاده گردیده است. براساس روش یادشده، میانگین‌های بازتابی چهار پدیده موجود در شکل ۳ با توجه به منحنی‌های بازتابی آنها استخراج و در جدول شماره ۱ در زیر درج شده است.

(a). minimum distance classifier

(b). Maximum likelihood classifier

(c). parallelepiped classifier

(d) (معادل‌های داخل پرانتز) از: مهندس حائز رضا، (مترجم) اصول سنجش از دور صفحات ۲۴۱-۲۴۵.

جدول شماره ۱: میانگین های بازتابی پدیده های مورد سنجش
در شکل ۳.

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

در مرحله بعدی ، با در نظر گرفتن احتمال نوسانات بازتاب انرژی از میانگین های بازتابی مربوط به یکایک گونه های یاد شده در جدول شماره ۱ لازم است تا محدوده ای برای آنها در نظر گرفته شود که در اصطلاح "محدوده بازتابی" گفته می شود. شرط اساسی در انتخاب محدوده های بازتابی اینست که ضمن در نظر گرفتن میانگین مقادیر بازتابی هر یک از پدیده ها و محدوده ای در اطراف آنها ، باید بصورتی عمل نمود که احتمال قرار گرفتن پدیده دیگر در داخل محدوده انتخاب شده بوجود نیاید. انتخاب محدوده بازتابی بعلافت نوسانات انرژی بازتابی و یا تشعشعی از پدیده های مختلف امری لازم است . دورانهای مختلف رشد، تراکم بیوماس و... در پدیده های گیاهی (آلودگی ، باررسوبی و بارمعلق و... در آبهای جاری و ساکن) و صافی وزبری سطح و یا دانه بندی و... (پوشش های جامد زمینی) از جمله علل تغییرات و نوسانات انرژی بازتابی و یا تشعشعی بشمار می رود. از این رو تعیین "محدوده بازتابی" یکی از مراحل لازم و نیز با

اهمیت طبقه‌بندی و تهیه نقشه‌های شماتیک از طریق استفاده از داده‌های ماهواره‌ای بشمار می‌رود. انتخاب نواحی تعلیمی و مطابقت داده‌های ماهواره‌ای با ویژگی‌های پوشش‌های زمینی موجود در نواحی مزبور طی انجام کارهای میدانی مکرر، بخش مهمی از این فرایندها تشکیل می‌دهد. در این فرایند ویژگی‌های پدیده‌ها نظیر توجه به مراحل رشد در گونه‌های گیاهی و بررسی نقطه نظرهای دیگر در مورد شناسایی گونه‌های مختلف دیگر - بانجام می‌رسد که اگر بصورت نظارت شده انجام پذیرد. با کارهای آزمایشگاهی و استفاده از عکسهای هوایی منطقه توأم خواهد بود (۶).

بدین ترتیب، با توجه به موارد یاد شده و ضمن بازنگری به شکل (۳) "محدوده‌های بازتابی" پدیده‌های چهارگانه موجود در شکل یاد شده را می‌توان بشرح زیر تعیین و برآورد نمود (جدول شماره ۲)، مقادیر اولیه و یا آغازین محدوده‌های بازتابی "اعداد آستانه" (Threshold) نامیده می‌شود، که در تعلیم کامپیوتر بابت نتایج حاصله از نواحی تعلیمی بشرحی که گذشت، برای طبقه‌بندی و تفکیک گونه‌ها به حافظه کامپیوتر داده می‌شود تا بر اساس اعداد آستانه و نواحی تعلیمی، طبقه‌بندی داده‌ها را به انجام رساند.

جدول شماره ۲: میانگین‌ها، محدوده‌های بازتابی و اعداد آستانه پدیده‌های مورد بررسی

نام پدیده‌ها	میانگین مقادیر بازتابی کل = ۱	محدوده‌های بازتابی کل = ۱	اعداد آستانه
آب	۰/۰۸	۰ - ۰/۱۶	صفر
مزرعه ذرت	۰/۴۸	۰/۴۴ - ۰/۵۲	۰/۴۴
چمنزار	۰/۶۱	۰/۵۳ - ۰/۶۸	۰/۵۳
زمین بایر	۰/۷۵	۰/۶۹ - ۰/۸۱	۰/۶۹

در مرحله بعد، با توجه به "ارزش‌های واقعی" انرژی بازتابی و با تشعشعی پدیده‌های موجود در شکل (۳)، که بصورت خط ممتد نشان داده شده است، وسعت خطی (خط نظاره مورد نظر) زمین‌های تحت پوشش پدیده‌های چهارگانه زمینی را می‌توان بشرح زیر محاسبه و برآورد نمود. در مثال مـا، ضمن مدنظر قرار دادن تعداد کل پیکسل‌های طول خط نظاره، نسبت طول خط نظاره مربوط به هر یک از پدیده‌ها به کل طول خط نظاره (وسعت عرضی پیکسل‌های خط نظاره مورد عمل) مورد نظر قرار می‌گیرد. بدین ترتیب ویژگی‌های پدیده‌های چهارگانه مربوط به خط نظاره مورد سنجش (شکل شماره ۲) شامل عوامل یادشده (جدول شماره ۲) همراه با تعداد پیکسل‌های مربوط به پوشش‌های زمینی مربوطه و مجموع کل پیکسل‌های خط نظاره مورد بررسی بشرح زیر محاسبه گردیده و در جدول شماره ۳ نشان داده می‌شود.

جدول شماره ۳: نتایج تجزیه و تحلیل 'پردازش' داده‌های مربوط به پدیده‌های موجود در خط نظاره مورد بررسی (از شکل ۳).

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

اعداد آستانه پدیده‌های فوق از جدول بالا برآورد شده و جهت طبقه‌بندی

داده‌های کل تصویر شرح زیر به کامپیوتر تعلیم می‌شود:

۰/۶۹ ، ۰/۵۳ ، ۰/۴۴ ، صفر: = ارزش‌های اعداد آستانه

بازنگری در شکل ۲ نشان می‌دهد که هرگونه تغییر در محدوده‌های بازتابی سبب تغییر در اعداد آستانه و در نتیجه سبب افزایش و یا کاهش در تعداد پیکسل‌های مربوط به یک‌یک گونه‌های موجود در خط نظاره مورد بررسی را فراهم آورده و طبقه‌بندی نادرست پوشش‌های زمینی تحت مطالعه را حاصل خواهد آورد.

با در نظر گرفتن مجموع پیکسل‌های خط نظاره از جدول شماره ۳ و مقایسه

آن با طول کل خط نظاره در مقیاس کوچک شده (۸۴ mm) و وسعت هر یک از پیکسل‌های موجود در آن از همان شکل (۷/۳ mm) برای هر پیکسل) ، نسبت‌های زیر برای گونه‌های موجود در شکل یاد شده استخراج و محاسبه شده و ضمن مدنظر داشتن فضای عرضی پیکسل‌های گونه‌ها

بشرح زیر در جدول شماره ۴ درج می شود:

جدول شماره ۴: طول خط نظاره منسوب برای گونه ها و تعداد پیکسل های مربوطه.

تعداد پیکسل ها بر حسب ارزش واقعی	طول خط نظاره مربوط به پدیده (mm)	نام پدیده
۳/۴	۲۴/۵	مزرعه ذرت
۳/۸	۲۸	زمین بایر
۱/۶	۱۱/۵	آب
۲/۷	۲۵	چمنزار

بدین ترتیب مساحت زمینی پوشش های موجود در خط نظاره مورد بررسی بصورت مطلوب تعیین و طبقه بندی با صحت قابل قبول به نتیجه می رسد. در پردازش داده های یک تصویر کامل متشکل از خط نظاره های بسیار بیشتر* با تعمیم روش بکارگرفته شده در کسل داده های یک تصویر ماهواره ای ، امکان برآورد درست مساحت زمینی پوشش های مختلف ، نیازمند کارهای میدانی و آزمایشگاهی به مراتب

* تعداد خطوط نظاره از هر سنجنده با سنجنده دیگر متفاوت است بطور

مثال :

هریک از تصاویر سنجنده های MSS ماهواره های لندست شامل ، ۲۳۴ خط نظاره در مسافت ۱۸۵ کیلومتر است. در صورتیکه سنجنده TM همان ماهواره هادر همان مسافت در هر تصویر متجاو زارش هزار خط نظاره را اسکن می کند.

بیشتر و گسترده تر خواهد بود تا نتیجه مطلوب حاصل آید. در مثال ما بازتابهای واقع در محدوده صفر تا ۰/۱۶ واحد مربوط به پدیده آب ($\bar{X} = ۰/۰۸$) تفکیک و طبقه بندی آن با توجه به امکان تغییرات و نوسانات ممکن بصورتی در نظر گرفته شده است تا کلیه بازتابهای نزدیک و حوالی میانگین بازتاب آن پدیده را شامل شود. به دیگر سخن با بازتاب پدیده های همجوار تداخلی نداشته و هیچ پیکسل مربوط به آب به غلط بصورت پدیده دیگر طبقه بندی نخواهد شد. همین عمل در رابطه با یکایک پدیده های دیگر نیز صحت دارد. بطور مثال زمین بایر ($\bar{X} = ۰/۷۵$) با محدوده بازتابی ۰/۶۹ الی ۰/۸۱ واحد تمامی بازتابهایی را که با عدد آستانه ۰/۶۹ واحد آغاز با مقدار بازتابی ۰/۸۱ واحد ختم می شوند در بر خواهد گرفت و بصورت زمین بایر طبقه بندی خواهد شد و

نتیجه گیری :

تهیه نقشه های شماتیک کاربردی از پوشش های زمینی با استفاده از داده های ماهواره ای نیازمند برآورد درست مساحت یکایک پوشش های زمینی خواهد بود. این امر نیز بنوبه خود به تعیین و برآورد دقیق محدوده های بازتابی و یا تشعشعی پدیده ها و نیز محاسبه و برآورد درست اعداد آستانه آنها بستگی خواهد داشت. طبقه بندی و تفکیک صحیح گونه های مختلف دریا - تصویر ماهواره ای، طی فرآیندهای پردازش داده های ماهواره ای با استفاده از روش های آماری - ریاضی مدون در نرم افزارهای ویژه بانجام می رسد -

اینحال پیکسل های مرزی پوشش های همجواریکی از اصلی ترین و موثرترین مسائل رادربیش روی مفسراينگونه داده ها قرار می دهد که با اندک سهل انگاری و یا کج اندیشی، خطای غیر قابل گذشت رادر طبقه بندی و تهیه نقشه های شماتیک حاصل می آورد. پیکسل های مرزی از بدو پیدایش عملکردها هواره های شناسائی منابع زمینی پیوسته مشکل آفرین بوده و در هر مورد بصورت متمایز و متفاوت از صورتهای قبلی وینوعی جدیدتر، مشکل اساسی در طبقه بندیهای داده ها را پیش روی مفسرین آن قرار می دهد. در حال حاضر کارهای میدانی مکرر در نواحی تعلیمی منتخب ، به همراه بینش دقیق و صحیح مفسر با تجربه می تواند بصورت قابل قبولی برایین مانع بزرگ فایق آید. با توجه به اینکه از نظر علمی مشکل خاصی در این زمینه وجود ندارد ، بنظر می رسد که طبقه بندی درست گونه های روی زمین (اعم از فرهنگی و یا طبیعی) از طریق پردازش و تفسیر داده های ماهواره ای زمانی به درجه صحت کامل نزدیک خواهد شد که مفسرین اطلاعات و داده های مزبور با دقت عمل و با بکارگیری مهارتهای خاص نسبت به حل مسائل پیکسل های مرزی همت گمارند.

"منابع و ماخذ"

توضیح: در ذکر منابع در آخر هر یک از آنها، اطلاعات ذکر شده در داخل

پارانتز مربوط به شماره صفحه و یا صفحات اخذ اطلاعات می باشد.

۱- علیزاده ربیعی، حسن. سنجش از دور: (اصول و کاربرد). سازمان

مطالعه و تدوین کتب دانشگاهها (سمت) چاپ دوم ۱۳۷۴، ۲۹۲ص.

(ص ۱۱۶).

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 Experi-
ment Station,PP.85.(P.4).

4-C.O.Lo(1991).Applied Remote Sensing.Longman

Group UK/USA.PP.393(P.260-70).

Poal J.Curran. حائز رضا (مترجم) اصول سنجش از دور

انتشارات امید (۱۳۷۳). ۳۵ صفحه.(۲۴۵-۲۴۰).

6-Lindenlaub,J.C.and Shirley M.Dawis.(1978)

"Applying the Quantitative Approach" in:

P.H.Swain and S.M.Dawis eds.Remote sensing:
the Quantitative Approach.Mc Grow-Hill,PP.

(290-335).