فهرست مطالب

فصل اول ۱۱
۱- سنجش از راه دور ۱۲
۱-۱- مقدمه ۱۲
۱-۲- تعریف سنجش از دور ۱۲
۱-۳- برخی از انواع کاربردهای سنجش از دور ۱۲
۱-۳-۱- مطالعات تغییرات دوره ای ۱۳
۱-۳-۲- مطالعات زمین شناسی ۱٤
۱-۳-۳- مطالعات کشاورزی و جنگلداری ۱٤
۱-۳-٤- مطالعات منابع آب ۱۵
۱-۳-۵- مطالعات دریایی ۱۵
۱-۳-۶- به هنگام کردن نقشه‌های موجود ۱۵
۱-۳-۷- تهیه نقشه‌های مختلف از تصاویر ماهواره ای ۱۵
۱-٤- قابلیت داده‌های سنجش از دور ۱۶
۱-۵- سکوها، سنجنده‌ها و سامانه‌های دریافت و پردازش ۱۷
۱-۶- پردازش تصاویر ماهواره ای ۱۸
۱-۷- پیش بررسی و آماده سازی اطلاعات ۱۹
۱-۷-۱- تصحیح هندسی ۱۹
۱-۷-۲- تصحیح رادیومتریک (تبدیل DN به رادیانس) ۲۰
۱-۷-۳- تصحیح اتمسفری ۲۱
۱-۸- پردازش داده‌های ماهواره‌ای ۲۲
۱-۸-۱- افزایش کنتراست ۲۲
۱-۸-۲- روش فیلترینگ ۲۲
۱-۸-۳- عملیات بین تصاویر ۲۲
۱-۸-٤- روش ایجاد تصاویر رنگی ۲۳
۱-۹- طبقه‌بندی ۲۳
۱-۹-۱- طبقه‌بندی نظارت شده ۲٤
۱-۹-۲- طبقه‌بندی نظارت نشده ۲٤
۱-۹-۳- روش طبقه‌بندی ترکیبی ۲۵
۱-۱۰- تلفیق و ادغام تصاویر ۲۵
۱-۱۱- آنالیز اجزای اصلی(principal components analysis) ۲۶

فصل دوم ۲۷
۲- نرم افزار ENVI ۲۸
۲-۱- مقدمه ۲۸
۲-۲- قابلیت‌های نرم افزار ENVI ۲۹
۲-۳- راهنمای نصب ۳۰
فصل سوم ۳۵
۳- محیط نرم‌افزار ۳۶
۳-۱- محیط نرم افزار ۳۶
۳-۲- باز کردن یک تصویر و افزایش کنتراست تصویر به وسیلهstretching ۳۷
۳-۳- نمایش یک تصویر ۳۸
۳-٤- بستن فایل‌ها و Display ها ٤۲
۳-۵- ارتباط Display ، لینک کردن تصاویر ٤٤
۳-۶- ویرایش اطلاعات جانبی تصویر ٤۷
۳-۷- مدیریت باندها (Layer Staking) یکپارچه سازی باند ها ۵۱
فصل چهارم ۵۳
٤- تصحیحات رادیومتری ۵٤
٤-۱- مقدمه ۵٤
٤-۲- Dark Subtraction ۵۵
٤-۳- Flat Field ۵۹
٤-٤- Log Residual ۶۲
٤-۵- LAR Reflectance ۶۵
فصل پنجم ۶۹
۵- طبقه بندی ۷۰
۵-۱- مقدمه ۷۰
۵-۲- انتخاب ترکیب باندی مناسب ۷۲
۵-۳- طبقه‌بندی نظارت شده (Supervised Classification) ۷۲
۵-۳-۱- روش حداکثر درست نمایی (Maximum Likelihood) ۷۵
۵-٤- طبقه‌بندی نظارت نشده (Unsupervised Classification) ۷۸
۵-٤-۱- طبقه‌بندی به روشK mean classification ۷۸
۵-٤-۲- طبقه بندی به روش ISO data ۸۰
۵-۵- عملیات بعد از طبقه بندی ۸۲
۵-۵-۱- Class Statistic ۸۲

۵-۵-۲- Classification to vector ۸۵
۵-۵-۳- Clump Classes ۸۸
۵-۵-٤- Combine Classes ۹۰
۵-۵-۵- Confuse Matrix Using Ground Truth Image ۹۳
۵-۵-۶- Confusing Matrix using Ground truth ROIs ۹۷
۵-۵-۷- Majority / Minority Analysis ۹۷
۵-۵-۸- Overlay Classes ۹۹
۵-۵-۹- Sieve Classes ۱۰۱
فصل ششم ۱۰۵
۶- فیلترها ۱۰۶
۶-۱- مقدمه ۱۰۶
۶-۲- فیلترهای Convolution ۱۰۷
۶-۲-۱- فیلتر High Pass ۱۰۷
۶-۲-۲- فیلتر Low Pass ۱۱۰
۶-۲-٤- فیلتر Directional ۱۱۵
۶-۲-۵- فیلتر Median ۱۱۹
۶-۲-۶- فیلتر Soble ۱۲۲
۶-۲-۷- فیلتر Roberts ۱۲۶
۶-۳- فیلترهای Morphology ۱۲۹
۶-۳-۲- فیلتر Erode ۱۳۲
۶-۳-۳- فیلتر Opening ۱۳۵
۶-۳-٤- فیلتر Closing ۱۳۸
۶-٤- فیلترهای بافت (Texture) ۱٤۰
۶-٤-۱- فیلتر پیش آمد(Occurrence Measure) ۱٤۱
۶-٤-۲- فیلتر پیش آمد مشترک (CO – Occurrence Measure) ۱٤۲
۶-۵- فیلترهای انطباقی (Adaptive) ۱٤۳
۶-۵-۱- فیلتر Lee ۱٤٤
۶-۵-۲- فیلتر شبنم (Frost) ۱٤٤
۶-۵-۳- فیلتر Kuan ۱٤٤
۶-۶- فیلتر Majority ۱٤٤
فصل هفتم ۱٤۷
۷-آنالیزهای طیفی ۱٤۸

۷-۱- شناسایی عوارض و پدیده‌ها ۱٤۸
۷-۲- انطباق مشخصه‌های طیفی ۱۵۳
۷-۳- روش SAM (Spectral Angle Mapper) ۱۵۹
۷-٤- روش LUC (Liner Spectral Unmixing) ۱۶٤
۷-۵- روش Matched Filtering ۱۶۸
فصل هشتم ۱۷۳
۸- ساخت موزائیک ۱۷٤
۸-۱- نحوه ساخت موزائیک Mosaic ۱۷٤
فصل نهم ۱۷۹
۹- تغییرات در مختصات و سیستم تصاویر ۱۸۰
۹-۱- تغییر سیستم مختصات و سیستم تصویر (Reproject Image) ۱۸۰
فصل دهم ۱۸۵
۱۰- ادغام تصاویر (فیوژن) ۱۸۶
۱۰-۱- مقدمه ۱۸۶
۱۰-۲- روش (Brovey) Color Normalized sharpening ۱۸۶
۱۰-۳- روش HSV Sharpening ۱۸۹
فصل یازدهم ۱۹۷
۱۱- نسبت‌های باندی ۱۹۸
۱۱-۱- مقدمه ۱۹۸
۱۱-۲- توابع و عملگرهای مورد استفاده ۲۰۱
فصل دوازدهم ۲۰۳
۱۲- تجزیه عناصر اصلی(Principal Component Analyse) ۲۰٤
۱۲-۱- مقدمه ۲۰٤
فصل سیزدهم ۲۰۷
۱۳- دانلود تصاویر از طریق Earth Explorer ۲۰۸
۱۳-۱- مراحل دانلود تصویر ۲۰۸
منابع ۲۱۳

CHAPTER
1

۱– سنجش از راه دور

۱-۱- مقدمه

سنجش از دور عبارت است از علم و هنر کسب اطلاعات در مورد اجسام، اراضی یا پدیده‌های مختلف، به کمک جمع آوری اطلاعات از آنها البته بدون تماس با پدیده های تحت بررسی و بطور خلاصه «علم و هنر کسب اطلاعات از پدیده‌ها یا اجسام بدون تماس با آنها». در منابع زمینی سنجش از دور عبارت است از بکارگیری عکس‌های هوائی، عکس‌های فضائی و تصاویر تهیه شده از اطلاعات ماهواره‌ای برای تفسیر و شناسائی و کسب اطلاعات از پدیده‌ها. به بیان دیگر با استفاده از هواپیما یا فضاپیما،تصاویری از منابع زمینی تهیه می‌شود و مورد تفسیر واقع می‌گردد و در حالت دیگر، اطلاعات حاصل از ماهواره‌ها به عکس تبدیل شده و یا مستقیماً به کمک کامپیوتر مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند. (علوی پناه، سید کاظم،۱۳۸۲)

بطور کلی اطلاعات مورد استفاده سنجش از دور در منابع زمینی، یا ماهیت تصویری دارند که شامل عکس‌های هوائی و عکس‌های فضائی هستند، یعنی انعکاسات اشعه الکترومغناطیسی از روی اجسام بر صفحه فیلمی که در دوربین هواپیما یا فضاپیما قرار گرفته، اثر گذاشته و پس از ظهور فیلم بصورت عکس یا اسلاید مورد بررسی واقع می‌شوند، یا اینکه ماهیت رقومی دارند. یعنی انعکاسات اشعه الکترومغناطیسی از پدیده‌های منابع زمینی به وسیله سنجنده‌های ماهواره‌ها ثبت شده و پس از ارسال به ایستگاه‌های زمینی، انجام تصحیحات و پردازش لازم، تبدیل به تصاویر شده و مورد تفسیر قرار می گیرند و یا به کمک کامپیوتر مستقیماً تجزیه و تحلیل می‌شوند.

۱-۲- تعریف سنجش از دور

عمل بازیابی، شناسایی و تشخیص عوارض و اشیای واقع در فاصله دور که با استفاده از تصاویر و ابزار شناسائی انجام می‌گیرد، به نام سنجش از دور نامیده می‌شود. به عبارت دیگر سنجش از دور را ممکن است شناسائی از فاصله نیز تعریف نمود که این فاصله می‌تواند چند متر تا چند هزار کیلومتر باشد (زبیری، م، دالکی، ا، ۱۳۷۳)

۱-۳- برخی از انواع کاربردهای سنجش از دور

سنجش از دور این امکان را فراهم می‌کند که از مناطق غیر قابل دسترس و خطرناک اطلاعات جمع آوری شود. سنجش از دور در بسیاری از زمینه‌های علمی و تحقیقاتی کاربرده‌ای گستردهای دارد. از جمله کاربردهای فن سنجش از دور می‌توان به استفاده از آن در زمین شناسی، آب‌شناسی، معدن، شیلات، کارتوگرافی، جغرافیا، مطالعات زیست محیطی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، هواشناسی، پایش جنگل زدایی، بررسی تاثیر تغییر اقلیم بر روی یخچال‌ها در مناطق قطبی، تعیین عمق بدنه‌های آبی و جمع آوری

اطلاعات نظامی از مناطق پر خطر مرزی، کشاورزی، جنگلداری، توسعه اراضی و به طور کلی مدیریت منابع طبیعی و غیره اشاره کرد. (علوی پناه، ۱۳۸۹)

همچنین سنجش از دور می تواند جایگزین روش‌های پر هزینه میدانی شود. اگر از کاربرد قدیمی سنجش از دور در حوزه شناسایی نظامی صرف نظر کنیم، سنتی‌ترین و مهمترین کاربرد سنجش ازدور در نقشه برداری و سامانه اطلاعات جغرافیایی(GIS) است. اصولا اختراع هواپیما و به ویژه دستیابی بشر به ماهواره دنیای نقشه برداری را متحول کرد. امروزه این امکان وجود داردکه دقیق‌ترین نقشه‌های جغرافیایی در حداقل زمان ممکن در مقیاس محلی و جهانی تهیه شده و تغییرات آن به طور مداوم ثبت و ضبط شوند. با پیشرفت فن آوری سنجنده ها و پردازش داده، سنجش از دور علاوه بر نقشه برداری توانست دنیای هواشناسی را نیز با جهش مواجه کند. امروزه سنجش از دور طیف وسیعی از کاربردها را پیدا کرده است. بررسی و شناخت فضای بیکران، پایش محیط زیست اقیانوس شناسی، رصد و کمک به پیشگیری و مدیریت بلایای طبیعی(سیل، زلزله، سونامی، و. . .)، کویرزدایی، اکتشاف و استخراج منابع زیرزمینی، امدادونجات و رصد تغییرات آب و هوای جهان از دیگر زمینه‌های کاربردهای سنجش از دور هستند. سیستم‌های RS ونیز تکنیک‌های مدل سازی درGIS برای تجزیه و تحلیل و ارزیابی رفتارهای پدیده‌ها و تعیین تمایلات شهر سازی و تاثیراتشان بر محیط زیست، ابزاری موثر برای برنامه ریزان و تصمیم گیران به منظور مدیریت بهتر و توسعه پایدار محسوب می‌گردد. سنجش از دور می‌تواند تغییرات دوره‌ای پدیده‌های سطح زمین را نشان دهدو در مواردی چون بررسی تغییر مسیر رودخانه‌ها، تغییر حد و مرز پیکره‌های آبی چون دریاچه‌ها، دریاها و اقیانوس‌ها، تغییر مورفولوژی سطح زمین و سایر تغییرات مربوط به علوم زمین بسیار کار ساز است. افزون بر این یک سیستم سنجش از دور با توجه به این که براساس ثبت تغییرات و اختلاف‌های بازتابش الکترومغناطیسی از پدیده‌های مختلف کار می‌کند، می‌تواند حد و مرز پدیده‌های زمینی اعم از مرز انواع خاک‌ها، سنگ‌ها، گیاهان، محصولات کشاورزی گوناگون و بسیاری دیگر مشخص کند. سنجش از دور در پیش بینی وضع هوا و اندازه گیری میزان خسارت ناشی ازبلایای طبیعی، کشف آلودگی آب‌ها و لکه‌های نفتی در سطح دریا، اکتشافات معدنی نیز کاربرد دارد. بدون شک استفاده از این فن آوری در مطالعات اکتشافی و منابع طبیعی و سایر موارد پیش گفته نه تنها سرعت انجام مطالعات را بیشتر می‌کند، بلکه از نظر دقت و هزینه و نیروی انسانی نیز بسیار با صرفه تر است. (منوری و همکاران،۱۳۹۱)

در زمینه کاربردهای داده‌های ماهواره‌ای می‌توان به طور اختصار به موارد زیر اشاره کرد:

۱-۳-۱- مطالعات تغییرات دوره ای

برخی از پدیده‌ها و عوارض سطح زمین در طی دوره زمانی تغییر می‌یابد. علت این تغییرات می‌تواند عوامل طبیعی مانند سیل، آتشفشان، زلزله، تغییرات آب و هوایی، با عوامل مصنوعی مانند دخالت انسان در محیط

زیست باشد. برای مثال تغییر سطح آب دریای خزر در طی یک دوره۱۰ تا ۲۰ ساله، تغییر میزان سطح پوشش و جنگل‌ها در شمال کشور و تغییر پوشش گیاهی نخل در جنوب کشور و میزان آسیب آن‌ها در دوران جنگ را می‌توان با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای با دقت بسیار زیادی مطالعه کرد. (علوی پناه،۱۳۸۹)

۱-۳-۲- مطالعات زمین شناسی

امروزه در کشورهای پیشرفته دنیا سنجش از دور جزء لاینفک بسیاری از پروژه های زمین شناسی است. کشور ما نیز با در اختیار داشتن منابع معدنی فراوان ونیزبا در اختیار داشتن منابع معدنی فراوان و نیز به دلیل مستعد بودن نسبت به بلایای طبیعی چون زلزله نیازمند بهره گیری از پتانسیل سنجش از دور برای اکتشاف معادن و مدیریت بلایا است. زمین شناسی شامل مطالعاتی در مورد شکل زمین، ساختارها و زیر سطح زمین به منظور پی بردن به ایجاد فرایندهای فیزیکی و تغییرات پوسته زمین می‌باشد. سیستم‌های سنجش از دور و تکنیک های پیشرفته پردازش تصاویر، امکانات مناسبی را برای آنالیز های مکانی، طیفی و زمانی برای محققان، مدیران و برنامه ریزان فراهم نموده است. از جمله مزایای استفاده از سنجش از دور به عنوان ابزاری برای استخراج اطلاعات در مورد ساختار سطح زمین و ترکیبات زیر سطح زمین استفاده می‌شود، امااغلب ترکیب اطلاعات حاصل از سنجش از دور با دیگر منابع اطلاعاتی، مشاهدات دقیق تری را حاصل می‌کند داده‌های چند طیفی با استفاده از منحنی‌های بازتاب طیفی اطلاعات مفیدی در موردسنگ شناسی و ترکیب سنگ‌ها به دست می‌دهند. رادارها برای نمایش توپوگرافی و پستی و بلندی سطح استفاده می‌شوند و بنابراین به ویژه هنگامی که با دیگر منابع داده ترکیب می‌شوند بسیار مفیدند. سنجش از دور محدود به کاربردهای مستقیم زمین شناسی نیست بلکه همچنین در پروژه‌هایی همچون طراحی مسیر معادن وتهیه نقشه های اصلی زمین شناسی، که اطلاعات زمین شناسی به آنها ارجاع داده می شوند یا تلفیق می‌شوند، کاربرد دارد. (علوی پناه، ۱۳۸۹)

۱-۳-۳- مطالعات کشاورزی و جنگلداری

تشخیص و تمایز گونه‌های گیاهی مختلف، محاسبه سطح زیر کشت محصولات کشاورزی، مطالعه مناطق آسیب دیده کشاورزی بر اثر کم آبی با حمله آفت‌های مختلف به آن‌ها از جمله مهم‌ترین کاربردهای داده‌های ماهواره‌ای است. تهیه نقشه جامع پوشش گیاهی در منطقه، تهیه نقشه آبراهه‌ها و ارتباط آن با مناطق مستعد کشت و برآورد میزان محصول زیر کشت از کاربردهای دیگر چنین اطلاعاتی است. لازم به ذکر است که وزارت کشاورزی ایالات متحده امریکا از ابتدای تکوین تکنولوژی سنجش از دور همه ساله محصول کشاورزی امریکا و تمام کشورهای جهان را با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای بر آورد می‌کند تا برای برنامه ریزی بازار تولید اطلاعات مفید و لازم را به دست آورد. افزون بر این میزان انهدام جنگل‌ها و یا میزان پیشرفت جنگل کاری از کاربردهای دیگر این تصاویر است.

۱-۳-۴- مطالعات منابع آب

مطالعه آب‌های سطحی منطقه و تهیه نقشه آبراهه‌ها، بررسی تغییر مسیر رودخانه‌ها بر اثر عوامل طبیعی یا مصنوعی، تخمین آب سطحی هر منطقه از جمله جالب‌ترین کاربرد داده‌های ماهواره‌ای است. کشور ما از جمله کشورهایی است که با وجود داشتن آب‌های سطحی در بسیاری از مناطق از مشکل کم آبی رنج می‌برد، که استفاده از تکنولوژی سنجش از دور و به دست آوردن اطلاعات دقیق می تواند راه گشای استفاده بهتر از منابع آب کشور باشد.

۱-۳-۵- مطالعات دریایی

از تکنولوژی سنجش از دور به خصوص درچند زمینه مهم کاربردهای دریایی می توان استفاده کرد که از آن جمله می‌توان به مطالعات دوره‌های پیشروی و پسروی کرانه دریا، مطالعات عمومی ویژگی‌ها و خصوصیات توده آبی مثل نقشه دمای سطح و رنگ آب و نقشه تراکم میزان کلروفیل و پلانکتون و مطالعات مربوط به تاثیر سایر پدیده‌ها بر دریا، از جمله وضعیت حرکت و تندی امواج دریا اشاره نمود. تاکنون سنجنده‌ها و ماهواره‌های مخصوصی فقط برای مطالعات دریاها و اقیانوس‌ها طراحی و ساخته شده است. ازمهمترین این ماهواره‌ها می‌توان به مجموعه ماهواره‌های NOAA امریکا اشاره نمود.

۱-۳-۶- به هنگام کردن نقشه‌های موجود

از آنجا که شهرها به دلیل نیاز انسان به توسعه، چه از نظر استقرار و سکونت و چه از نظر تامین مواد غذایی، به سرعت توسعه می‌یابند و جوامع گیاهی سطح زمین به ویژه اراضی زراعی، مرتبا در حال تغییر هستند و از این رو انطباق چنین توسعه و تغییراتی از طریق نقشه برداری و عملیات صحرایی و نقشه ها، مستلزم صرف وقت زیاد بوده و بسیار مشکل می باشد، در این گونه موارد، با استفاده از تصاویر تکراری ماهواره‌ای که تغییرات منابع زمینی را در بردارند و مقایسه آن‌ها با نقشه ها، به راحتی و به سرعت می توان اطلاعات نقشه‌ها را به هنگام نمود.

۱-۳-۷- تهیه نقشه‌های مختلف از تصاویر ماهواره ای

ویژگی های خاص تصاویر ماهواره‌ای از جمله پوشش وسیع، امکان تولید با مقیاس های مختلف امکان استفاده از طول موج های متفاوت و تکراری بودن آن‌ها موجب گردیده که امروزه این گونه از تصاویر در اجرای پژوهش‌های مختلف، به طور گسترده‌ای استفاده شوند و نقشه به هنگام و با دقت مطلوب تولید گردند. تهیه نقشه‌های کاربری اراضی با نحوه‌ی استفاده از زمین از این موارد است. اطلاع از انواع پوشش سطح زمین و فعالیت‌های انسانی در قسمت‌های مختلف و به بیان دیگر نحوه‌ی استفاده از زمین، به عنوان

اطلاعات پایه برای برنامه ریزهای مختلف، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و نقشه‌هایی که نمایشگر چنین فعالیت‌ها در سطوح مختلف زمین باشد، نقشه کاربری اراضی و یا نحوه استفاده از زمین گفته می‌شود.

۱-۴- قابلیت داده‌های سنجش از دور

داده‌های سنجش از دور به دلیل یکپارچه و وسیع بودن، تنوع طیفی، تهیه پوشش‌های تکراری و ارزان بودن، در مقایسه با سایر روش‌های گرد آوری اطلاعات از قابلیت ویژه‌ای برخوردار است که امروزه عامل نخستین در مطالعه سطح زمین و عوامل تشکیل دهنده آن محسوب می‌شود.

امکان رقومی بودن داده‌ها موجب شده است که سیستم‌های کامپیوتری بتوانند از این داده‌ها به طور مستقیم استفاده کنند و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و سیستم‌های پردازش داده‌های ماهواره‌ای با استفاده از این قابلیت طراحی و تهیه شده است.

سهل الوصول بودن داده ها، دسترسی سریع به نقاط دور افتاده و دقت بالای آن ها از امتیازات خاص این فن محسوب می‌شود. (Leica geosystems website, 2007)

با استفاده از فن آوری سنجش از دور، می توان با هزینه و زمان کمتر، طیف وسیعی از پروژه ها را در سطح جهانی،منطقه ای، ملی، استانی و محلی به نتیجه رساند. علاوه بر این قابلیت تکرار اخذ داده‌های ماهواره‌ای به فاصله زمانی چند ساعات تا چند روز در طول ماه یا سال، امکان مطالعات تغییرات و پایش تغییرات زمینی را به خوبی فراهم ساخته است. قابلیت داده‌های ماهواره‌ای سبب شده تا محققان و دانشمندان این رشته فعالیت‌های خود راگسترش داده و نتایج مطالعات خود را به تغییرات اقلیمی و نوسانات جهانی آن، تغییرات کاربری اراضی و پوشش طبیعی زمین و اندازه گیری عوامل محیط زیستی این تغییرات بسط دهند. مطالعات پایش‌های بیابان زایی، تخریب سیلاب، خشکسالی، تغییرات سطح آب دریاها و دریاچه ها، تغییرات خط ساحلی دریاها و دریا چه ها، آلودگی آب، هوا و خاک، تغییرات مکانی شهرها و روستا ها، به عنوان ابزارهای مدیریت دقیق مطرح است که با اطلاعات ماهواره ای، انجام بسیاری از این مطالعات مقدور می‌شود.

تلاش های متخصصان فن آوری های فضایی و سنجش از دور و مدیران، سبب شده که با استفاده ازاطلاعات و داده‌های ماهواره‌ای بتوان در جهت اعمال مدیریت صحیح مبتنی بر دانش روز گام‌هایی برداشت. خلاصه آن که با استفاده از داده‌های ماهواره ای، بسیاری از تغییرات مکانی در طول زمان به تصویر کشیده شده است که این موضوع به شناخت بهتر محیط و در نهایت مدیریت پایدار و توسعه‌ی آن منجر خواهد شد.

با توجه به هدف و دقت مورد انتظار در مطالعات انجام شده برای تهیه‌ی نقشه کاربری اراضی، می توان از داده‌های ماهواره‌ای مختلف استفاده نمود. البته در یک نگاه کلی مناسب‌ترین داده‌ها برای تهیه نقشه‌های کاربری اراضی و

آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی در کشور ما می‌توانند داده‌های دو سنجند TM[1] وETM[2] ماهوارهای سری لندست، داده های PAN[3] و MS[4] ماهواره‌های سری SPOT[5] و همچنین داده‌های ماهواره AVHRR[6] با تصاویر بزرگ مقیاس و البته با دقتی کمتر از داده‌های ماهواره‌های قبلی باشند. (فیضی زاده، ۱۳۸۶)

۱-۵- سکوها، سنجنده‌ها و سامانه‌های دریافت و پردازش

سکوها وظیفه حمل سنجنده و سایر قسمت‌های ماهواره را بر عهده دارند. ماهواره‌ها و هواپیما دو نمونه متداول سکوها هستند. سکوها در دو مدار خورشید آهنگ و زمین آهنگ مورد استفاده قرار می‌گیرند. انتخاب مدار سکو با توجه به هدف طراحی شده برای ماموریت انجام می‌شود. ماهواره‌های سنجش از دور عمدتا در مدارهای خورشید آهنگ قرار می‌گیرند تا زاویه بازتابش خورشید در نقاط مختلف زمین در تناوب‌های مختلف چرخش ماهواره ثابت باشد و از بالای هدف در زمان ثابتی عبور کنند. مدارهای زمین آهنگ برای کاربردهای که به اطلاعات همزمان با توان تفکیک زمانی بالا مانند هواشناسی نیاز است، مورد استفاده قرار می‌گیرند. سنجنده‌های نصب شده بر روی سکوها، جمع آوری اطلاعات بازتابی از پدیده‌ها را بر عهده دارند. سنجنده‌ها به طور کلی، به دو دسته سامانه‌های اسکن کننده و غیر اسکن کننده تقسیم می‌شوندکه هر کدام ممکن است از دو دسته تصویر بردار و یا غیر تصویر بردار باشند. در سنجش از دور عمدتا سنجنده‌های گروه تصویر برای تهیه پروفایل استفاده می‌شوند. داده‌هایی که از طریق سنجنده‌ها به دست می‌آیند، باید ذخیره و دریافت شده و مورد پردازش قرار گیرند تا به اطلاعات مفید و قابل استفاده تبدیل گردند. ارسال داده از بستر به گیرنده‌های زمینی ممکن است بلادرنگ یا همراه تاخیر باشد که هر یک کاربرد خاص خود را دارد. تصاویرماهواره‌ای به وسیله‌ی سنجنده‌های موجود در ماهواره تهیه می‌شوند. سپس مانند مجموعه‌ای از سیگنال‌های الکترونیک، با رایانه پردازش می‌شوند تا تصاویر مورد لزوم را تولید کنندو با ارسال به زمین در اختیار استفاده کنندگان در بخش‌های مختلف قرار گیرند. برخی ماهواره‌ها مانند لندست (Landsat)واسپات (SPOT) به این شیوه عمل می کنند که در یک دوره زمانی پوششی متناوب از هر ناحیه ارائه می‌دهند.

1- Thematic Mapper
2 - Enhaced Thematic mapper
3 - Panchromatic Image
4 - Multi Spectural
5 - Satellite Pour l 'Observation de la Terre
6- Advanced Very High Resolution Radiometer

سنجنده‌های روی این ماهواره‌ها تشعشعات زمین را در قسمت‌های مختلف طیف الکترومغناطیسی باز می‌یابند و عملکردشان فقط به بخش‌های قابل مشاهده با چشم انسان منحصر نمی شود. سنجنده‌ها به دو گروه فعال و غیر فعال تقسیم می‌شوند: بر اساس نوع منبع انرژی مورد استفاده، سنجش از دور به دو دسته سنجش از دور فعال و سنجش از دور غیر فعال تقسیم می‌شود سنجش از دورغیر فعال هنگامی مطرح می‌شود که یک منبع انرژی که عمدتا خورشید است، مورد استفاده، قرار می‌گیرند. سنجنده‌های غیر فعال، قابلیت تشخیص تشعشعات الکترومغناطیس منعکس شده از منابع طبیعی را دارا می‌باشند. سنجنده‌های فعال، امواجی را از خود تولید می‌کنند و با تاباندن به سمت هدف مورد نظر و دریافت بازتابش حاصل از آن، به هندسه یا ویژگی‌های هدف پی می‌برند. انواع سنجنده راداری یا لیزری نمونه بارز این نوع هستند. سنجنده‌های فعال، پاسخ منعکس شده از پدیده‌هایی که توسط انرژی مصنوعی مثل رادار، مورد تابش قرار گرفته اند را دریافت می‌کنند. با توجه به محدوده‌های الکترومغناطیس به کار رفته و خصوصیات آن‌ها در محدوده‌های طیف نوری، حرارتی و مایکروویو، سنجش از دور نوری و سنجش از دور حرارتی محدودتری مطرح هستند.

۱-۶- پردازش تصاویر ماهواره ای

تجزیه و تحلیل تصاویر سنجش از دور از طریق متدها و تکنیک های پردازش تصویر شامل پردازش تصویر آنالوگ و پردازش تصویر رقومی صورت می‌گیرد. پردازش تصویر آنالوگ یا بصری بر روی کپی‌های سخت مانند عکس‌های هوایی اعمال می‌شود. در تجزیه تحلیل تصاویر از عناصر تفسیر مانند شکل، سایز، تن، رنگ، پارالاکس، ارتفاع، سایه، مکان استفاده می‌شود. پردازش تصویر رقومی مجموعه‌ای از تکنیک‌هایی است که برای دستکاری تصاویر با رایانه استفاده می‌شود.

هنگامی که تفسیر رقومی اطلاعات ماهواره‌ای مطرح می‌شود، ارزش‌های رقومی عناصر سازنده تصاویر، مورد توجه قرار می‌گیردبه بیان دیگر، منظور از تجزیه و تحلیل و تفسیر رقومی اطلاعات ماهواره ای، بررسی و اندازه گیری ارزش‌های رقومی آن‌ها است که استخراج نتایج جزئی و دقیق تری را نسبت به آنچه که از تفسیر آنالوگ به دست می‌آید، ممکن می‌سازد. (مالمیران، ۱۳۸۰)

با استفاده از کامپیوتر و نرم افزارهای خاص پردازش تصاویر ماهواره ای، امکان بهره گیری از روابط و محاسبات ریاضی-آماری به طور گسترده در اختیار مفسرقرار می‌گیرد.

تغییراتی که در هر مرحله از پردازش بر روی ارزش های رقومی پدید می آیدتجزیه و تحلیل می شود و سرانجام شناسایی و تفکیک پدیده‌های زمینی صورت می‌گیرد را می‌توان در سه مرحله زیر خلاصه نمود:

- پیش بررسی و آماده سازی اطلاعات(پیش پردازش)
- طبقه‌بندی و پردازش اطلاعات

- پس بررسی و پردازش نهایی(پس پردازش)

با توجه به پیشرفت سریع تکنولوژی و وجود روش‌های مختلف و بسیار پیچیده در طبقه‌بندی و تفسیر رقومی داده‌های ماهواره ای، امکان ارائه همه‌ی آنها وجود ندارد، لذا خلاصه‌ای از این روشها در اینجا ارائه می‌گردد. (مالمیران، ۱۳۸۰و علوی پناه، ۱۳۸۲)

۱-۷- پیش بررسی و آماده سازی اطلاعات

یکی از خصوصیات بارز تفسیر رقومی تصاویرماهواره ای، امکانی است که به منظور بررسی ارزش‌های رقومی تصاویر در باندهای مختلف، جبران خطاهای عکس برداری، تغییر و تبدیل ارزش رقومی پیکسل ها، بررسی باندهای مختلف، ایجاد باندها و مجموعه‌های جدید اطلاعاتی و بسیاری دیگر به کمک کامپیوتر در اختیار مفسر قرار می‌گیرد و در نهایت تصاویری با کیفیت مطلوب برای استفاده در طبقه‌بندی اطلاعات، شناسایی و تفکیک پدیده‌های مختلف زمینی که هدف اصلی تفسیر اطلاعات ماهواره‌ای است، حاصل می‌شود. به طور معمول اولین بخش از پردازش تصاویر ماهواره‌ای را پیش پردازش گویند، زیرا باید پیش از اجرای هر گونه عمل پردازش روی تصاویر ماهواره‌ای انجام می گیرد. مقدار و مراحل پیش پردازش مورد نیاز بسته به نوع سنجنده و کیفیت داده‌های رقومی و همچنین بسته به کاربرد مورد نظر، متفاوت است. به طور کلی مراحل مختلف پیش پردازش تصاویر ماهواره‌ای را می‌توان در موارد زیر خلاصه نمود.

- تصحیحات هندسی
- تصحیحات رادیومتریک
- تصحیحات اتمسفری

۱-۷-۱- تصحیح هندسی

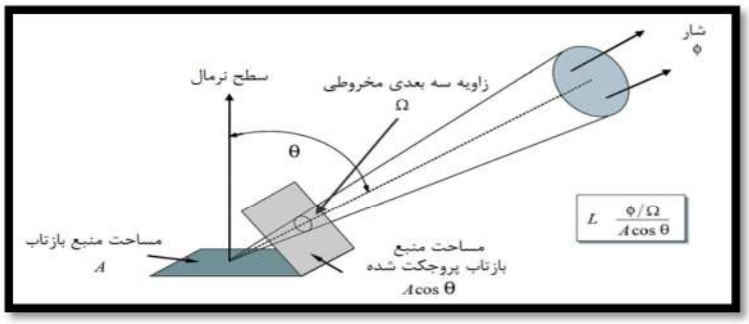
انرژی الکترومغناطیسی در مسیر بازگشت به سنجنده از جو زمین عبور نموده و در اثر وجود ملکول هوا، گازهایی نظیر دی اکسید کربن، بخار آب، ازون و ذرات معلق دستخوش تغییر می‌گردد. شدت تاثیر اتمسفر بر بازتاب انرژی با توجه به طول موج‌های مختلف متفاوت خواهد بود. اثر اتمسفر بصورت جذب و پخش اتمسفری بر انرژی الکترومغناطیسی، سبب تغییر میزان واقعی بازتاب پدیده‌ها می‌شود. در جذب اتمسفری امواج توسط مولکول‌های اتمسفر جذب و به انرژی گرمائی تبدیل شده و سبب تضعیف شدت بازتاب می‌گردد. با توجه به تاثیر شدید جذب اتمسفری، سنجنده‌ها به گونه‌ای طراحی می‌گردند که از محدوده حضور ملکول‌های اکسیژن، دی اکسید کربن، ازون و آب دور باشند. پخش اتمسفری با ایجاد تفرق و انتشار نامنظم امواج بر بازتاب واقعی تاثیر گذار بوده و با توجه به زاویه تابش خورشید میزان پراکنش ناشی از آن متفاوت خواهد بود. هرچه زاویه تابش به زاویه عمود نزدیکتر باشد میزان پخش کمتر است. جو بر روی طول موج‌های کوتاهتر از

۵/. میکرومتر، بیشترین و طول موجهای بلند تر، کمترین تاثیر پراکنش را دارد. از نتایج سوء پراکنش و جذب، ایجاد تیرگی و مه آلودگی بر روی تصویر است که در نتیجه‌ی آن وضوح بین عوارض تصویر کاهش می‌یابد و علت این موضـوع کاهش انرژی رسیده به سنجنده است. مشکلات دیگر نیز در نتیجه‌ی اختلاف در وضعیت هندسـی تابش، شـامل ارتباط بین ارتفاع خورشـید و زاویه‌ی آزیموت(زاویه انحراف از شمال)، شیب زمین و جابجایی موقعیت پدیده‌های توپوگرافی از قبیل خط الراس‌ها حاصـل می‌شـود. در نتیجه ارزش عددی هر پیکسل در تصاویر حاصل از سنجش از دور ثبت واقعی تابندگی در سطح زمین نخواهد بود. لازمه‌ی تصحیح اتمسـفریک بستگی به اهداف تجزیه و تحلیل کاربر دارد. روش‌های شناسایی پوشش زمین که دارای تصاویر یک زمان هسـتند نیاز به تصـحیح اتمسفریک ندارند زیرا فرض بر این است که تمام پیکسل‌های این تصویر بطور یکسـان از فرآیندهای اتمسـفریک تاثیر پذیرفته‌اند و پیکسل‌ها با هم قابل مقایسه‌اند. در صورتی که از تصاویر چند زمانه استفاده شود باید بر روی تمام تصاویر تصحیح اتمسفری انجام گیرد.

۱-۷-۲- تصحیح رادیومتریک (تبدیل DN به رادیانس)

اجزای تشـکیل دهنده رادیانس ثبت شده متشکل از انرژی رسیده از عنصر زمینی، دخالت اتمسفری و تاثیر عناصر زمینی مجاور می‌باشد.

شکل زیر به مفهوم رادیانس به خوبی اشاره کرده است.



شکل ۱-۱- مفهوم رادیانس (الچی و همکاران، ۲۰۰۶)

مقادیر ثبت شـده در سـنجنده سیگنال رسیده از عوارض سطح زمین می باشد. این سیگنال در غالب اعداد رقومی یا همان DN[۷] می‌باشـد. مقادیر DNهای تصـویر پردازش نشـده به طور کمی با واحدهای فیزیکی چون رادیانس،

7 - Digital Number

بازتاب، و یا دما، متناظر نمی باشـد. بنابراین در مطالعات دورسـنجی با توجه به هدف و کاربرد نیازمند تبدیل DN به رایانس یا بازتاب دارد (الچی و همکاران، ۲۰۰۶).

تصـاویر ماهواره‌ای از مجموعه‌ای از باندهای طیفی تشکیل یافته و هر کدام از عناصر تصویر یا همان پیکسل دارای عدد رقومی (DN) می‌باشـد. در تصاویر خام و پردازش نشده، DN پیکسل به صورت خطی با رادیانس ثبت شـده به وسـیله سـنجنده رابطه دارد. بنابراین می‌توان از طریق تبدیل خطی مقادیر DN را به رادیانس تبدیل نمود (لیلسـند و کیفر[8]). این تبدیل خطی جز اصـول اولیه پردازش داده‌های دور سـنجی به حسـاب می‌آید بنابراین قبل از تصحیح اتمسفری می‌بایست این تبدیل صورت گیرد. معادله‌هایی که برای این تبدیل مورد اسـتفاده قرار می‌گیرد با توجه به سـنجنده‌های مختلف متفاوت بوده و با خصـوصـیات فنی و فیزیکی سنجنده در ارتباط است.

۱-۷-۳- تصحیح اتمسفری

اتمسـفر بر روی طول موج‌های کوتاه تر از ۰/۵ میکرومتر، بیشترین و بر روی طول موج‌های بلندتر، کمترین تأثیر پراکنشـی را دارد. پراکنش اتمسـفری سـبب پایین آمدن وضـوح و بهبود دید در تصـویر می‌شـود، به عبارتی موجب روشـنایی اضـافی شـکل شده و در نتیجه مشکلاتی را برای شناسایی پدیده ها ایجاد می‌کند. پراکنش اتمسفری بر هر کدام از باندها اثر متفاوت دارد (علوی پناه، ۱۳۸۲).

انرژی الکترومغناطیس آشـکار شـده بوسیله سیستم سنجش از دور (بویژه آن بخش از طیف‌ها که در منطقه نوری عمل می‌کنند)، شـامل ترکیبی از انرژی پخش شـده یا گسـیل شده بوسیله اتمسفر می‌باشد. شدت و حجم انرژی الکترومغناطیس در مناطق طیفی مرئی و مادون قرمز نزدیک گسـیل شـده که به سنجنده واقع در بالای اتمسـفر می‌رسـد، بسـتگی به شـدت انرژی خورشـیدی دارد که بوسـیله فرآیند جذب اتمسفری و مشخصات بازتابندگی سطح زمین تضعیف می‌شود.

تاثیرات اتمسـفری برای تصـاویر سنجش از دور متناسب با موقعیت جغرافیایی و زمان تصویر برداری تعیین می‌شـود. در این قسـمت در تصـحیح اتمسـفری از تکنیک کاهش ارزش عدد پیکسل‌های تیره استفاده شد. تکنیک کاهش ارزش عددی پیکسل‌های تیره بر این فرض استوار است که در هر باند پیکسل‌هایی با مقادیر صـفر یا نزدیک به صـفر یافت می‌شـود (مثلاً طول موج‌های بلند در مناطق آبی) و ارزش رادیومتری (DN) موجود در این پیکسـل‌ها، نتیجه‌ای حاصـل از خطای اتمسفری است. در این روش یک مقدار ثابتی از ارزش

8 -Lilesand and kiefer

کل پیکسل‌ها در یک باند کم می‌شود. این روش نسبتاً دقیق بوده و به فراوانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. مطالعات صورت گرفته نیز نشان می‌دهد این روش به طور نسبتاً دقیقی نسبت اضافه را کاهش داده و ارزش عددی پیکسل را بهبود می‌بخشد. در محدوده‌های مجاور توده‌های آبی بزرگ نظیر اقیانوس، دریا و دریاچه به دلیل وجود رطوبت در هوا تأثیر اتمسفر در تصاویر سنجش از دور بیشتر می‌گردد، لذا استفاده از روش چاوز در این مناطق نتایج خوبی را بدست می‌دهد (فیضی زاده، ۱۳۸۶).

۱-۸- پردازش داده‌های ماهواره‌ای

داده‌های سنجش از دور، مزایای بسیاری نیز برای GIS دارد. اولا تصاویر به صورت رقومی موجودند، بنابراین نقل و انتقال به رایانه قابل انجام است. ولی برای اطمینان از درستی تلفیق به رایانه با سایر داده‌ها به پردازش نیاز است. برای کاهش حجم داده ها، تنظیم قدرت تفکیک، تغییر شکل پیکسل، با تغییر در سیستم تصویر داده‌ها از پردازش‌های لازم استفاده می‌شود. مرحله پردازش تصاویر با بکارگیری روش‌های ویژه‌ای مانند افزایش کنتراست، فیلترینگ، عملیات بین تصاویر و روش ایجاد تصاویر رنگی انجام می‌گیرد.

۱-۸-۱- افزایش کنتراست

در این مرحله برای آشکارسازی پدیده‌های زمینی، داده‌های مربوط به باندهای مختلف با توجه به هیستوگرام درجه روشنایی و به کارگیری روش های گوناگون و همچنین استفاده از توابع ریاضی مانند معادلات خطی، ریشه دوم و . . . آشکارسازی می‌شوند، پس از به کارگیری روش‌های ذکر شده، پدیده‌ها با اختلاف بیشتری از نظر تن یا رنگ نشان داده خواهند شد.

۱-۸-۲- روش فیلترینگ

در این مرحله از فیلتر های مختلف مانند پایین گذر(Pass Low)، بالا گذر(Pass High) و. . . جهت حذف بافت‌های ویژه و همچنین بارز شدن پدیده‌هایی مانند عوارض خطی و. . . استفاده می‌شود.

۱-۸-۳- عملیات بین تصاویر

عملیات بین تصاویر روش دیگری برای بارز کردن پدیده‌ها بر اساس شناخت بازتاب طیفی آن‌ها در طول موج‌های گوناگون است که با استفاده از توابع ریاضی یا روش‌های آماری مانندRatio، Difference، Principal Component، یا PC بین باندهای مختلف انجام می‌گیرد. مثلا در مورد کانی‌های رسی، باند ۵ داده‌های TM دارای حداکثر انعکاس سنگ های هیدروترمال و باند ۷ همین داده ها دارای بیش ترین میزان جذب رس و کربنات‌ها می‌باشند. بنابراین تصاویر تقسیمی حاصل از باندهای ۵ و ۷، نواحی دگرسانی را با حداکثر بازتاب، روشن یا (High Light) نشان می‌دهند.

۱-۸-۴- روش ایجاد تصاویر رنگی

ایجاد تصاویر رنگی؛ یکی از روش‌های پردازشی رایج در بررسی-های دور سنجی است. نمایش همزمان سه باند تصویر درسه کانال قرمز، آبی و سبز (R, G, B,) یا در سه کانال شدت، رنگ و سیر شدگی(IHS) سبب بارز شدن بسیاری از پدیده‌ها با رنگی ویژه خواهد شد.

۱-۹- طبقه‌بندی

اختصاص دادن یا معرفی کردن هر یک از پیکسل‌ها به کلاس یا پدیده خاصی را، طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای گویند(علوی پناه و احسانی، ۱۳۸۳). در عمل طبقه‌بندی هر کدام از درجه روشنایی‌ها به کلاس‌های پوشش و کاربری اراضی، زمین شناسی و دیگر عوارض سطح زمین منتسب می‌شوند. زمانی که تمام پیکسل‌های تصویر به کلاس‌های خاصی اختصاص داده شد، نقشه‌های موضوعی به دست می‌آید که نشان دهنده توزیع جغرافیایی پدیده‌هایی از قبیل خاک، آب و گیاه خواهد بود. نظر به این که در روش طبقه‌بندی رقومی، جداسازی کلاس‌ها بر اساس وضعیت و الگوی طیفی پدیده‌های مورد مطالعه صورت می‌گیرد، بنابراین میزان موفقیت طبقه‌بندی رقومی بستگی به میزان تمایز بازتاب‌های طیفی پدیده‌ها از یکدیگر دارد. با توجه به این که هدف اساسی فناوری سنجش از دور شناسائی و تفکیک پدیده‌های زمین است، بنابراین طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای مهمترین مرحله تفسیر اطلاعات ماهواره محسوب می‌گردد (جکسون[9]،۱۹۸۷).

معادلات و روش‌های مختلفی برای تهیه نقشه کاربری و پوشش اراضی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای وجود دارد که هر کدام دارای مزایا و معایبی هستند که روش مورد استفاده با توجه به هدف مطالعه و داده‌های در دسترس، انتخاب می‌گردد. روش‌های طبقه‌بندی را به ۳ دسته کلی طبقه‌بندی نظارت شده [10]و طبقه‌بندی نظارت نشده [11]و روش طبقه‌بندی ترکیبی[12]، تقسیم می‌نمایند. (برگان[13]، ۲۰۰۵)

9- Jackson
10 - Supervised Classification
11 - Unsupervised classification
12 - Hybrid
13 - Bergan

۱-۹-۱- طبقه‌بندی نظارت شده

این روش به اطلاعات اولیه در مورد منطقه، تعداد گروه کاربری و پوشش اراضی موجود و خصوصیات مختلف آن‌ها نیاز دارد. این اطلاعات به صورت یک سری پیکسل‌های معلوم برای هر کلاس می‌باشند که به معادله مورد استفاده برای طبقه‌بندی معرفی می‌شوند. این دسته از پیکسل‌ها با استفاده از بازدیدهای زمینی، نقشه‌های موجود و یا دیگر مدارک و اطلاعات از منطقه بر روی تصویر تهیه می‌شوند. پیکسل‌های معلوم برای هر کلاس، نمونه‌ای از آن کلاس می‌باشند که خصوصیات آن را بازگو می‌کنند و طبقه‌بندی کننده با توجه به آن‌ها محاسبه می‌کند که از میان پیکسل‌های مجهول، چه پیکسل‌هایی به این نمونه‌ها شبیه ترند. این پیکسل‌های معلوم در حقیقت هدایت کننده طبقه‌بندی نظارت شده برای تصویر هستند و در مرحله‌ای به نام مرحله آموزشی[14]، تحت عنوان پیکسل‌های تعلیمی به نرم افزار معرفی می‌شوند. این نمونه‌ها اساس صحت طبقه‌بندی را تشکیل می‌دهند، از این رو موارد زیر برای انتخاب آن‌ها باید در نظر گرفته شود (علوی پناه، ۱۳۸۳)

- تا حد امکان از مناطقی نمونه برداری شود که از همگنی مناسبی برخوردار باشند.
- پراکندگی نمونه‌ها (پیکسل ها) به گونه‌ای باشد که معرف خوبی از کلاس‌های مورد نظر باشد.
- تا حد امکان از روش یا راهبرد یکسانی برای نمونه برداری تمام کلاس‌ها استفاده شود.

۱-۹-۲- طبقه‌بندی نظارت نشده

این روش‌ها بیشتر روش‌های اتوماتیک هستند، به نمونه برداری آموزشی نیاز ندارند و بر اساس مقدار خود پیکسل‌ها در مورد طبقه‌بندی آن‌ها تصمیم گیری می‌کنند. هزینه، زمان و همچنین اطلاعات مورد نیاز این روش پایین و در مقابل صحت نتایج آن‌ها نیز نسبت به روش طبقه‌بندی نظارت شده پایین است حاصل یک چنین طبقه بندی، پیکسل‌هایی است که در چندین کلاس نامعلوم طبقه‌بندی شده اند. طبقه‌بندی نظارت نشده با استفاده از روش خوشه‌بندی [15]انجام می‌پذیرند. روش‌های نظارت نشده تقریباً تمام اتوماتیک اتوماتیک بوده و دخالت عامل انسانی در آن بسیار کم است و به همین خاطر روش آسان و راحتی است. به دلیل کاهش کنترل انسانی بار فرآیند برچسب زنی، معمولاصحت نتایج این تکنیک پایین است و به تنهایی برای آنالیز تصاویر کاافی نیست (علوی پناه، ۱۳۸۳).

14 - Training phase
15 - Clustering

۱-۹-۳- روش طبقه‌بندی ترکیبی[16]

این روش ترکیبی از دو روش طبقه‌بندی نظارت شده و نظارت نشده است و به همین دلیل از صحت بیشتری نیز برخوردار است (زاهدی، ۱۳۸۳).

در این روش لایه‌های اطلاعاتی مربوطه کاربری‌ها و پوشش‌های اراضی که به روش‌های مختلف از تصاویر ماهواره بدست آمده با هم ترکیب می‌شوند.

یکی از طرح‌های طبقه‌بندی ترکیبی، طرح طبقه‌بندی اندرسون است. این طرح بر اساس کلاس‌های غالب کاربری و پوشش اراضی منطقه مورد مطالعه و با توجه به تعاریف کلاس‌های کاربری و پوشش اراضی، ایجاد می‌شود. این روش بیشتر در مواردی استفاده می‌شود که داده‌های مورد استفاده دارای قدرت تفکیک متفاوت مانند MSS، LISSIII و ETM^+ باشند(خاجدین، ۱۹۹۵).

۱-۱۰- تلفیق و ادغام تصاویر

تصاویر حاصل از دورسنجی در بخش‌های وسیع طیف الکترومغناطیسی با قدرت تفکیک مکانی، طیفی و زمانی متفاوتی می‌باشد. بنابراین برای بهره بردن از تمامی امتیازان تصاویر تکنیک‌های تحلیلی متعددی وجود دارد. یکی از این تکنیک‌ها به منظور تکنیک‌ها به منظور بهره بردن از قدرت تفکیک‌های متفاوت مکانی و طیفی می‌باشد، عملیات تلفیق داده هاست (تحت عنوان فیوژن شناخته می‌شود). با انجام این عمل برای داده‌های متعدد منجر به بهبود کیفی و کمی تصاویر ماهواره‌ای می‌باشد. چندین نوع متفاوت از ترکیب داده‌ها شامل فیوژن براساس عوارض تصویر است. این عوارض در اصل مجموعه پیکسل‌هایی هستند که براساس خصوصیات اولیه تصویر نظیر شدت، بافت، همسایگی و نظایر آن به صورت پولیگون‌های مجزا مشخص می‌شوند و فیوژن براساس روش‌های آماری(دانش پایه) وجود دارد که نتایج حاصل از ترکیب داده‌ها منجر به بالابردن قدرت تفکیک و دقت مطلوب از کیفیت تفسیر بصری می‌شود. طبق نظر پوهان و جندرن در روند فیوژن تصاویر ترکیب در یک یا چند تصویر مختلف برای ایجاد تصویر جدید با استفاده از یک الگوریتم مشخص و معین مورد پردازش قرار می‌گیرد. در واقع هدف از فیوژن تصاویر آشکارسازی دقیق جهت افزایش قابلیت تفسیر تصاویر و همچنین بالا بردن دقت تفسیر است. به نظر ورابل ترکیب یک تصویر دورسنجی رنگی با قدرت تفکیک پایین با یک تصویر سیاه و سفید با قدرت تفکیک بالا به طوری که تصویر رنگی خصوصیات اولیه خود را حفظ کند و قدرت تفکیک تصویر دومی را داشته باشد بعنوان فیوژن اطلاق می‌گردد.

---

16 - Hybrid

یکی از کاربردهای تلفیق داده‌ها ترکیب داده‌های نوری با داده‌های راداری است که دارای فیزیک مختلف بوده و هر کدام اطلاعات مفیدی را دربخشی از طیف الکترومغناطیسی راجع به عوارض بدست می‌دهند. که می‌توان از این طریق اطلاعات زیادی را بدست آوریم. تلفیق داده‌های در واقع تکمیل آنها توسط یکدیگر است. از جمله فوایدی که تلفیق داده‌ها می‌توان به تصحیح هندسی، بهبود طبقه بندی، کشف تغییرات به کمک داده‌های چند زمانه و غیره اشاره کرد.

هدف از انجام ادغام تصاویر:

- بهره گیری از همه امتیازات موجود در هر کدام از تصاویر اولیه.
- تولید تصویر رنگی آشکار شده ویژگی‌های مثبت داده‌های خام را دارا باشد.
- قابلیت تفسیرپذیری دقیق و کاربردی در روند آشکارسازی مکانی و طیفی تصاویر.
- امکان پردازش هدفمند تصاویر چندزمانه‌ای، چند سنجنده‌ای و چند طیفی.

۱-۱۱- آنالیز اجزای اصلی(principal components analysis)

آنالیز اجزای اصلی یک تکنیک فشرده سازی اطلاعات به شمار می‌رود. می‌توان با استفاده از PCA باندهایی که همبستگی بالایی دارند را فشرده و اطلاعات موجود را در یک باند متمرکز ساخت. PCA باندهای جدید را ایجاد خواهد نمود. در مجموعه نتایج PCA، باند اول که مولفه باندی نامیده شده و دارای بالاترین واریانس می‌باشد به عنوان نماینده آن مجموعه باندی در نظر گرفته می‌شود. PCA می‌تواند در یک فضای n بعدی انجام شود، ابعاد آن بستگی به تعداد باندهای ورودی داشته و حاصل کار آن مجموعه داده‌های جدیدی به تعداد باندهای ورودی است.

بردار ویژه با استفاده از حاصل ضرب برخی ضرایب که مقدار ویژه یا Eigen Value نامیده می‌شود به دست می‌آید. مقدار ویژه ضرایبی هستند که در ایجاد مولفه‌های تصویر خام استفاده می‌شوند و با استفاده از روابط ریاضی، ماتریس واریانس و کواریانس و همبستگی بین باندها محاسبه می‌شود.

تجزیه مولفه‌های اصلی، اطلاعات پدیده‌های موجود در باندهای مختلف را جمع آوری و آن‌ها را در تعدادی باند یا مولفه کمتر متراکم می‌سازد. به عبارتی، PCA برای حذف اطلاعات زائد در داده‌های ماهواره‌ای کاربرد فراوانی دارد . معمولا اولین مولفه، حاوی اطلاعات مربوط به تغییرات و مولفه‌های بعدی دارای واریانس کم و بالطبع تغییرات کم خواهند بود و لذا بیشترین شباهت را به تصویر با قدرت تفکیک باز دارد.