فصل اول

مقدمه

مقدمه و کلیات

۱-۱ مقدمه و هدف

منابع‌طبیعی حافظ زندگی انسان‌ها و دیگر موجودات زنده به شمار می‌آیند و مدیریت آنها یک امر ضروری است. شناسایی پدیده‌ها و عناصر تشکیل دهنده منابع مختلف اولین و مهمترین قدم در مدیریت صحیح و بهینه آنها است (شتایی،۱۳۸۲). همچنین، استفاده بهینه از منابع طبیعی و توسعه پایدار در برنامه‌ریزی‌های منطقه‌ای نیازمند جمع‌آوری اطلاعات کافی از منابع زیست محیطی در زمان کوتاه و با هزینه کم است. جنگل‌ها نیز همانند سایر زمینه‌ها از این قاعده مستثنا نیستند (بنیاد، ۱۳۸٤). جنگل‌ها اکوسیستمی حیاتی و یکی از مولفه‌های اصلی چرخه کربن جهانی و از لحاظ اکولوژیکی زیستگاه حیاتی بسیاری از گونه‌های جانوری و گیاهی و منبع اقتصادی مهم برای بشر می‌باشد و نقشی کلیدی در چرخه مواد غذایی، هیدرولوژی ودیگر عملکردهای اکوسیستم ایفا می‌نماید. شناسایی منابع موجود، نظارت بر روند تغییرات و دسترسی به آمار و اطلاعات به هنگام از عوامل اصلی و کلیدی در برنامه‌ریزی‌ها، تصمیم‌گیری‌ها و مدیریت پایدار جنگل‌ها می‌باشد (خرمی، ۱۳۸۳). امروزه این جنگل‌ها دستخوش تغییرات شدیدی قرار گرفته‌اند و سطح آنها روز به روز در حال کاهش می‌باشد. علاوه بر این ماهیت جنگل‌ها به سرعت در حال تغییر است که نیاز به ارزیابی مکرر در فواصل زمانی کوتاه دارد. داشتن اطلاعات به روز از وضعیت عرصه‌های منابع طبیعی از شرایط اصلی بر مدیریت پایدار و موفق آنها می‌باشد (محمدی و همکاران، ۲۰۱۰). جنگل‌های شمال ایران که تنها جنگل‌های تجاری ایران می‌باشند نیز از این امر مستثنی نیستند. این جنگل‌ها از انواع درختان، درختچه‌ها، گیاهان علفی و خشبی، حیوانات بزرگ و کوچک ریز میکروسکوپی تشکیل شده است. این مجموعه با تغییرات سنگ مادر، خاک، جهات دامنه و شرایط اقلیمی آن گونه تغییر یافته‌اند که به طور طبیعی پایداری و تکامل اجزاء خود را فراهم می‌سازند. درختان و گیاهان سبز، به سبب خصوصیات ویژه از قبیل سوزنی برگ و یا پهن برگ بودن، داشتن ریشه‌های عمیق و یا سطحی، رطوبت طلب و یا مقاوم به خشکی، سایه‌پسند و یا نورپسند، جایگاه‌های ویژه از عرصه‌های منابع طبیعی را به خود اختصاص داده و نسبت به شرایط حاکم بر آن سازگاری یافته‌اند (محمدنژاد، ۱۳۷۷). بنابراین کسب اطلاعات به روز در سطح گسترده از جنگل‌ها در جهت مدیریت هر چه موفق‌تر لازم و ضروری می‌باشد. این اطلاعات برای تجدید حیات، نگهداری، مدیریت و بهره‌برداری از منابع جنگلی بسیار مفید می‌باشد. این داده‌ها در

ایران از روش سنتی و عملیات میدانی گردآوری می‌شود. اما به‌دلیل هزینه بالا، وقت‌گیر بودن و عدم دسترسی به تمام قسمت‌های جنگل، در سطح وسیع چندان مقرون به صرفه نمی‌باشد (لی‌یو و همکاران، ۲۰۰٤). همچنین، مدیریت منابع طبیعی و انسانی مستلزم استفاده از روش‌هایی است که از دقت و کارایی مطلوبی برخوردار هستند و با صرف هزینه‌های کمتر دستیابی به اهداف را آسان‌تر گردانند. شناخت و ارزیابی منابع‌محیطی به‌عنوان اولویت اول در مدیریت این منابع به شمار می‌آید. شناخت منابع مذکور در مرحله پایه، خود مبتنی بر پیمایش‌ها و اندازه‌گیری‌های زمینی است، لیکن گستردگی سطح این منابع عامل محدودکننده‌ای در اندازه‌گیری‌های مستقیم و صحرایی به شمار می‌آید. به‌این دلیل به کارگیری ابزارها و روش‌های کمکی نظیر استفاده از داده‌های رقومی ماهواره‌ای در دستور کار متخصصان مدیریت منابع طبیعی قرار گرفته است تا در تلفیق با اندازه‌گیری‌های زمینی اطلاعات مربوط به این منابع نظیر پوشش و تولید گیاهی فراهم گردد (فرزاد مهر و همکاران، ۱۳۸۳). این محدودیتها بکارگیری روش‌های جایگزین را به‌طور جدی مطرح می‌نماید. ارزیابی گیاهان و تغییرات الگوی پراکنش آنها در زمان و مکان، در پایش منابع‌طبیعی از جنبه های مختلف، حائز اهمیت است بدیهی است که ابزارهای سنجش از دور به‌طور وسیعی در این زمینه به خدمت گرفته می‌شود (سپهری، ۱۳۸۳). جنگل‌های شمال ایران در دهه‌های اخیر به‌دلایل متعدد دستخوش چنان تغییرات شدیدی گشته است که حفظ، دوام و بقای آن چاره اندیشی و تمهیدات همه جانبه را می‌طلبد. به‌همین دلیل کسب اطلاعات به هنگام از وضعیت کمی و کیفی حاکم بر این جنگل‌ها می‌تواند در تعیین ضوابطی منطقی به‌منظور اعمال مدیریت صحیح بر این منابع از اولویت بالایی برخوردار باشد. این ضوابط می‌تواند پاره‌ای از ابهامات عملی و فنی را برای مجموعه برنامه‌ریزان و دست اندرکاران این منابع مرتفع سازد (خرمی، ۱۳۸۳). داده‌های ماهواره‌ای، به دلیل ویژگی‌های خاص خود از جمله، سهولت پردازش، سطح پوشش وسیع، قابلیت تکرار و به هنگام شدن مداوم، توأم با داده‌های میدانی می‌تواند در این زمینه نقش مؤثری ایفا نمایند و به عنوان یک گزینه در جمع‌آوری اطلاعات مطرح گردند.آماربرداری و نظارت بر جنگل‌ها از مهمترین کاربردهای سنجش از دور در جنگل می‌باشد (محمدی و همکاران، ۲۰۰۱ ؛ درویش صفت، ۱۳۷۷). در مدیریت جنگل‌ها باید اطلاعات مشخصات ساختاری جنگل (حجم سرپا، سطح مقطع، تاج پوشش و تعداد در هکتار فراهم و جمع‌آوری گردد. تعداد زیادی از مطالعات سنجش از دور نشان داده که مشخصات ساختاری جنگل را می‌توان با استفاده از برقراری روابط بین داده‌های زمینی (میدانی) و دادهای حاصل از تصاویر (باندهایی از طول

موج‌های مختلف و شاخص‌های گیاهی) پیش‌بینی نمود (جبرسلیز و همکاران، ۲۰۰۹). تاکنون مطالعات زیادی در برآورد مشخصه‌های ساختاری جنگل با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای مانند Landsat TM/ ETM+، ASTER و SPOT-HRV انجام شده است و همچنان تحقیقات در این زمینه ادامه دارد (خرمی، ۱۳۸۳؛ محمدی، ۱۳۸٦؛ کلبی، ۱۳۹۰؛ هیکی، ۲۰۰۳؛ هال و همکاران، ۲۰۰۷ و جبرسلیز و همکاران، ۲۰۰۹). تاکنون مطالعه‌ای با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای با قدرت تفکیک مکانی بالا که تاثیر اندازه قطعه نمونه را در برآوردها انجام شده را مورد بررسی قرار دهد صورت نگرفته است. پیش‌بینی می‌شود که استفاده از داده‌های ماهواره‌ای با قدرت تفکیک مکانی بالا باعث بهبود برآوردها انجام شده شود. در این تحقیق قابلیت داده‌های ماهواره Quickbird (جز ماهواره‌های با قدرت تفکیک مکانی بالا) را با قدرت تفکیک مکانی ۲/۵ متر در باندهای مرئی و ۰/٦ متر در باند پانکروماتیک را در برآورد برخی مشخصه‌های کمی (تعداد در هکتار، متوسط رویه زمینی و متوسط موجودی حجمی در هکتار) توده‌های جنگلی شصت‌کلاته مورد بررسی قرار گرفت و هم زمان سطح قطعه نمونه مناسب برای برآوردهای منطقه مورد مطالعه تعیین شود. در مطالعات گذشته از پردازش‌های مختلفی به‌منظور بررسی قابلیت این نوع پردازش‌ها در بارزسازی مشخصه‌های کمی در روی تصاویر طیفی استفاده شده در این تحقیق علاوه بر این پردازش‌ها به بررسی تاثیر آنالیز بافت با اندازه پنجره‌های مختلف بر روی باندهای مرئی و پانکروماتیک در برآوردهای انجام شده پرداخته شد. از طرفی، برای تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز در بیشتر مطالعات از رگرسیون‌های خطی استفاده شده است (خرمی، ۱۳۸۳؛ محمدی، ۱۳۸٦؛ ناصری، ۱۳۸۲). با توجه به اینکه رگرسیون‌های خطی جزء آمار پارامتری است و دارای تعدادی پیش فرض و محدودیت مانند در نظر گرفتن توزیع نرمال برای متغیرهای پاسخ، خطی بودن رابطه پیشنهادی، یکسان بودن واریانس خطاها، حساس بودن بیشتر این مدل‌ها به مشاهده‌های گم شده و داده‌های پرت و نیاز به اطمینان از عدم وجود همبستگی بالا بین متغیرهای مستقل می‌باشد (هوانگ، ۱۹۹۵) لذا در این مطالعه علاوه بر رگرسیون خطی چند متغیره از رگرسیون غیرخطی چند متغیره (آمار ناپارامتری)، روش‌های آمار ناپارامتری مانند الگوریتم CART (رگرسیون درختی) برای تجزیه و تحلیل داده‌ها که نیازی به فرض‌های روش‌های مذکور ندارد، استفاده شد. اطلاعات به دست آمده در این مطالعه در صورت دقت بالا و قابل قبول، می‌تواند بدون نیاز به نمونه برداری گسترده که مستلزم صرف زمان و هزینه‌های فراوان می‌باشد، برای مدیریت و استفاده عملی در این توده‌ها مفید باشد و برآورد خوبی از مشخصه‌های کمی مورد نظر را ارائه دهد.

۱-۱-۱- فرضیات

۱. داده‌های طیفی ماهواره Quickbird قابلیت برآورد برخی مشخصه‌های کمی جنگل (تعداد در هکتار، متوسط رویه زمینی و متوسط موجودی حجمی در هکتار) را با دقت مناسب (خطای کمتر از ۱۰ درصد) دارند.

۲. استفاده از تحلیل بافت تصاویر باعث بهبود نتایج همبستگی بین ارزش‌های طیفی تصاویر و داده‌های کمی جنگل (تعداد در هکتار، متوسط رویه زمینی و متوسط موجودی حجمی در هکتار) خواهد شد.

۳. ابعاد قطعه نمونه بر نتایج برآورد داده‌های کمی جنگل (تعداد در هکتار، متوسط رویه زمینی و متوسط موجودی حجمی در هکتار) با استفاده از داده‌های طیفی ماهواره‌ای تاثیر دارد.

۱-۱-۲- اهداف

۱. ارزیابی قابلیت و محدودیت‌های تصاویر ماهواره‌ای Quickbird در برآورد برخی مشخصه‌های کمی جنگل (تعداد در هکتار، متوسط رویه زمینی و متوسط موجودی حجمی در هکتار).

۲. تعیین پتانسیل تحلیل بافت تصویر در بهبود همبستگی بین ارزش‌های طیفی تصاویر ماهواره‌ای Quickbird و داده‌های زمینی.

۳. تعیین بهترین سطح قطعه نمونه برای محاسبه داده‌های کمی جنگل با استفاده از ارزش‌های طیفی تصاویر ماهواره‌ای Quickbird.

۱-۲- کلیات

۱-۲-۱- مقدمه‌ای بر سنجش از دور

از دیرباز روش‌های مختلفی برای جمع‌آوری داده‌ها (بخصوص داده‌های مکان‌مند) وجود داشته است. یکی از مهمترین روش‌های جمع‌آوری داده که در آن‌ها تماس مستقیم فیزیکی با اشیاء در حداقل ممکن نگه داشته می‌شود سنجش از دور می‌باشد. سنجش از دور علم و هنر به دست آوردن اطلاعات درباره یک شیء منطقه یا پدیده از طریق پردازش و آنالیز داده‌های اخذ شده به وسیله یک دستگاه بدون تماس مستقیم با شیئ یا پدیده مورد مطالعه می‌باشد (لیلساند و کیفر، ۲۰۰٤). در چند دهه اخیر ظهور فن‌آوری سنجش از دور در جهان تحولی شگرف در کسب و بهره‌برداری از اطلاعات

منابع‌زمینی و زیست محیطی فراهم نموده است. سنجش از دور علم و فن شناسایی و اندازه‌گیری ویژگی‌های طیفی اشیاء و پدیده‌های مربوط به زمین، هوا و دریا از فاصله‌ای نسبتا دور و جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده می‌باشد. (نجفی، ۱۳۷۷). پرتاب اولین ماهواره منابع زمینی به فضا در سال ۱۹۷۲ و دریافت اولین تصویر از زمین فصل نوینی در شناسایی و ارزیابی منابع زمینی از طریق فناوری سنجش از دور گشوده است (شتایی، ۱۳۸۲). با مروری بر تاریخچه این فن آوری به وضوح در می‌یابیم که قابلیت تفکیک مکانی و طیفی سنجنده‌های ماهواره‌ای روز به روز در حال افزایش می‌باشد. و کاربرد این فناوری در طول زمان بسیار متنوع گشته است و تقریبا هیچ شاخه‌ای از علم نیست که به داده‌ها مکان‌مند نیازمند نباشد و سنجش از دور نتواند به آن کمک کند (فاطمی و رضایی، ۱۳۸۵). اصولا تکنیک‌هایی تفسیر برای استخراج اطلاعات از داده‌های ماهواره‌ای به دو صورت بصری و رقومی می‌باشد. بشر برای توصیف و تشخیص پدیده‌های مختلف تکیه فراوانی بر رنگ و تن آنها دارد (ولف، ۱۹۷٤). چسم انسان تنها قادر به رؤیت بخشی از طیف خورشیدی می‌باشد که در محدوده رنگ‌های مرئی آبی (۴۰۰–۵۰۰ nm)، سبز (۵۰۰–۶۰۰ nm) و قرمز (۶۰۰–۷۰۰ nm) باشد و خارج از این محدوده کوچک در دید انسان قرار نخواهد گرفت. بدیهی است که از داده‌های سنجش از دوری که تنها در این محدوده عمل می کنند فقط می‌تواند برای تفسیر بصری عوارض و پدیدهای مختلف استفاده شود. با این حال بسیاری از سامانه‌های سنجش از دور می‌توانند در محدوده طیف فرو سرخ (۷۰۰–۸۰۰ nm) نیز تولید داده کنند. که این اطلاعات توسط سنجنده‌ها دریافت و از نظر کمی اندازه‌گیری می‌شوند (جنسن، ۱۹۷۹). همچنین توسعه رادار در سال ۱۹٤۰، تصاویری از باند حرارتی در سال ۱۹۵۰، دسترسی دائمی به متدلوژی داده‌های ماهواره‌ای در سال۱۹٦۰، و پرتاب ماهواره‌های لندست و (ERTS[1]) در سال۱۹۷۰، استمرار پایش جهانی در مقیاس کلی و متوسط در سال ۱۹۸۰، ورود تصاویر ماهواره‌ای با جزئیات مکانی بیشتر در سال ۱۹۹۰، پیشرفت سریع و کاربردهای گسترده پیش بینی از LIDAR در سال ۲۰۰۰، توسعه فیلم‌های هوایی جدید و سنجنده‌ها پرتاب ماهواره‌ای جدید، فصل نوینی در مدیریت بهینه و مستمر منابع زمینی فراهم نموده‌اند (محمدی، ۱۳۸۵).

1. Earth Resources Technology Satellite

۱-۲-۲- ماهواره‌های منابع زمینی

به‌منظور شناخت بهتر از زمین از جنبه‌های مختلف زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی، چگونگی وضعیت منابع و ذخائرزمینی و شرایط زیست محیطی موجب گردید که از پیشرفت‌های حاصل شده در زمینه علوم فضایی برای مشاهده، مطالعه و بررسی همه جانبه کره زمین استفاده گردد (آستین، ۲۰۰٤). به همراه توسعه فن‌آوری فضایی در جهان، سکوهای مختلفی اعم از هواپیما، فضاپیما و ماهواره برای اخذ تصاویر بکار گرفته شدند. تعداد زیادی از سنجنده‌ها بر روی هواپیما، فضا پیما و یا ماهواره آزمایش شده و تعدادی از آنها به‌عنوان ماهواره‌های غیرنظامی به جهانیان معرفی شدند. اگر چه سری ماهواره‌های NOAA اولین سری ماهواره‌هایی بودند که به‌طور سیستماتیک و مداوم به جمع‌آوری داده‌ها از سطح زمین پرداختند ولی لندست اولین ماهواره‌ای بود که به‌طور خاص برای تصویربرداری از سطح و منابع زمینی طراحی شد. همه ماهواره‌های غیرنظامی با تفکیک بهتر از ۳۹ متر که در مدار بسته هستند و یا اخیرا تا ۲۰۱۱ طراحی می شوند به دو گروه نوری (۳۱ ماهواره در مدار و ۲۷ ماهواره طراحی شده) و راداری (٤ ماهواره در مدار و ۹ ماهواره طراحی شدند) تقسیم‌بندی می‌شوند. سیستم‌های نوری بر اساس قدرت تفکیک مکانی به دو گروه قدرت تفکیک بالا (۱-۰/٤۱ و ۲/۵-۱/۸ متر) و سه گروه قدرت تفکیک متوسط (۸-٤، ۲۰-۱۰، ٥٦-۳۰ متر) تقسیم می‌شوند (استونی، ۲۰۰٦). بکارگیری این داده‌ها با توجه به قابلیت‌های آنها و نوع اطلاعات استخراجی مورد نیاز در زمینه‌های مختلف و موضوعات مورد علاقه متفاوت بوده است. آنچه تاکنون در بسیاری از تحقیقات منابع طبیعی عمدتاً مورد استفاده قرار گرفته است، داده‌های با قدرت تفکیک متوسط نظیر (Liss III و Liss IV) IRS[1]، SPOT[2]، ETM+[3]، TM[4] و ASTER بوده است. بکارگیری و بررسی قابلیت‌های داده‌های با قدرت تفکیم مکانی بالا در زمینه‌های مختلف ضروری می‌باشد. لذا در این تحقیق از ماهواره Quickbird با قدرت تفکیک مکانی بالا استفاده شده است.

1. Indian Remote Sensing Satellite
2. Satellite Pour Observation de la Terre (SPOT)
3. Enhanced Thematic Mapper Plus
4. Thematic Mapper

۱-۲-۳- ماهواره Quickbird

ماهواره Quickbird در سال ۲۰۰۲ به فضا پرتاب گردید. این ماهواره برای اهداف تجاری و برای تهیه نقشه‌های با مقیاس کوچک ۱:۱۰۰۰۰ تا ۱:۵۰۰۰ طراحی شده است و دارای تصاویر پانکروماتیک و چند طیفی می‌باشد. تصاویر پانکروماتیک دارای قدرت تفکیک مکانی ٦۱ سانتیمتر و تصاویر چند طیفی (٤ باند) دارای قدرت تفکیک مکانی ۲/٦ متر می‌باشد (جدول ۱-٤)، (شتایی، ۱۳۸٤).

جدول ۱-۱: مشخصات ماهواره Quickbird

تاریخ پرتاب	۱۸ اکتبر ۲۰۰۲
موشک حمل کننده ماهواره	Boeing Delta II
موقعیت پرتاب	مرکز هوایی Vandenberg در کالیفرنیا
ارتفاع مدار	٤۵۰ کیلومتر
زاویه شیب مدار	۹۷/۲ درجه، همزمان با خورشید
سرعت	۷/۱ کیلومتر بر ثانیه
ساعت گذر از استوا	۱۰:۳۰ قبل از ظهر
ساعت مدار	۹/۳۵ دقیقه
زمان بازدید	۱ الی ۳/۵ روز بستگی به عرض جغرافیایی
پهنه باند	۱٦/۵×۱٦/۵ کیلومتر
دقت مسطحاتی	۲۳ متر افقی
قدرت تفکیک مکانی	در حالت PAN، ٦۱ تا ۷۲ سانتی‌متر
	در حالت چند طیفی، ۲/۵ تا ۲/۸۸ متر
قدرت تفکیک رادیومتری	۱۱ بیت
باند ها (نانومتر)	pan : ٤۵۰ – ۹۰۰
	Blue : ٤۵۰– ۵۲۰
	Green : ۵۲۰ –٦۰۰
	Red : ٦۳۰ – ٦۹۰
	Near IR : ۷٦۰ – ۹۰۰

۱-۲-٤- بازتاب طیفی پدیده‌ها

پدیده‌های مختلف در برابر تابش انرژی الکترومغناطیسی پاسخ‌های متفاوتی ارائه می‌نمایند. اگر برای هر جسم مقدار انرژی منعکس شده به جسم را در طول موج‌های مختلف اندازه‌گیری و آنها را به صورت یک نمودار ترسیم نماییم، منحنی حاصل را منحنی رفتار طیفی میگویند. اساس سنجش از دور در تشخیص پدیده‌ها نیز بر پایه این ویژگی‌ها و عمدتاً بر مبنای میزان بازتاب انرژی تابیده شده استوار است. اما آنچه مشخص است که واکنش نوری پدیده‌ها در سه حالت جذب[1]، عبور[2]، بازتاب[3] خلاصه می‌شود. میزان چیرگی هر کدام از سه مورد یاد شده بستگی به ویژگی های فیزیکی و شیمیایی پدیده‌ها و طول موج الکترومغناطیسی دارد (شتایی، ۱۳۸٤). بر این اساس به بررسی اجمالی خصوصیات بازتاب طیفی گیاه به عنوان پدیده مهم و موثر در ثبت علائم توسط سنجنده‌ها در مناطق جنگلی پرداخته می‌شود.

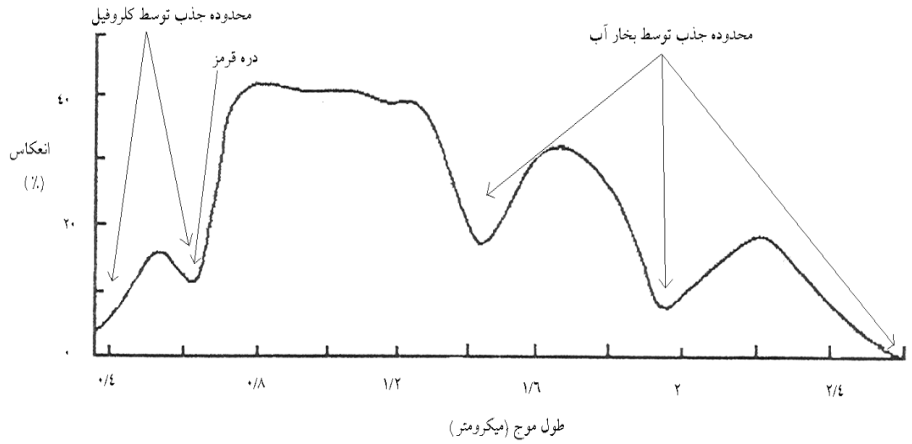
۱-۲-٤-۱ بازتاب طیفی گیاهان

مطالعه خصوصیات طیفی گیاهان از اوایل سال ۱۹۱۳ میلادی با تحقیقات توتر و استول آغاز شد. این دو محقق ثابت کردند نور تابیده شده به برگ گیاهان، پس از برخورد با دیواره‌های سلولی به میزان زیادی منعکس می‌شود (ناصری، ۱۳۸۲). بخش‌های متفاوت برگ، تاثیرات متفاوتی بر انرژی الکترومغناطیسی تابیده شده به آن دارند. در محدوده مرئی با طول موج ۰/٤ تا ۰/۷ میکرومتر، میزان بازتاب کم می‌باشد. این بخش انرژی از لایه کوتیکول و اپیدرم سلول عبور کرده و در داخل سلول توسط رنگدانه‌های[4] موجود جذب می‌گردد. از مهمترین رنگدانه‌ها موجود در گیاه که باعث جذب نور می شود، کلروفیل است. این رنگدانه حدود ۷۰ تا ۹۰ درصد از انرژی نور را در طول موج‌های آبی و قرمز جهت انجام عمل فتوسنتز جذب می‌نماید (درویش صفت، ۱۳۸۲؛ سپهری، ۱۳۸۳ و ناصری، ۱۳۸۲). کلروفیل A در محدوده های ۰/۳٦ تا ۰/٤٦ و ۰/٦ تا ۰/۷۷، کلروفیل B در محدوده‌های ۰/٤ تا ۰/٤٦ و ۰/٦ تا ۰/٦۸، کاروتن در حدود ۰/۵ و سایر رنگدانه‌ها در محدوده ۰/٤۳ تا ۰/٤۵ میکرومتر موجب جذب نور می‌شوند. به این ترتیب، در منحنی بازتاب طیفی گیاهان برگ گیاهان در

1. Absorption
2. Transmissin
3. Reflection
4. Pigment

محدوده‌های مرئی، نقطه اوج[1] کوچکی، تنها در طول موج ۰/۵۵ (رنگ سبز) میکرومتر مشاهده می‌شود که اصطلاحاً اوج سبز یا قله سبز[2] نامیده می‌شود. بنابراین در محدوده مرئی طیف نور رنگدانه‌های گیاهی، به‌ویژه کلروفیل، نقش مهمی در شکل‌گیری منحنی بازتاب طیفی گیاه ایفاء می‌نمایند (درویش صفت، ۱۳۸۲، ناصری، ۱۳۸۲ و نجفی دیسفانی، ۱۳۷۷). در محدوده مادون قرمز نزدیک با طول موج ۰/۷ تا ۱/۳ میکرومتر، جذب و عبور انرژی الکترومغناطیسی بسیار پایین و میزان بازتاب زیاد است. در این محدوده، ساختمان سلول‌های مزوفیل، نفش اصلی را در بازتاب عهده‌دار می‌باشند، به‌طوری که انرژی راه یافته برگ، پس از برخورد با دیواره‌های سلول های مزوفیل منعکس می‌شود و این امر موجب بروز تفاوتی کاملا محسوسی در منحنی بازتاب طیفی گیاهان بین دو محدوده مرئی و مادون قرمز می‌گردد. از این خاصیت درتبدیل‌های گیاهی مانند تبدیل تسلدکپ[3] و نیز ایجاد شاخص‌های گیاهی[4] جهت نمایان سازی بهتر پوشش گیاهی به نحو شایسته‌ای استفاده می‌گردد. در منحنی بازتاب طیفی برگ گیاهان، پس از نقطه اوج سبز، به علت جذب کلروفیل در محدوده قرمز نقطه قعری ایجاد می‌شود که اصطلاحاً دره قرمز[5] نامیده می‌شود (ناصری، ۱۳۸۲). پس از دره قرمز با افزایش سریع بازتاب نور در محدوده مادون قرمز، شیب زیادی در منحنی بازتاب نور ایجاد می‌شود که اصطلاحاً لبه قرمز[6] نامیده می‌شود (شتایی، ۱۳۸٤). لبه قرمز که در واقع نقطه عطف منحنی بازتاب بین محدوده‌های قرمز و مادون قرمز می‌باشد، در محدوده طول موج ۰/۷ تا ۰/۷۵ میکرومتر، بسته به نوع گیاه واقع می شود. طول موج وقوع لبه قرمز برای هر گیاهی ثابت است و تنها در مواردی نظیر بیماری و جذب مواد سنگین تغییر می‌یابد. در محدوده مادون قرمز میانی، منحنی بازتاب طیفی گیاه، دستخوش تغییرات زیادی نبوده و تقریبا شکل همواری را ارائه می‌نماید که سکوی مادون قرمز[7] نام گرفته است (ناصری، ۱۳۸۲). بخش سوم از منحنی بازتاب طیفی گیاهان در محدوده مادون قرمز میانی با طول موج ۱/۳تا ۳ میکرومتر عمدتا تحت تاثیر آب درون سلولی است و منحنی بازتاب طیفی، باندهای جذب آب را در طول موجهای ۱/٤ و ۱/۹ و۲/٦ میکرومتر نشان می‌دهد (شکل ۱-۲).

1. Peak
2. Green Peak
3. Tasseled cap transformation
4. Vegetation indices
5. Red valley
6. Red edge
7. Infera red Platform



شکل ۱-۱ منحنی ایده‌آل بازتاب طیفی گیاهان (شتایی، ۱۳۸٤).

در مجموع بازتاب طیفی برگ گیاهان به عوامل مختلفی از جمله نوع گونه، شاداب یا خشک بودن گیاه، شرایط محیطی ونیز طول موج انرژی الکترومغناطیسی دارد. تغییر ساختمان برگ در گونه‌های مختلف موجب تغییر در میزان جذب، عبور بازتاب نور توسط برگ می‌گردد (فلاح شمسی، ۱۳۷٦). بازتاب طیفی گیاهان معمولا در شرایط آزمایشگاهی بررسی می‌شود. در شرایط محیطی نیز تاج گیاهان که مجموعه‌ای است از برگ‌ها، از الگوی کلی بازتاب طیفی پیروی می‌نماید، اما به‌دلیل وجود عوامل محیطی از جمله نوع خاک، میزان رطوبت موجود در خاک، شیب منطقه و شرایط توپوگرافی، شرایط آب و هوایی در رابطه با جذب و پخش جوی و نیز گونه‌های گیاهی همراه، ساختار تاج پوشش و نیز زاویه نوردهی، تغییراتی در آن ایجاد می‌شود. همچنین تنوع ترکیبات شیمیایی درون گونه‌های مختلف گیاهی، شرایط متفاوت سنی گونه‌ها، تفاوت سن برگ‌ها در طول تاج یک گونه و نیز اجزای جغرافیای گیاهی که بر شیمی گیاه تاثیر می‌گذارند بر میزان بازتاب تاج موثر می‌باشد. مجموعه این عوامل، تشخیص گونه‌ها و تیپ‌های گیاهی را با استفاده از داده‌های دورسنجی با مشکل مواجه می‌سازد (فلاح شمسی، ۱۳۷٦).

۱-۲-۵- روش‌های مکان‌یابی DGPS

در این تحقیق برای ثبت دقیق موقعیت مرکز قطعات نمونه از سیستم DGPS[1] استفاده شده است. DGPS های Trimble R3 سیستم جامع و کامل در DGPS های تک فرکانسه از قطب صنعتی و تکنولوژی جهان می‌باشد. دو روش رایج برای مکان‌یابی در DGPS وجود دارد، مکان‌یابی مطلق و مکان‌یابی نسبی (تفاضلی)، هر کدام از این روش‌ها کاربردهای مختلفی دارند. به طور کلی روش مکان‌یابی مطلق دارای دقت لازم نیست اما در موارد نظامی و تجاری کاربردهای زیادی دارد.

روش مکان‌یابی نسبی حداقل به دو گیرنده احتیاج دارد و می‌تواند دقت لازم را برای تهیه نقشه داشته باشد. در این تحقیق از روش مکان‌یابی نسبی به دلیل دقت بالا استفاده شده است.

۱-۲-۵-۱- مکان‌یابی نسبی DGPS

مکان‌یابی نسبی روشی است که مکان یک نقطه نسبت به دیگر نقاط محاسبه می‌شود. برای تعیین مختصات نقطه‌ای در سطح زمین باید فاصله ماهواره تا نقطه مشخص شود. این فاصله با دو روش تعیین می‌شود. به وسیله حالت موج حامل و حالت کد انجام می‌گیرد (برازمند، ۱۳۸۸).

الف) مکان‌یابی نسبی (DGPS) در حالت کد:

حالت کد شامل دو گیرنده که یکی بر روی یک نقطه که مختصات جغرافیایی آن معلوم است نصب شده و دیگری متحرک است و داده‌ها را از حداقل چهار ماهواره برداشت می‌کند. نظر به اینکه مکان ماهواره‌ها و یکی از گیرنده‌ها معلوم است، یک دامنه معلوم می‌تواند برای هر یک از ماهواره‌ها محاسبه شود. با کاستن دامنه معلوم از دامنه داده‌های اندازه‌گیری شده (دامنه کاذب)، دامنه تصحیح به دست می‌آید. دامنه تصحیح برای هر ماهواره که مدار گردشش معلوم باشد محاسبه شده و می‌تواند برای تصحیح داده‌های ثبت شده توسط گیرنده‌های متحرک بکار رود. در این حالت مدت زمان ارسال موج از ماهواره تا گیرنده مورد نظر می‌باشد (علوی، ۱۳۸۷).

ب) مکان یابی نسبی حالت موج حامل:

این حالت هم دارای دقت زیادی است بین دو گیرنده DGPS است. که یکی در نقطه مرکزی معلوم و دیگری در نقطه نامشخصی است. هر دو گیرنده باید به طور همزمان موج حامل را دریافت

1. Differential Global Positionig System

کنند. تکنیک‌های جدیدتر مانند PPK و RTK امکان تعیین موقعیت نسبی را در حد سانتیمتر با ایستگاه دوم متحرک را فراهم می‌کنند در این تکنیک نیز تعداد پریودهای کامل که موج از ماهواره تا گیرنده طی می‌کند، مورد توجه می‌باشد (برازمند، ۱۳۸۸).

۱-۲-۵-۲- روش‌های تعیین موقعیت

به‌طور کلی دو روش برای تعیین موقعیت وجود دارد

۱) Single: تنها یک گیرنده در تعیین موقعیت استفاده می‌شود

۲) Differential: حداقل دو گیرنده استفاده می‌شود که بسته به حالت ایستایی و یا متحرک بودن به روش‌های زیر تقسیم می‌شود.

۱-۲) Static: در این روش نقطه‌ای با مختصات معلوم به‌عنوان Base درنظر گرفته می‌شود و گیرنده‌ای در آن نقطه نصب می‌شود. گیرنده دومی در نقاط نامعلوم به‌صورت ثابت از نظر مختصات قرار می‌گیرد. بدین ترتیب‌مختصات نقاط نامعلوم با دقت خوبی تعیین می‌شوند. استفاده از Base به بخاطر تصحیح خطاها و بالا بردن دقت می‌باشد.این روش برای ایجاد شبکه GPS نقاط ثابت استفاده می‌شود.

۲-۲) Rapid Static: مانند روش اول است با این تفاوت که در زمان کمتر و برای محدوده های کوچکتر و برای گسترش شبکه اولیه انجام می‌شود.

۳-۲) Kinematic PPK (Post processing): در این روش یک گیرنده Base و یک گیرنده متحرک (Rover) استفاده می‌شود. برای برداشت عوارض زمین مانند جاده، رودخانه، تهیه نقشه توپوگرافی و... این روش مورد استفاده قرار می‌گیرد. پردازش و اصلاح خطاها می‌تواند به دو حالت هم‌زمانی (Real Time) و یا به حالت اصلاح بعد از برداشت (post Processing) صورت گیرد.

۴-۲) RTK Kinematica (Real Time): برای برداشت و پیاده‌سازی استفاده می‌شود. تفاوتش با روش قبل در این است که تصحیحات لازم را همان مرحله پیاده‌سازی نقاط انجام می‌شود، در این روش تصحیحات لازم در Base محاسبه شده و توسط یک سیستم رادیویی به Rover ارسال می‌شود و Rover با استفاده از این تصحیحات نقاط را دقیق پیاده کرده یا برداشت می‌نماید (علوی، ۱۳۸۷).

۱-۲-٦- پیش پردازش[1] داده‌های ماهواره‌ای

انجام هر گونه فرآیند رقومی روی داده‌های سنجش از دور، در راستای بهبود کیفیت داده‌ها، تفسیر و نیز استخراج اطلاعات مفید از آنها را می‌توان پردازش رقومی داده‌ها نامید (شتایی، ۱۳۸٤). داده‌های خام سنجش از دور معمولا دارای خطای هندسی و رادیومتری متعددی می‌باشند که قبل از بکارگیری باید مورد تصحیح قرار گیرند. چنین عملیاتی را پیش پردازش رقومی داده‌ها می‌نامند (نجفی دیسفانی، ۱۳۷۷). این فرآیندها به منظور استخراج هر چه بهتر اطلاعات انجام می‌شود. پس از انجام پردازش‌های اولیه و تهیه تصاویر با کیفیت مناسب، می‌توان سایر پردازش‌های رقومی لازم را جهت کسب اطلاعات مفید با توجه به هدف، اعمال نمود.

۱-۲-٦-۱- بررسی کیفیت داده‌ها

قبل از استفاده از داده‌ای در دورسنجی جهت نیل به اهداف مورد نظر، لازم است که از کیفیت داده‌های مورد استفاده، اطلاع حاصل شود. در یک تقسیم‌بندی کلی می‌توان دو نوع خطا با عنوان خطاهای هندسی و رادیومتری در تصاویر ماهواره‌ای ذکر کرد. خطاهای هندسی بیانگر موقعیت مکانی نادرست پیکسل‌ها نسبت به موقعیت واقعی زمینی خود و نسبت به یکدیگر و خطاهای رادیومتری بیانگر انحراف ارزش‌های طیفی ثبت شده از میزان بازتابش واقعی پدیده‌ها می‌باشند (ناصری، ۱۳۸۲). از انواع خطاهای هندسی می‌توان به خطای پانوراما[2]، جابجایی دسته‌های شانزده تایی خطوط[3]، جابجایی حاصل از شرایط پستی و بلندی[4] و خطا های ناشی از موقعیت نامتعادل سکو و نیز چرخش کره زمین[5] و از انواع خطا های رادیومتری می‌توان به خطای راه‌راه‌شدگی[6]، از کار افتادن آشکارسازها[7]، وجود پیکسل‌های مزاحم[8]، وجود پیکسل‌های تکراری و خطای ناشی از تاثیرات جوی اشاره کرد (شتایی، ۱۳۸٤).

1. Preprocessing
2. Panorama effect
3. Sweep
4. Relief displacement
5. Skew
6. Striping
7. Detectors
8. Noise

در ایستگاه‌های گیرنده زمینی، تحت عنوان تصحیحات سیستمی و در سطوح مختلفی تصحیحات مختلف رادیومتری و هندسی روی داده‌های ماهواره‌ای اعمال می‌گردد. اما از آنجایی که ممکن است این تصحیحات بطور دقیق انجام نشده باشند و یا در اثر اعمال آن خطاهای دیگری ایجاد شده باشند، لازم است که قبل از بکارگیری داده‌ها از کیفیت آنها اطلاع نموده و خطاهای باقی مانده را با توجه به میزان خطا و دقت مورد نیاز و هدف تحقیق مورد نظر پذیرفت و یا در صدد تصحیح آنها برآمد.

۱-۲-٦-۲- تصحیح هندسی داده‌ها

داده‌های تصویری خام به دست آمده از ماهواره‌ها یا هواپیما، نشان دهنده سطح نامنظم زمین می‌باشد. از انواع پردازش‌های اولیه در تصاویر ماهواره‌ای که برای ارائه کار دقیق و قابل قبول ضروری است، تصحیح هندسی داده‌ها می‌باشند. با انجام این عمل و بسته به دقت اعمال شده، تصاویر ماهواره‌ای مختصات واقعی پیدا نموده و قابل مطابقت با نقشه و یا زمین می‌گردند. فرایند تصحیح هندسی داده‌ها به دو روش پارامتری و غیرپارامتری و یا تلفیق این دو روش انجام می‌شود. در روش پارامتری با استفاده از پارامترهای مداری[1] ماهواره نظیر ارتفاع پرواز، وضعیت تعادلی سکو و سنجنده، سرعت خطی ماهواره، میدان دید و سرعت اسکن، وضعیت ماهواره نسبت به کره زمین مدل‌سازی شده و عمل تصحیح تصاویر صورت می‌گیرد، اما در هر حال استفاده ار این روش برای تصحیح هندسی دادهای ماهواره‌ای جهت تهیه نقشه های موضوعی از دقت بسیار بالایی برخوردار نمی‌باشد. در صورتی، تصحیحات هندسی بر مبنای پارامترهای مداری قابل قبول خواهد بود که دقت بالایی مورد نیاز نبوده و یا اینکه نقشه‌ای از محل وجود نداشته باشد (شتایی، ۱۳۸٤).

تصحیح هندسی به روش غیر پارامتری به‌صورت مختلف همبستگی[2] و چند جمله‌ای[3] با استفاده از نقاط کنترل زمینی[4] انجام می‌شود. از مجموعه حالت‌های فوق روش چند جمله‌ای با استفاده از نقاط کنترل زمینی عمومیت بیشتری دارد. در این روش طی سه مرحله کلی انتخاب نقاط کنترل و تعیین مختصات آنها، تعیین معادله تطابق و در نهایت تعمیم معادله و انجام نمونه‌گیری مجدد[5] صورت می‌گیرد (درویش صفت، ۱۳۷۷). برای انجام تصحیح هندسی دقیق تر و آسان‌تر می‌توان از تلفیق دو روش پارامتری و غیر پارامتری به طور توام استفاده نمود (ناصری، ۱۳۸۲).

1. Ephemeris data
2. Correlation
3. Polynomial
4. Ground control points(GCP)
5. Resampling

۱-۲-۶-۳- تصحیح اثر خطای ناشی از پستی و بلندی

تصحیح اثر خطای هندسی ناشی از پستی و بلندی نوعی تصحیح است که به اصلاح جابجایی زمین می‌پردازد. در مناطق کوهستانی و ناهموار با توجه به پدیده جابجایی ناشی از پستی و بلندی در تصاویر ماهواره‌ای سعی می‌گردد که علاوه بر نقاط کنترل زمینی با استفاده از مدل رقومی ارتفاع[1]، اثر جابجایی برطرف گردیده و بدین صورت تصحیح هندسی همراه با رفع اثر جابجایی ناشی از پستی و بلندی[2] انجام شود. این روش بر پایه معدلات هندسه نقاط استوار است که می توان آنها را از نقاط کنترل سه بعدی اسخراج کرد. این روش در تحقیقاتی همانند اندازه‌گیری و تعیین پارامترهای کمی و کیفی ساختاری جنگل که نیاز به دقت بالا دارند ضرورت دارد (شتایی، ۱۳۸٤).

۱-۲-۷- پردازش رقومی تصاویر[3]

به مجموع عملیاتی که در راستای نمایش هر چه واضح‌تر تصاویر و یا استخراج هر چه کامل‌تر اطلاعات از تصاویر صورت می‌گیرد، بهبود و بارزسازی تصاویر گفته می‌شود (درویش‌صفت، ۱۳۷۷). در این تحقیق از پردازش‌های مختلفی به‌منظور بررسی قابلیت این نوع پردازش‌ها در بارزسازی مشخصه‌های کمی در روی تصاویر طیفی استفاده گردید. که شامل تجزیه مؤلفه‌های اصلی، نسبت‌گیری‌های مختلف برای ایجاد شاخص‌های مهم گیاهی، تبدیل تسلدکپ (شامل سه شاخص سبزینگی، درخشندگی و درخشندگی)، ادغام تصاویر به روش نیمه اتوماتیک pansharp و همچنین تحلیل بافت جهت تجزیه و تحلیل انجام گردید.

۱-۲-۷-۱- نسبت‌گیری[4]

بعضی اوقات استفاده از باندهای اصلی برای رسیدن به هدف و استخراج اطلاعات مورد نظر کافی نیستند و باید پردازش‌های مختلفی روی آنها انجام پذیرد. از مجموعه پردازش‌های ممکن، انجام عملیات حسابی (جمع، تفریق، ضرب و تقسیم) روی باندهاست. محاسبات باندی به مجموعه عملیات و محاسباتی گفته می‌شود که روی چند باند (بیش از یک باند) انجام شده و نتیجه آن یک تصویر خواهد بود. قبل از انجام محاسبات تصویری، تمامی باندهای مورد استفاده از لحاظ رادیومتریکی، باید

1. Digital Elevation Model (DEM)
2. Orthorectification
3. Digital Image Processing
4. Rationing

تصحیح شده باشند. هدف از این عمل حذف یا کاهش اثر توپوگرافی و همچنین تشدید اختلاف بازتابش و آشکارسازی پدیده می‌باشد. با انجام عملیات حسابی ، باندهای مصنوعی[1] ایجاد می‌شوند. که در اصطلاح شاخص‌های طیفی گیاهی نامیده می‌شوند. از این شاخص‌ها می‌توان در طبقه‌بندی و استخراج مشخصه‌های مختلف آماری و اکولوژیک گیاهان استفاده نمود (فاطمی و رضایی، ۱۳۸۵). عمل تقسیم که در اصطلاح عمل نسبت‌گیری نامیده می‌شود، فرایند تقسیم پیکسل‌های یک بر پیکسل‌های متناظر در باند دیگر می‌باشد (ناصری، ۱۳۸۲). عمل نسبت‌گیری از پر کاربردترین عملیات حسابی است که در داده‌های ماهواره‌ای، جهت مطالعات منابع زمینی مورد استفاده قرار می‌گیرد (نجفی دیسفانی، ۱۳۷۷).

۱-۲-۷-۲- تجزیه مولفه‌های اصلی (PCA)[2]

داده‌های باندهای سنجنده‌های چند طیفی، به دلیل تشابه بازتاب پدیده‌های معین در باندهای طیفی و یا هم‌پوشانی پاسخ طیفی باندها، دارای همبستگی بالایی می‌باشند. همبستگی زیاد بین داده‌های دو باند طیفی را می توان به نوعی تکرار اطلاعات یک باند در باند دیگر تلقی نمود (درویش‌صفت و زارع، ۱۳۷۷). نتیجه اطلاعات تکراری بالارفتن زمان پردازش و گاه پایین آمدن دقت پردازش می‌باشد (فاطمی و رضایی، ۱۳۸۵). به‌وسیله تحلیل مولفه‌های اصلی می توان اطلاعات باندهایی را که همبستگی بالایی دارند در یک باند متمرکز نمود (درویش‌صفت و زارع، ۱۳۷۷). تجزیه مولفه‌های اصلی، یکی ازروش‌های فشرده سازی اطلاعات است که به روش استاندارد[3] و انتخابی[4] انجام می‌شود. در حالت استاندارد، تمامی باندهای موجود در فرایند تبدیل مورد استفاده قرار می‌گیرند ولی در حالت انتخابی، باندها بر حسب محدوده‌های طیفی و یا با توجه به ماتریس همبستگی بر اساس میزان درجه همبستگی انتخاب می‌شوند. بر این مبنا باندهایی که با هم همبستگی بیشتری دارند، برای تحلیل مولفه‌ها انتخاب می‌شوند. تجزیه مولفه‌های اصلی در زمینه‌های مختلف از جمله، طبقه بندی موثر داده‌های چند باندی، بهبودی تصاویر و نمایش بهتر آنها برای تفسیر بصری، برآورد مشخصه‌های کمی و نیز بررسی تغییرات با استفاده از داده‌های چند زمانه کاربرد دارند (اکسیو، ۲۰۰۳).

1. Artificial bands
2. Principal Component Analysis
3. Standard Principal Component
4. Selective Principal Component

۱-۲-۷-۳- تبدیل تسلدکپ

یکی دیگر از روش‌های بارزسازی تصاویر، تبدیل تسلدکپ می‌باشد. هدف تبدیل تسلدکپ این است که مختصات جدیدی را که در آن خط خاک و ناحیه پوشش گیاهی بهتر نمایش داده می‌شود تعریف می‌کند (نجفی دیسفانی، ۱۳۷۷). درخشندگی، سبزی و نمناکی سه محور اصلی این سیستم مختصات هستند (روشن‌نژاد، ۱۳۷٦). محور روشنایی در ارتباط با انعکاس از خاک زمینه و محور سبزی با تغییرات پوشش گیاهی همبستگی دارد. این دو ترکیب در بسیاری از تحقیقات مربوط به بررسی پوشش گیاهی مورد استفاده قرار گرفتند (کوهن و اسپایس، ۱۹۹۲؛ کریتس و همکاران، ۱۹۸٦). تبدیل تسلدکپ یک نوع تبدیل خطی ساده و نوع خاصی از فشرده سازی اطلاعات باندها می‌باشد که عمدتا برای تشخیص هر چه بهتر پوشش گیاهی بکار می‌رود. نکته قابل توجه این است که بایستی برای داده‌های هر سنجنده‌ای بطور جداگانه و تجربی معادله تبدیل و تعیین گردد (جدول ۱-٤). هر یک از مؤلفه‌های تسلدکپ حاصل جمع تمامی باندهای سنجنده است که به نسبت‌های متفاوتی وزن داده شدند.

جدول ۱-۲: ضرایب تبدیل تسلدکپ برای داده‌های ماهواره Quickbird (یاربورو، ۲۰۰۵).

ضریب / مؤلفه	A1	A2	A3	A4
درخشندگی	۰/۳۱۹	۰/۵٤۲	۰/٤۹۰	۰/٦۰٤
سبزینگی	-۰/۱۲۱	-۰/۳۳۱	-۰/۵۱۷	۰/۷۸۰
نمناکی	۰/٦۵۲	۰/۳۷۵	-۰/٦۳۹	۰/۱٦۳

۱-۲-۷-٤ ادغام تصاویر

به‌منظور وارد سازی اطلاعات مکانی از یک تصویر تک باندی با توان تفکیک مکانی بالا به تصاویر چند طیفی فنون مختلفی ابداع شده است که ترکیب و ادغام داده‌ها (فیوژن) نامیده می‌شود. منظور از ادغام، بکارگیری توأمان داده‌های دو سنجنده در تجزیه و تحلیل نمی‌باشد. بلکه واردسازی داده‌های یک سنجنده به درون داده‌های سنجندهای دیگر یا به عبارت دیگر تکمیل داده‌های طیفی یک سنجنده با داده‌های مکانی سنجندهای دیگر می‌باشد (درویش صفت، ۱۳۸۱). هدف از ادغام، ترکیب داده‌های مختلف و مکمل در جهت بهبود تصاویر ماهواره‌ای و نیز افزایش قابلیت تفسیر آنها می‌باشد (کریمی

آشتیانی، ۱۳۷۸). این کار برای استفاده هم‌زمان از قدرت تفکیک طیفی و مکانی بالا در یک تصویر برای استخراج اطلاعات مفیداست. به طور کلی ادغام تصاویر در سه سطح متفاوت از پردازش داده‌ها یعنی سطح پیکسل، سطح عارضه و سطح تصمیم‌گیری انجام می‌شود. اغلب مدل‌هایی که در جهت ادغام داده‌ها ارائه شده‌اند در سطح پیکسل می‌باشد. ادغام در سطح پیکسل حساسیت زیادی نسبت به روش و دقت تصحیح هندسی و نمونه برداری مجدد دارد. مزیت این سطح از ادغام بهره‌گیری مستقیم از داده‌های اولیه می‌باشد که موجب کاهش میزان و هدر رفتن سطح اطلاعات اولیه می‌شود (ترابزاده، ۱۳۸۰).

از یک دیدگاه می توان روش‌های ادغام را به شیوه‌های زیر دسته‌بندی نمود:

– روش مبتنی بر رنگ: در این روش از باندهای چند گانه داده‌های چند طیفی به طور مستقیم یا پس از انتقال به فضایی خاص استفاده می‌شود، مانند روش تبدیل فضای رنگ (HIS) که متداول‌ترین روش ادغام است و اساس آن بر ای تبدیل متقابل فضای RGB و IHS است.

– روش آماری: در این روش برای ادغام داده‌ها از پارامترهای آماری باندهای مختلف استفاده می‌شود مانند روش PCA که با جایگزین کردن یک باند با قدرت تفکیک مکانی بالا (مانند باند PAN) با مولفه اول حاصل از تبدیل PCA و انجام تبدیل معکوس، یک تصویر ادغام شده تولید می‌شود.

– روش‌های عددی: در این روش‌ها ادغام با استفاده از اعمال ریاضی بر روی باندها می‌باشد درویش صفت، ۱۳۸۱).

۱-۲-۷-۵- تحلیل بافت[1]

به‌طور کلی تعریف مشخصی از بافت وجود ندارد. بافت را می‌توان به صورت یک تابع از تغییرات مکانی شدت روشنایی پیکسل‌ها تعریف نمود. بافت اندازه‌گیری میزان تغییرات هر سطح است که خصوصیات مانند همواری، نرمی و زبری، و منظم بودن هر سطح را اندازه‌گیری می‌کند (گونزالز، ۲۰۰۲). اغلب آنالیزهای بافت را به چهار دسته تقسیم می‌کنند (لیونس، ۱۹۹۸) که عبارتند از:

روش‌های آماری، روش‌های ساختاری، روش‌های بر اساس مدل و روش‌های تبدیل

1. Texture Analysis

در این مطالعه برای مشخصه آنالیز بافت مؤلفه‌های میانگین و انحراف معیار، زاویه دوم لحظه‌ای[۱]، کنتراست[۲]، همبستگی، ناهمگنی (عدم تجانس)[۳]، آنتروپی[۴] و همگنی[۵]، تفاضل معکوس[۶]، GLDV زاویه دوم لحظه‌ای[۷]، GLDV آنتروپی[۸]، GLDV میانگین[۹]، GLDV کنتراست[۱۰]، که بیشتر مرتبط با آنالیز تصویر ماهواره‌ای هستند (راو و همکاران، ۱۹۹۸؛ کار و میراندا، ۱۹۹۸؛ پامیگان و همکاران، ۱۹۹۵؛ سو و همکاران، ۱۹۹۹؛ سولبرگ، ۱۹۹۹) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. این اطلاعات بیشتر به نوع تصویر آنالیز شده با توجه به دامنه طیفی، قدرت تفکیک سنجنده و خصوصیات شیء مورد مطالعه (ابعاد، شکل و توزیع مکانی) بستگی دارد. میانگین و انحراف معیار به‌ترتیب نشان‌دهنده فراوانی و تغییرپذیری باندهای طیفی در یک شیء هستند (کاجیسا و همکاران، ۲۰۰۹). زاویه دوم لحظه‌ای میزان توزیع تراکم پارامترهای ماتریس هم اتفاقی می‌باشد. کنتراست نشان‌دهنده بیشترین و کمترین فراوانی در مجموعه پیوسته‌ای از پیکسل‌ها می باشد. بنابراین تصویری با کنتراست پایین دارای فراوانی پایین است. همبستگی، میزان وابستگی خطی رنگ خاکستری در تصویر است. ناهمگنی مشابه کنتراست می‌باشد اما در عوض وزن‌دهی نمایی قطری، افزایش وزن در ناهمگنی به صورت خطی است. آنتروپی میزان بی‌نظمی در تصویر است، در صورتی که تصویر همسان باشد مقدار آنتروپی کمتر است. همگنی میزان یکسان یا یک‌جور بودن در تصویر می‌باشد. GLDV زاویه دوم لحظه‌ای زمانی که برخی از عناصر دارای ارزش بالا و برخی دیگر دارای ارزش پایین می‌باشد در سطح تصویر همگن سازی می‌کند، مشابه زایه مشترک لحظه‌ای عمل می‌کند. GLDV آنتروپی زمانی که همه عناصر در تصویر دارای ارزش یکسان باشند مخالف GLDV زاویه مشترک لحظه‌ای می‌باشد. GLDV میانگین معادل رابطه ریاضی اندازه‌گیری عدم تجانس بالا در تصویر و GLDV کنتراست نیز معادل رابطه ریاضی اندازه‌گیری کنتراست بالا می‌باشد. در این مطالعه از اندازه پنجره‌های ٤×٤، ٨×٨ و ١٢×١٢ پیکسل بر روی باندهای مرئی و اندازه پنجره ٢٠×٢٠، ٤٠×٤٠ و ٦٠×٦٠ پیکسل بر روی باند پانکروماتیک، جهت تجزیه و تحلیل استفاده شد.

1. Angular second moment
2. Contrast
3. Dissimilarity
4. Entropy
5. Homogeneity
6. Inverse Difference
7. GLDV Angular second moment
8. GLDV Entropy
9. GLVD Mean (equivalent to Dissimilarity)
10. GLDV Contrast(equivalent to Contrast)