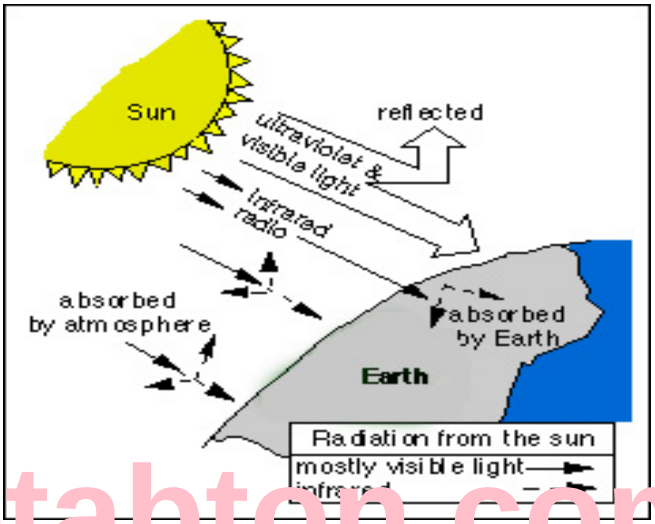
به نام خدا

جزوه درسی:

سنجش از دور ماهواره ایی

Satellite Remote Sensing



Ketabton.com

تهیه و تنظیم :

علی اکبر دما و ند ی

هیات علمی موسسه آموزش عالی علمی کاربردی

بهار 1390

(c) ketabton.com: The Digital Library

فهرست مطالب

موضوع **صفحه**

1- مقدمه .....

2- تعاریف سنجش از دور .....

3- تاریخچه سنجش از دور .....

تاریخچه عکسهای هوایی در ایران

4- ویژگیهای داده های ماهواره ای .....

دید وسیع و یکپارچه

چند طیفی بودن تصاویر

پوشش تکراری و به روز بودن

تنوع اشکال و فرمهای اطلاعاتی

افزایش روز افزون توان تفکیک طیفی ، زمینی و رادیومتری

زمان و هزینه

5- کاربرد داده های ماهواره ای .....

5-1- در زمینه کشاورزی

5 -2- در زمینه خاکشناسی

5-3- در زمینه منابع آب

5-4- مطالعه آبهای زیر زمینی

5-5- در زمینه جنگلها و مراتع

5-6- در زمینه زمین شناسی

5-7- در زمینه جغرافیا و کارتوگرافی

5-8- شیلات و محیط زیست

5-9- بررسی و مطالعه خطرات و بلایای طبیعی

5-10- صرفه جویی در هزینه و زمان ، انجام مطالعات و کمک به توسعه منابع پایدار

6- توان تفکیک طیفی ، زمینی ، زمانی و رادیو متری برای تصاویر ماهواره ای .....

7- نور و طیف الکترومغناطیس .....

7-1- مهمترین امواج شناخته شده به ترتیب افزایش طول موج

7-2- فیزیک امواج

8- مهمترین امواج مورد استفاده در سنجش از دور .....

8-1- ماورای بنفش

8-2- طیف مرئی

8-3- مادون قرمز

(c) ketabton.com: The Digital Library

8-4- امواج مایکروویو

8-5- امواج راداری

9- تشخیص و مسافت یابی رادیویی .....

9-1- مزایا و معایب سنجش از دور راداری

9-2- تئوری جسم سیاه

9-3- جسم سیاه

9-4- قوانین جسم سیاه

==========

10- اثر اتمسفر بر انرژی الکترو مغناطیس .....

10-1- پخش و جذب اتمسفری

11- خصوصیات انعکاس طیفی پدیده های مختلف سطح زمین .....

11-1- خصوصیات انعکاس طیفی گیاهان .....

11-1-1- جذب بوسیله ذرات رنگی

11-1-2- ناحیه بدون جذب

11-1-3- ناحیه جذب بوسیله آب

11-2- خصوصیات انعکاس طیفی خاکها .....

11-2-1- رطوبت ، بافت خاک و ساختمان خاک

11-2-2- مواد آلی

11-2-3- نوع و میزان املاح خاک

11-2-4- کانی های خاک

11-2-5- زاویه تابش خورشید

11-3- خصوصیات انعکاس طیفی آبها .....

12- مقایسه انعکاس طیفی آب ، خاک و گیاه .....

==========

13- آشنایی با معروفترین ماهواره های رقومی تصویر برداری منابع زمینی .....

13-1- سکو های زمینی

13-2- سکوهای هوایی

13-3- سکوهای فضایی

14- طبقه بندی ماهواره ها بر اساس نوع مدار .....

14-1- ماهواره های خورشید آهنگ

14-2- ماهواره های زمین آهنگ

15- ماهواره های سری لند ست .....

15-1- خصوصیات ماهواره های لندست نسل اول

(c) ketabton.com: The Digital Library

2-15- خصوصیات ماهواره های لندست نسل دوم

16- ماهواره های سری اسپات .....

1-16- اهداف اصلی از ارسال ماهواره اسپات

17- ماهواره های هواشناسی .....

==========

18- ماهواره آیکونوس .....

18- سنجنده .....

1-18- طبقه بندی سنجنده

19- مهمترین سنجنده های رقومی به کار رفته در ماهواره ها .....

1-19- سنجنده های ماهواره های لندست نسل اول .....

MSS -1-1-19

RBV -2-1-19

2-19- سنجنده های ماهواره های لندست نسل دوم .....

TM -1-2-19

ETM -2-2-19

20- سنجنده های ماهواره اسپات .....

21- ماهواره های سری IRS .....

1-21- کاربردهای تصاویر ماهواره های سری IRS

22- ماهواره های سری NOAA .....

23- ماهواره های سری آیکونوس .....

.....

24- ارسال اطلاعات از سنجنده به زمین .....

1-24- تولیدات سنجنده ها

25- کد بندی اطلاعات ماهواره ای .....

26- تفسیر و تجزیه و تحلیل اطلاعات سنجش از دوری .....

1-26- روشهای تفسیر و تجزیه و تحلیل اطلاعات سنجش از دوری

2-26- مراحل تفسیر بصری

27- مراحل پردازش رقومی تصاویر ماهواره ای .....

28- بررسی کیفیت تصاویر ماهواره ای یا خطاهای رادیو متری .....

29- خطاهای رادیومتری موجود در تصاویر ماهواره ای .....

1-29- خطای ناشی از سکو

2-29- خطای ناشی از سنجنده

3-29- خطای ناشی از زمین

(c) ketabton.com: The Digital Library

4-29-سطوح تصحیحات درتصاویر ماهواره ایی

30- تصحیح هندسی تصاویر ماهواره ایی

31- سیستم تعیین موقعیت جهانی

32-بارزسازی (آشکار سازی)تصاویر ماهواره ایی

1-32-بهبود کنتراست تصاویر ماهواره ایی

2-32- فیلتر کردن

3-32- تجزیه مولفه های اصلی

4-32- نسبت گیری وعملیات جبری تصاویر ماهواره ایی

33- طبقه بندی تصاویر ماهواره ایی وتعیین دقت آنها

1-33- روشهای طبقه بندی تصاویر ماهواره ایی

2-33- برآورد دقت طبق بندی تصاویر ماهواره ایی

34- معرفی نرم افزار IDRISI for windows

(c) ketabton.com: The Digital Library

1– مقدمه:

دلایل رویکرد انسان به سنجش از دور ماهواره ایی:

با افزایش روزافزون جمعیت جهان، نیاز انسان به مواد غذایی به طور سریع در حال فزونی است و انسانها به طور مداوم برای شناخت سریع منابع زمینی ،که تامین کننده اصلی مواد غذایی هستند تلاش می کنند. به عبارت دیگر یکی از دلایل اصلی کسب اطلاعات از منابع زمینی، آمادگی بشر جهت تهیه غذای کافی برای مردم سراسر جهان و پیش بینی قابل اعتماد برای میلیونها انسانی است که در دهه های آینده به جمعیت جهان اضافه خواهند شد.

تهیه غذای کافی مبتنی بر کشاورزی پایدار می باشد که این امر نیز وابسته بر دو ماده حیاتی آب و خاک است .از طرف دیگر مهمترین ابزار برای انجام مدیریت صحیح وپایدار، اطلاعات درست وبهنگام می باشد، لذا بهره برداری و مدیریت بهینه و بروز بر منابع آب و خاک کره زمین ،مستلزم دستیابی به اطلاعات صحیح و به هنگام می باشدکه ظاهراً اطلاعات ماهواره ای تهیه این اطلاعات را برای بشر مقدور می سازند.استفاده از این دانش جدید دارای محاسن فراوان بوده که در روشهای سنتی قبلی وجود نداشته است. علاوه برمزایای زیاد اطلاعات ماهواره ایی ،این اطلاعات دارای شروط اصلی مورد نیاز مدیریت پایدار یعنی هزینه و زمان کمتر تهیه اطلاعات می باشند.

همچنین اینکه بشر با مشکلات مهم جهانی دیگر مانند خشکسالی ها ،سیلابها، بلایای طبیعی ، تخریب محیط زیست ، عدم ارتباطات فیزیکی خوب و عدم شناخت مناسب منابع روبرو می باشد.بنا به عقیده دانشمندان امر،زمان دسترسی بشر به چنین دانش نوینی فرا رسیده بود. به نظر می رسد سنجش از دور به تنهایی راه حلی برای مشکلات فوق ارایه نمی نماید ، بلکه مجموعه ای از اطلاعات را به روشی که قبلاً هرگز امکان آن وجود نداشت مورد تجزیه و تحلیل قرار می دهد.

این دانش همراه با بکارگیری سایر علوم مربوط به ژئوماتیک (مانند عکسهای هوایی ،فتوگرامتری ،جی آی اس،جی پی اس،نقشه برداری،کارتوگرافی و ...) امکان جدیدی را برای مدیریت و بهره برداری بهینه منابع زمینی در قرن جدید فراهم آورده است. توسعه و پیشرفت فناوری های نوین کسب اطلاعات (ITوICT) از منابع زمینی امکان وقابلیت های زیادی رادر شناخت ومطالعه منابع

(c) ketabton.com: The Digital Library

زمینی به روشی که درگذشته مقدور نبود فراهم آورد. این قابلیت ها وتوانایی های جدید بشر را دردستیابی به شیوه های مدیریتی جدید برمنابع آب وخاک در کشاورزی ومنابع طبیعی کمک می کند.

2– تعاریف سنجش از دور[1]:

اگر سنجش از دور را به دو بخش سنجش ازدور بوسیله عکسهای هوایی وسنجش ازدور بوسیله تصاویر ماهواره ایی تقسیم نماییم،تعاریف مختلفی برای ان ارائه گشته است که همگی دلالت بر کسب اطلاعات از یک پدیده بدون تماس بالفعل با آن را دارد.درزیر به بعضی ازاین تعاریف که درمنابع مختلف امده است اشاره می گردد:

- ✓ عمل بازیابی ،شناسایی و تشخیص عوارض و پدیده ها از فاصله دور که با استفاده از ابزار و وسایل شناسایی صورت می گیرد،سنجش از دور نام دارد.
- ✓ سنجش از دور، بر سنجیدن اشیاء از مسافتی خاص یعنی تشخیص و اندازه گیری ویژگی هایی از یک جسم بدون اینکه شخص در تماس بالفعل با آن جسم باشد دلالت دارد.
- ✓ سنجش از دور، عبارتست از علم و هنر کسب اطلاعات از پدیده ها یا اجسام بدون تماس فیزیکی با آنها.
- ✓ سنجش از دور در منابع طبیعی، عبارتست از به کارگیری عکسهای هوایی، عکسهای فضایی و تصاویرتهیه شده از اطلاعات ماهواره ای برای کسب اطلاعات از پدیده های زمینی، شناسایی و تفسیرآنها .
- ✓ فن استفاده از هوا و فضا برای جمع آوری اطلاعات زمینی و مطالعه و شناسایی این منابع بدون تماس فیزیکی با آنها سنجش از دور نام دارد.
- ✓ سنجش از دور مدرن، عبارت است از استفاده از داده های رقومی ماهواره ای در شناسایی و کسب اطلاعات مفید از پدیده های سطح زمین می باشد.
- ✓ در حقیقت امروزه استفاده از عکس های هوایی،فضایی و تصاویر ماهواره ای به منظور مطالعات پدیده های سطح زمین سنجش از دور نام دارد.

1 ***remote sensing***

(c) ketabton.com: The Digital Library

تقسیم بندی سنجش ازدور:

بطور کلی سنجش از دور راباتوجه به مراحل زمانی تکامل آن به دو بخش اصلی تقسیم می کنند که شامل:

الف- سنجش از دور عکسهای هوایی (آنالوگ ، بصری) که عبارت از بکارگیری عکسهای هوایی درمطالعات منابع زمینی می باشد.عکسهای هوایی توسط هواپیما ودرارتفاعات پایین تهیه می شوند

ب- سنجش از دور ماهواره ای (دیجیتال ، کامپیوتری) که عبارت از بکارگیری تصاویر ماهواره ایی درمطالعات منابع زمینی می باشد.تصاویر ماهواره ایی توسط سنجنده های ماهواره ها ودرارتفاعات بالای جو تهیه می شوند.

3– تاریخچه سنجش از دوردرجهان وایران:

تاریخچه سنجش از دور مستلزم :

تاریخچه پیشرفت تکنولوژی پرواز

تاریخچه پیشرفت تکنولوژی فن پرواز

گالیله پدر سنجش از دور نام گرفته.

اولین عکس هوایی و تجربه عکسبرداری توسط کاسپارو فیلیکس تورناشون در سال 1859 پاریس

در سالهای 1860 و 1886 این تجربه در شهرهای بوستون و کشور شوروی تکرار شد.

در سال 1903 برادران رایت ، اولین پرواز با هواپیما را انجام دادند.

اولین عکس فضایی در سال 1957 توسط ماهواره روسی گرفته شد .

دو ماهواره سرنشین دار jiminy & titan در سال 1965 موفق به عکس برداری شدند.

اولین عکس رنگی توسط Apollo گرفته شد.

به دلیل مشکلات و مسائل اقتصادی برگشت فیلم های عکس و به روز نبودن اطلاعات سیستم ، نسل جدیدی تصویر برداری ماهواره ای با کیفیت و مزایای فراوان ایجاد گشت .

(c) ketabton.com: The Digital Library

در سال 1972 اولین ماهواره تصویر برداری زمین Erts که بعداً به Landsat تغییر یافت توسط امریکاییها در مدار قرار گرفت . در ادامه سری ماهواره های دیگری مانند : , Irs , NOAA , spot , Quick Bird جهت مطالعات منابع طبیعی زمین به فضا فرستاده شد .

3-1- تاریخچه عکسهای هوایی در ایران:

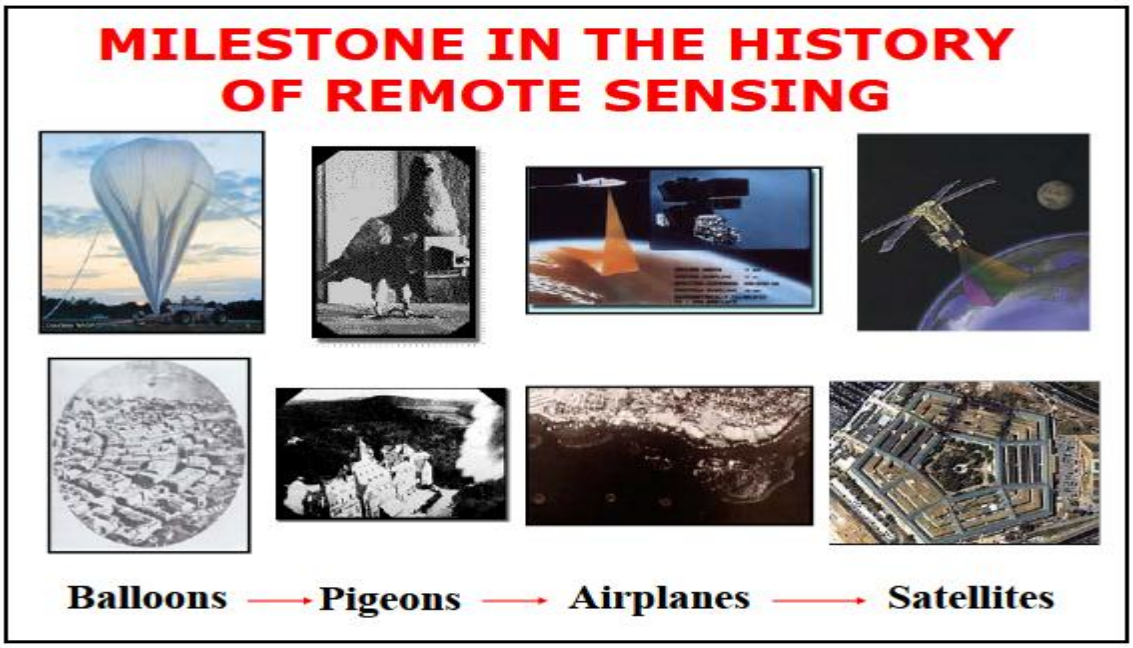
اولین عکس هوایی : در سال 1314 توسط آمریکاییها به منظور باستان شناسی انجام گرفت.

اولین سری عکسهای هوایی : در سال 1334-1336 با مقیاس 55000 : 1

دومین سری عکسهای هوایی : در سال 1343 با مقیاس 20000 : 1

سومین سری عکسهای هوایی : در سال 1371 با مقیاسهای : 40000 : 1 و 70000 : 1

امروزه سنجش از دور به عنوان علم و ابزار مطالعه نوین و جامع در اکثر زمینه های علمی وارد گشته و شیوه مطالعه و بررسی ها را متحول ساخته است .



شکل 1- مراحل تکامل ابزار سنجش ازدور از بالن تا ماهواره

(c) ketabton.com: The Digital Library

4– ویژگیهای داده های ماهواره ای:

4-1- دید وسیع و یکپارچه:

یک تصویر ماهواره لند ست و سنجده TM آن منطقه ای به ابعاد حدود 185×185کیلومتر یعنی معادل 34000 کیلومتر مربع را در بر می گیرد لذا به یکباره دید وسیع و یکپارچه را به مفسر می دهد. این سطح معادل 2600 عکس هوایی در مقیاس 1:20000و یا حداقل پوشش مشترک به میزان 10 و30 درصد می باشند. هر چند که قدرت تفکیک شکلی در این تصویر نسبت به عکسهای هوایی کمتر است، ولی یکی از محاسن عمده آن همان پوشش وسیع است که به خصوص در زمین شناسی حائز اهمیت است این ویژگی تصویر ماهواره ای خود محاسن دیگری را به همراه دارد:

- یکسان بودن شرایط نوری (ثابت بودن زاویه تابش خورشید در تمام نقاط تصویر).
- امکان مطالعه یک منطقه وسیع در زمان کوتاه بخصوص در مطالعات اجمالی .
- مسلط بودن مفسر به کل منطقه ودر نتیجه امکان بررسی ارتباط پدیده های بزرگ با یکدیگر.
- امکان مطالعه چند رشته ای(چند منظوره)در پروژه عمرانی.
- امکان تهیه فتوموزائیک در سطح منطقه ، استان یا کشور.

4-2- چند طیفی بودن تصاویر:

غالباً سنجنده های ماهواره ها دارای باندهای طیفی گوناگون حتی تا 13 باندی می باشند که در یک لحظه از یک منطقه در طول موجهای مختلف تصویر برداری می کنند که با توجه به خصوصیت طیفی پدیده ها امکانات زیادی را جهت تفکیک و شناخت بهتر دیده ها به مفسر می دهد.در واقع چند طیفی بودن که همانا تهیه همزمان تصاویر در طول موجهای مختلف است ، مزایای زیادی را به همراه دارد:

- امکان تفکیک بهتر پدیده ها از طریق خصوصیت طیفی (واکنش طیفی آنها).
- امکان تهیه تصاویر رنگی و در رنگهای مختلف در راستای هدف(قابلیت آشکار سازی).
- امکان بررسی و شناخت بهتر پدیده ها در فضای N بعدی بوسیله رایانه(N معادل تعداد باندهای سنجنده).

4-3- پوشش تکراری و به روز بودن:

(c) ketabton.com: The Digital Library

شاید بتوان ویژگی تکراری بودن تصاویر ماهواره ای را مهمترین خصوصیات این تصاویر دانست ، با توجه به اینکه در لندستهای نسل 1 هر 18 روز تصاویر مناطق مختلف تکرار و در نسل 2 لندست هر 16 روز ، در واقع همواره تصاویر بهنگام از مناطق خواهیم داشت که به این طریق پدیده های دینامیک (پویا و متغیر) را به خوبی زیر نظر داشته و کم و کیف آنها را بررسی نمود .در لندست نسل دوم 4و5 با تلفیق این دو ماهواره هر 8 روز می توان اطلاعات تهیه کرد. از این ویژگی تصاویر ماهواره ای در امور زیر می توان استفاده کرد :

- بررسی تغییرات میزان آب دریاچه های فصلی
- بررسی تغییرات میزان پوشش برف در کوهستانها
- بررسی تغییرات مناطق تحت پوشش سیل
- بررسی تغییرات آلودگی و میزان نشت نفت در حوزه های نفتخیز
- بررسی تغییرات سلامتی گیاهان در اثر آفت زدگی و کنترل و حدود توسعه آن
- بررسی جهت و نحوه گسترش آلودگی نفت و آبهای گل آلود دریاها
- بررسی گسترش شهرها و تغییرات نواحی مسکونی
- بررسی مناطق جنگلی و آتش سوزی در جنکلها
- شناخت و کنترل مراحل رشد گیاهان

4-4- تنوع اشکال و فرمهای اطلاعات :

داده ها و اطلاعات حاصله از سنجنده های ماهواره ها به دو صورت می باشند، دیجیتالی یا رقومی و دیگری عکسی یا تصویری.لذا اولاً بطور مستقیم امکان ورود داده ها به رایانه وجود دارد که باعث سرعت و سهولت در بررسی پدیده های دینامیک و فوری می گردد(حرکت یخچالها) ، ثانیاً تعبیر و تفسیر چشمی از طریق داده های تصویری میسر می باشد.

4-5- افزایش روز افزون توان تفکیک طیفی ،زمانی، زمینی و رادیومتری

در حدود چهار دهه ایی که از تکنولوژی سنجش از دور ماهواره ایی می گذرد پیشرفت های بسیاری در قدرت های تفکیک آنها ایجاد شده است که در راستای شناخت بهتر پدیده های زمینی می باشد.

(c) ketabton.com: The Digital Library

6-4 – کاهش زمان و هزینه انجام مطالعات

5– کاربردهای داده های ماهواره ای

اطلاعات ماهواره ای به دلیل ویژگیهای خاصی که دارند جای خود را در اغلب زمینه ها باز نموده اند و با پیشرفت این فن و افزایش قدرت تفکیک سنجنده ها و توانایی سیستمهای تجزیه و تحلیل ، کاربردهای روز افزونی پیدا کرده است. که عبارتند از :

در زمینه کشاورزی :

- **بررسی و شناخت گونه های زراعی**
- **تعیین نوع محصول و سطح زیر کشت آن**
- **تعیین و ارزیابی مراحل رشد و عملکرد گیاهان**
- **مطالعه امکان توسعه و گسترش کشاورزی در مناطق جدید**
- **تهیه نقشه های مختلف کشاورزی**

در زمینه خاکشناسی :

- **مطالعات ارزیابی اراضی**
- **مطالعه اجمالی خاکهای سطحی**
- **بررسی و شوری**
- **مطالعه مسائل حفاظت خاک**
- **بررسی زمینهای بایر با شناخت اراضی قابل کشت**
- **تهیه نقشه های LAND FORM , LAND USE**

در زمینه منابع آب :

- **تهیه نقشه های هیدرولوژی در سطح وسیع**
- **تعیین سطح حوزه های آبخیز و بررسی هیدرولوژی آنها**
- **بررسی مناطق سیل گیر و تعیین سطح مناطق سیل زده در کوتاهترین زمان بعد از سیل**

(c) ketabton.com: The Digital Library

- برآورد مقدار آب حاصله از ذوب برفها
- ارزیابی آب از نظر مواد معلق و آلودگی آن
- مطالعه و پیشنهاد محل مناسب احداث سد
- بررسی و مطالعه آبهای سطحی اعم از دائمی و فصلی و تغییرات آنها
- تهیه نقشه های هیدروترمال

مطالعه آبهای زیرزمینی :

- بررسی عوامل ژئو مورفولوژی در ارتباط با مخازن زیر زمینی
- تشخیص و طبقه بندی مناطق آبرفتی و مخروط افکنه و خصوصیات آنها از نظر رطوبت، بافت .
- تعیین سطح حوزه آبریز سفره های زیر زمینی به منظور بررسی مقدار آب ورودی به سفره
- تشخیص مسیلها و بسترهای قدیمی رودها و کانالها
- در زمینه جنگلها و مراتع
- مطالعه امکان توسعه جنگل در مناطق جدید
- اندازه گیری سطح پوشیده از جنگل
- مطالعه و طبقه بندیهای مختلف در جنگلها و مراتع
- برآورد پارامترهای کمی توده های جنگلی
- تشخیص و تعیین حدود مناطق آسیب دیده در سطح وسیع
- نظارت و کنترل بر تغییرات جنگل و مرتع در سطح وسیع
- تهیه نقشه های سطح پوشش مختلف
- ارائه اسناد جهت مشکلات تخریبی اراضی

در زمینه زمین شناسی:

بطور کلی اولین کاربرد اطلاعات ماهواره ای در مسائل زمین شناسی بوده و برای اولین بار نظر زمین شناسان را به خود جلب نمود. در این زمینه قدرت تفکیک کم اطلاعات ماهواره ای نسبت به دیگر مزایای آن نظیر : تکراری بودن تصاویر و ثابت بودن زاویه تابش خورشید از اهمیت کمتری برخوردار

(c) ketabton.com: The Digital Library

می باشد. با توجه به مزایای ذکر شده امکان تهیه فتو موزاییک در سطوحی وسیع به راحتی میسر می باشد که این خود در موارد زیادی مورد استفاده قرار می گیرد.

- **مطالعه ژئومورفولوژی در مناطق وسیع و یکپارچه و حتی قاره ای .**
- **مطالعات تکتونیکی و بررسی گنبدهای نمک،توده های آذرین ،پدیده های خطی نظیر گسلها و چین خوردگیهای بزرگ، در این رابطه تعداد زیادی گسل ناشناخته در جهان کشف شده است .**
- **زمین شناسی اقتصادی ،کشف منابع و معادن جدید نفت و معدنی که ارزش اقتصادی فراوانی دارند، کشف این منابع از طریق اطلاعات ماهواره ای به کمک اطلاعات جنبی و زمینی هزینه های کمتری نسبت به عملیات اکتشاف زمینی (حفاری) در بر دارد.**
- **مطالعات ژئوترمال**
- **مطالعات اولیه در زمینه ثبات و پایداری زمین در ارتباط با طرحهای عمرانی**
- **مطالعه و بررسی تغییرات شنهای روان و چگونگی حرکت آنها**

در زمینه جغرافیا و کارتوگرافی :

تصاویر ماهوارهای را میتوان تصاویری قائم دانست که به دلیل انجام تصحیحات هندسی در آن تقریباً فاقد خطا و اشتباهات مهم می باشند ، لذا از آن میتوان در موارد زیر استفاده کرد :

- **تهیه نقشه های پایه و مبنائی در مقیاسهای کوچک و متوسط**
- **به هنگام سازی نقشه های فرم و پوشش زمینی**
- **بر اساس یک آمار برداری در سال 1976 حدوداً 70 ٪ مناطق جهان دارای نقشه های کوچک مقیاس قدیمی اند و یا آنکه فاقد نقشه می باشد با استفاده از تصاویر ماهواره ای به سهولت و هزینه کم می توان این چنین نقشه هایی را برای مناطق یاد شده تهیه نمود.**
- **تهیه فتومپ(نقشه عکسی یا پیکتومپ)**
- **نظارت و کنترل بر نحوه گسترش مناطق شهری**

در زمینه شیلات و محیط ز یست :

(c) ketabton.com: The Digital Library

- **مطالعه و تعیین مناطق مناسب صید ماهی از طریق تعیین عمق و آلودگی آب دریاها**
- **مطالعه اثرات زیست محیطی جنگلها**
- **بررسی کیفیت منابع آب**
- **تعیین مرکز تجمع پلانکتونها**
- **تعیین مراکز تجمع انواع ماهی با توجه به تجمع موجودات ریز دریایی**

در زمینه بررسی و مطالعه خطرات و بلایای طبیعی :

- **بررسی و مطالعه خطر سیل و سیل گرفتگی**
- **طوفان و عوامل جوی**
- **خطرات زلزله و زمین لغزش و رانش زمین**
- **آتش سوزی در منابع طبیعی**
- **تخریب محیط زیست**

صرفه جویی در هزینه و زمان ، انجام مطالعات و کمک به توسعه منابع پایدار زمینی :

A picture is worth a thousand words.

(c) ketabton.com: The Digital Library

6– توان تفکیک طیفی ، زمینی ،زمانی و رادیومتری برای تصاویر ماهواره ای

در ابتدای کسب اطلاعات از طریق تصاویر ماهواره ای ، عکسهای هوایی از جهت قدرت تفکیک زمینی نسبت به تصاویر ماهواره ای برتری داشتند (با توجه به ارتفاع پایین تهیه عکس توسط هواپیما) اما با پیشرفت روز افزون قابلیتهای تصاویر ماهواره ای این تصاویر قابلیت رقابت با عکسهای هوایی را پیدا کرده اند بطوریکه از نظر قدرت تفکیک زمینی نسبت به ابتدا صد برابر از نظر حداقل مساحت قابل تشخیص حدود صد هزار برابر شده اند. به عنوان مثال قدرت تفکیک زمینی ماهواره شماره یک لندست 80×80 متر و قدرت تفکیک طیفی ماهواره شماره هفت لندست 15×15متر می باشد.این قدرت برای ماهواره آیکنوس برای تصاویر رنگی سیاه و سفید 4×4 و 1×1 متر می باشد.

برای تصاویر ماهواره ای چهار نوع قدرت تفکیک وجود دارد:

قدرت تفکیک زمینی SPATIAL RESOLUTION

حداقل مساحتی از زمین که یک سنجنده قابلیت شناسایی آن را دارد.

قدرت تفکیک طیفی SPECTRAL RESOLUTION

تعداد باندها و یا محدوده های طیفی که یک سنجنده می تواند در یک زمان تصویر تهیه نماید

قدرت تفکیک زمانی TEMPORAL RESOLUTION

حداقل زمانی را که یک سنجنده می تواند یک پوشش کامل تصویری از زمین تهیه نماید .

قدرت تفکیک رادیومتری RADIOMETRIC RESOLUTION

به تعداد تقسیمات میان انعکاس صفر (رنگ سیاه)و انعکاس حداکثر(رنگ سفید)در سنجنده های مختلف که بر مبنای عدد دو می باشد گفته می شود.

(c) ketabton.com: The Digital Library

7- طیف الکترومغناطیس و کاربرد آن در سنجش از دور :

امواج الکترو مغناطیسی

انرژی تابشی که از خورشید و با سرعتی ثابت (299793458متر بر ثانیه) انتشار می یابد، تشعشعات الکترومغناطیسی نامیده می شود و دسته ای از این اشعه که قابل رویت هستند نور خوانده می شوند. امواج الکترومغناطیسی طول موجهای مختلفی از 0/30 آنگستروم (Angstrom)تا چند صد متر دارند و به شکل طیفی پیوسته هستند و نمی توان آنها را با مرزی مشخص و آشکار از هم تفکیک نمود و دامنه طیفی برای امواج شناخته شده، قراردادی بوده و تفاوت کمی با هم دارند .

مهمترین امواج شناخته شده به تر تیب افزایش طول موج عبارتند از:

1- اشعه گاما	**(Gamma Ray)**
2- اشعه ایکس	**(X-Ray)**
3- اشعه ماورا بنفش	**(Ultra Violet Ray)**
4- اشعه مرئی	**(Visible Ray)**
5- اشعه مادون قرمز	**(Infrared Ray)**
6- اشعه مایکروویو(رادار)	**(Microwave Ray)**
7- اشعه رادیویی	**(Radio Ray)**

طیف الکترومغناطیس

اشعه های گاما و ایکس طول موجهای بسیار کوتاهی دارند و بوسیله جو بالا جذب شده و در کارهای سنجش از دور کاربردی ندارند .پس به طور اختصار به تشریح امواج دیگر اکتفا می شود.

ماورا بنفش(Ultra Violet)

طول موج این بخش از طیف در فاصله 0/4- 0/003 میکرومتر قراردارد . منبع اصلی این اشعه خورشیدبوده و 10 %امواجی که به زمین می رسند جز این دسته هستند .لایه فوقانی اتمسفر(Ozonospher) بخش اعظم

(c) ketabton.com: The Digital Library

این امواج را جذب کرده و فقط انرژی مربوط به طول موجهای بلندتر از0/3 میکرومتر یعنی ماوراء بنفش نزدیک، به زمین می رسند .بنابراین تنها این بخش ازماوراءبنفش را می توان به میزان کمی در سنجش از دور استفاده کرد.

نور مرئی(Visible Light)

ناحیه نور مرئی بخشی از طیف است که چشم انسان قادر به رویت آن است و به طور معمول در ناحیه 0/7-0/4 میکرومتر قرار دارد .اگر چه نور مرئی ناحیه بسیار کوچکی از طیف را در بر می گیرد، ولی درطبیعت، بیش از 50 %انرژی خور شیدی که به سطح زمین می رسد مر بوط به همین امواج است .نور مرئی در اثر تجزیه به رنگهای قرمز، نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی، وبنفش تقسیم می شود .در سنجش از دوربرای ساده سازی فقط سه رنگ اصلی آن یعنی آبی، سبز، قرمز مورد توجه است.

مادون قرمز(Infrared)

محدوده این طیف از0/7 میکرومتر تا 1 میلی متر (1000 میکرومتر) است، البته در عمل تنها طول موجهای 14-0/7میکرومتر در سنجش از دور کاربرد دارند .ناحیه مادون قرمز را به دو طریق، می توان تقسیم بندی کرد:

الف: یکی بر اساس نزدیکی به نور مرئی که در این حالت انواع زیر را خواهیم داشت:

مادون قرمز نزدیک (Near Infrared) 1/3 – 0/7 میکرومتر

مادون قرمزمیانی (Middle Infrared) 3 –1/3میکرومتر

مادون قرمزدور (Far Infrared) 3 میکرومتر تا 1 میلی متر(1000میکرومتر)

ب: و در یک تقسیم بندی دیگر، بسته به اینکه در کدام قسمت از طیف قرار دارند، انواع زیر قابل تشخیص خواهند بود:

مادون قرمزانعکاسی (Reflective Infrared) 3 –0/7 میکرومتر

مادون قرمزحرارتی (Emissive, Thermal Infrared) 15 –3 میکرومتر

منبع اصلی تولید انرژی مادون قرمز انعکاسی، خورشید است و 40 % از انرژی خورشیدی را که به زمین می

(c) ketabton.com: The Digital Library

رسد شامل می شود .منبع اصلی تولید انرژی مادون قرمز حرارتی گرمای ناشی از تابش خورشید به زمین ویا انرژی زمین گرمایی است .اکثر سنجنده ها قابلیت کار در این طول موجها را دارا هستند .این طول موج در کارهای هیدرونرمال، ژئوترمال، تهیه نقشه حرارتی سطح زمین ودریا(LST ,SST) کاربرد دارند.

امواج مایکروویو(Microwave)

این بخش از طیف، بین امواج مادون قرمز و امواج رادیویی قرار دارند و طول موج آنها از 1 میلیمتر تا یک متر است .این امواج در شرایط بد آب و هوایی نیز قادر به عبور از جو هستند و بجز بخش اولیه، بقیه چندان تحت تاثیر اتمسفر قرار نمی گیرند .میزان این امواج در طیف خورشیدی بسیار ناچیز است .یعنی به طور طبیعی بسیار کم هستند، ولی با توجه به اهمیت بسیار زیاد آنها که از قابلیت عالی نفوذ چنین امواجی در ابرها و باران ناشی می شود، می توان به کمک مولدهایی در سکوها، این امواج را تولید کرده و به زمین فرستاد و بازتابش آنها را ثبت کرد .به این قبیل امواج مصنوعی رادار (Radar) اطلاق می شود.

رادار(Radio Detection And Ranging)

طول موجهای بلند مایکروویو و طول موجهای کوتاه رادیویی را امواج راداری می گویند .این امواج که غالبا به طور مصنوعی تولید شده ودر سنجش از دور مورد استفاده قرار می گیرند، دارای طول موجی از یک سانتیمتر تا یک متر هستند، ولی عملاً امواجی با طول موج 0/86 تا 3/3 سانتی متر کاربرد بیشتری دارند.
این امواج از گذشته تاکنون، در کارهای نظامی مورد توجه بوده اند و به وسیله یک فرستنده امواج قوی درفواصل زمانی کوتاه، به صورت ضربانی و در جهت معینی ارسال شده و سپس بازتاب آنها جمع آوری می گردد و چون بسیار قوی هستند تصاویر حاصله قدرت تفکیک بیشتری نسبت به امواج طبیعی مایکروویو دارند(چون امواج طبیعی مایکروویو بسیار ضعیف هستند).
این امواج قدرت نفوذپذیری زیادی در ابر و باران و مه و برگ درختان و پوشش گیاهی دارند و از آنها دربررسی زمین زیر پوشش گیاهان استفاده می کنند و حتی در زمین نیز قابلیت نفوذ دارند (بخصوص درطول موجهای بلندتر). بنابراین در زمین شناسی دارای کاربردهای فراوانی هستند .امواج راداری را به باندهای مختلف (P,L,S,CX,K) تقسیم می کنند،که از بین آنها باند K با طول موج2/7-0/83 سانتیمتر وباند X با طول موج 5/8-2/7سانتیمتر در سنجش از دور کاربرد بیشتری دارند

(c) ketabton.com: The Digital Library

محدوده اپتیکی

محدوده اپتیکی طیف الکترومغناطیسی، حدوداً از 0/3میکرومتر تا یک میلیمتر می باشد .ولی اکثر سنجنده ها تنها در بخش 15-0/3میکرومتر آن فعالیت دارند .اپتیکی نامیده می شوند زیرا که عناصر ساده اپتیکی نظیر، عدسی، آئینه و غیره، برروی آنها تاثیر می گذارند، یعنی می توانند آنها را متمرکز ویا منعکس کنند.

محدوده اپتیکی شامل بخشهای زیر می باشند:

0/4 -0/3 میکرومتر ماوراء بنفش

0/7 -0/4 میکرومتر مرئی

1/3 -0/7 میکرومتر مادون قرمزنزدیک

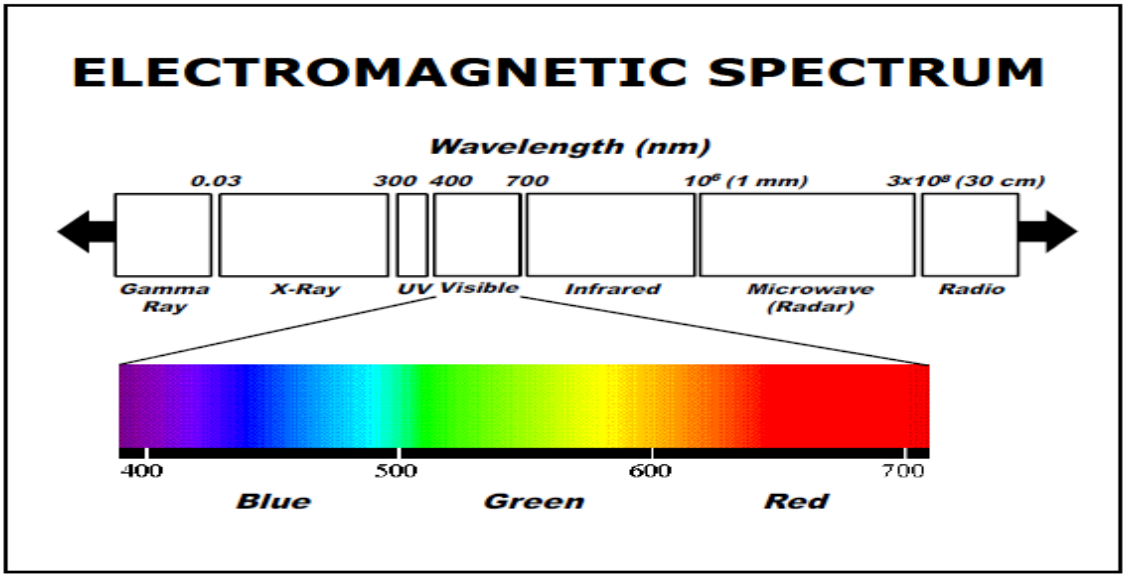
3 -1/3 میکرومتر مادون قرمزمیانی

14-3 میکرومتر(وبیشتر) مادون قرمز حرارتی –دفعی یا حرارتی .

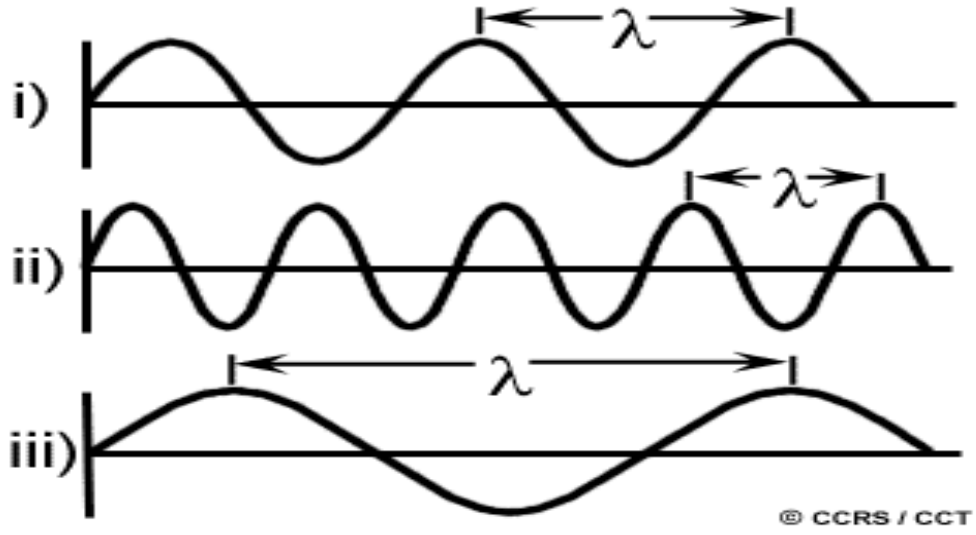
محدوده اپتیکی را می توان به دو بخش انعکاسی ودفعی یا حرارتی نیز تقسیم نمود:

1- انعکاسی (Reflective)- از آنجا که اکثر پدیده های زمین این امواج را منعکس می کنند، سنجنده هاقادر به ثبت آنها هستند.

2- دفعی یا حرارتی (Thermal یا Emissive)- به دلیل آنکه در اثر جذب انرژی الکترومغناطیس، دمای اجسام بالا رفته وچنین امواجی را از خود دفع می کنند، سنجنده ها تشعشات دفعی اجسام را نیز ثبت می کنند.



(c) ketabton.com: The Digital Library



$$Q=hf \qquad (۱-۲)$$

که در آن

Q= انرژی یک کوانتوم که مساوی است با یک ژول (J)

h= عدد ثابت پلانک = $۸۶/۶۲۶\times۱۰^{-۳۴}$ J sec

f= فراوانی (فرکانس)= $\frac{c}{\lambda}$

با جاگذاری فرکانس در رابطه ۲-۱ می‌توان مدل کوانتوم را با رفتار تابش کاهنربائی مربوط ساخت.

$$Q=\frac{hc}{\lambda} \qquad (۱-۳)$$

$$c=\lambda\nu$$

where:

λ = wavelength (m)

ν = frequency (cycles per second, Hz)

c = speed of light (3×10^{8} m/s)

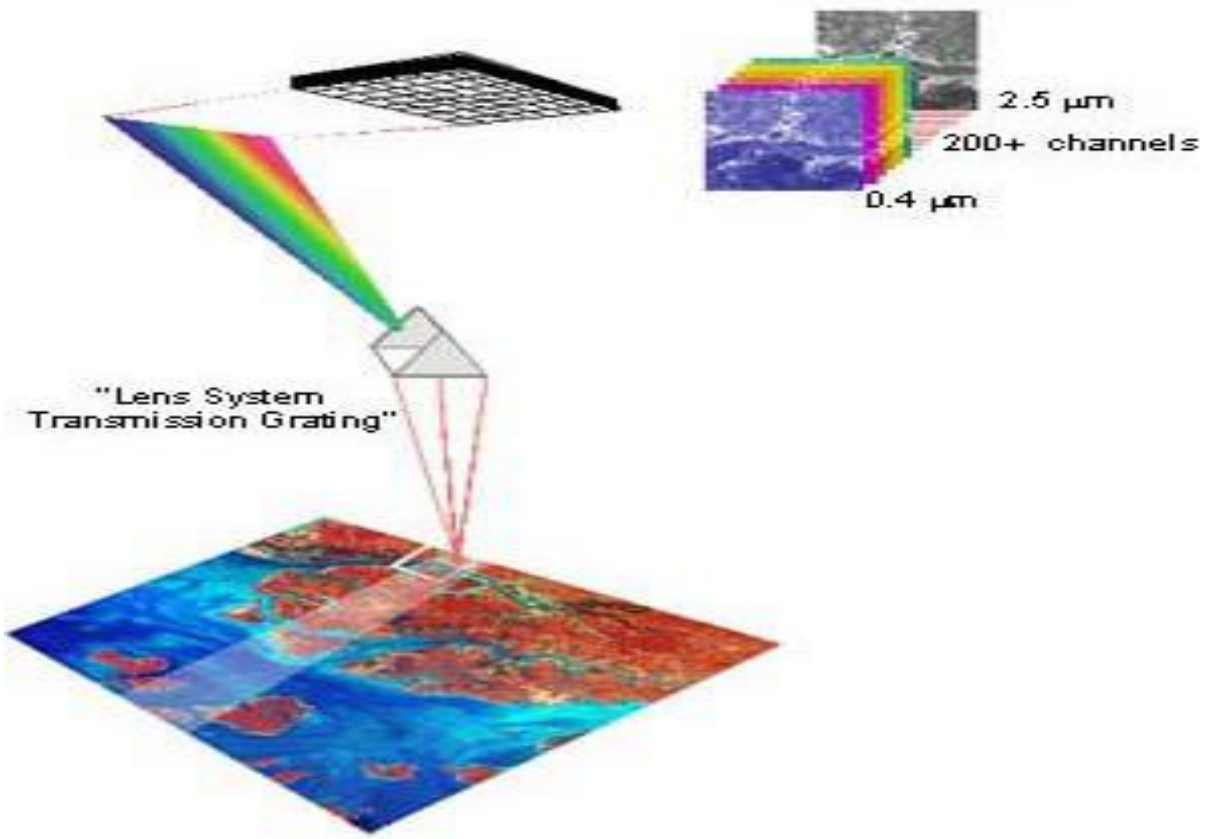
(c) ketabton.com: The Digital Library

تصویربرداری فراطیفی(Hyperspectral Imaging)

سنجش از دور فراطیفی(Hyperspectral Remote Sensing) یا تصویربرداری طی فنگاری (Imaging Spectrometry)جمع آوری، بکارگیری وتحلیل داده های سنجنده هایی است که از میان قدرت تفکیکهای مکانی (به تعبیری کوچکترین شیء قابل تفکیک روی زمین)، طیفی (توانایی ثبت یک ناحیه تاحدممکن باریک از طیف الکترومغناطیس بازتابیده شده از سطح)،رادیومتریکی (توانایی ثبت پرتوهای دریافت شده در یک گستره بزرگ عددی)و زمانی (مدت زمان بین دو تصویربرداری متوالی از یک منطقه)تاکید بیشتری روی قدرت تفکیک طیفی دارند.

همانطور که قبلاً گفته شد، هرماده یا شیء زمینی با توجه به ویژگیهای درونی وبیرونی اش مانند دما،انرژی، رنگ وبافت، عکس العمل بازتابی متفاوتی نسبت به نواحی مختلف طیف الکترومغناطیسی از خودنشان می دهد .اگر سنجنده ای قادر باشد، تمامی گستره طیف الکترومغناطیس را با توان تفکیک مناسب طیفی ومکانی ثبت کند، اشیاء زمینی قابل شناسایی وتشخیص خواهند بود .بنابراین سنجش از دورفراطیفی چنین تعریف می شود :"فن جمع آوری و ثبت همزمان تصاویر، بابیش از صدها باند کم عرض وپیوسته از طیف الکترومغناطیس ".داده های تصویری فراطیفی دارای مزایای بیشتری نسبت به داده های چند طیفی هستند . از نظر ریاضی، برای بازسازی یک طیف، هرچه فاصله نمونه برداری کوچکتر وتعدادنمونه ها بیشتر باشد، دقت بازسازی بهتر خواهد شد .معمولاً سنجنده هایی که از 3 تا 10 باند طیفی داشته باشند، جزو سنجنده های چند طیفی (Multi-spectral)از 10 تا 250 باند را جزو سنجنده های فرا طیفی (Hyper-spectral) وبیش از آن تا مرز 1000 باند را جزو سنجنده های ابر طیفی(ultra-spectral) ، طبقه بندی می کنند .گستره طیفی که این سنجنده ها ثبت می کنند از ناحیه مرئی طیف الکترومغناطیس، حدود 0/7-0/4میکرومتر وتا ناحیه مادون قرمز نزدیک، حدود2/5 میکرومتر ادامه می یابد .معمولاً پهنای باند شروع این سیستمها حدود 10 نانومتر است. Hyperion (220 باند)، Aviris (224 باند)، Casi (288 باند) ، Modis (36 باند) نمونه هایی از سنجنده های فرا طیفی هستند.

(c) ketabton.com: The Digital Library



شکل (4) - نحوه تصویربرداری سنجنده هایHyper-Spectral

2-7- فیزیک امواج:

فاصله بین دو بر آمدگی را طول موج گویند.

فرکانس: عبارتست از تعداد نوسانها در واحد زمان و یا تعداد طول موجهایی که در واحد زمان از یک نقطه می گذرند.

رابطه پلانک: $E=F.H=(C/\lambda).H$ $H=(6.626 \times 10)$

با توجه به رابطه پلانک ، طول یک موج بلند باشد ، انرژی تولیدی کمتر است بنابراین امواج بلند مانند رادیویی و مایکوویو انرژی کمتری دارند.

(c) ketabton.com: The Digital Library

واحدهای اندازه گیری طول موج:

- **Velocity is the speed of light, $c=3 \times 10^8$ m/s**
- **wavelength (ג) is the length of one wave cycle, is measured in metres (m) or some factor of metres such as**
- **centimetres (cm) 10^{-2} m**
- **micrometres (µm) 10^{-6} m**
- **nanometres (nm) 10^{-9} m**
- **Frequency (v) refers to the number of cycles of a wave passing a fixed point per unit of time. Frequency is normally measured in hertz (Hz), equivalent to one cycle per second, and various multiples of hertz. unlike c and ג changing as propagated through media of different densities, v remains constant.**
- **Hertz (Hz) 1**
- **kilohertz (KHz) 10^3**
- **megahertz (MHz) 10^6**
- **gigahertz (GHz) 10^9**

از میان مهمترین امواج شناخته شده امواج گاما و ایکس طول موجهای بسیار کوتاهی دارند و بوسیله لایه ای از یونسفر جذب شده و به زمین نمی رسند و در کارهای سنجش از دور کاربرد ندارند.

8- مهمترین امواج مورد استفاده در سنجش از دور :

8-1- ماورای بنفش: این امواج بر حسب نزدیکی و دوری به امواج مرئی به سه دسته تقسیم می شوند:

ماورای بنفش نزدیک 0.4-0.3 میکرون

ماورای بنفش میانی 0.3-0.2 میکرون

ماورای بنفش دور 0.2-0.003 میکرون

(c) ketabton.com: The Digital Library

منبع اصلی این اشعه خورشید بوده و 10 درصد امواجی که از خورشید به زمین می رسند را تشکیل می دهند،محدوده ماورای بنفش نزدیک کاربرد در سنجش از دور دارد.

8-2- طیف مرئی: ناحیه طیف مرئی بخشی از طیف است که چشم انسان قادر به رویت آن می باشد و حدود آن 0.4 تا 0.7 میکرون است .اگر چه طیف مرئی ناحیه بسیار کوچکی را در بر می گیرد ولی بیش از 50 درصد انرژی خورشیدی ارسال شده به زمین را شامل می شود.طیف مرئی در اثر تجزیه به طیفهای قرمز ،نارنجی،سبز،زرد،آبی ، نیلی، بنفش تقسیم می شود ولی در سنجش از دور فقط سه طیف آبی و سبز و قرمز مورد استفاده قرار می گیرد:

8-3- مادون قرمز: محدوده این طیف از 0.۷ میکرون تا 1 میلی متر است که بسته به دوری و نزدیکی به طیف مرئی به سه دسته تقسیم می شود:

مادون قرمز نزدیک 0.7-1.3 میکرون

مادون قرمز میانی 1.3-3 میکرون

مادون قرمز دور 1-3 میکرون

تقسیم بندی دیگری برای امواج مادون قرمز دیگری می باشد که بسته به ماهیت امواج مادون قرمز به دو گروه:

مادون قرمز انعکاسی Reflective inferred 3- 0.7میکرون

مادون قرمز حرارتی termo 1000-3 میکرون

منبع اصلی تولید انرژی مادون قرمز انعکاسی خورشید است و40 درصد انرژی خورشیدی که به زمین می رسد را شامل می شود و منبع اصلی تولید انرژی مادون قرمز حرارتی گرمای ناشی از تابش خورشید و یا انرژی زمین گرمایی است.اکثر سنجده ها قابلیت کار در این محدوده ها را دارا می باشند. سنجده های حرارتی فقط در محدوده حرارتی کار می کنند،کاربرد این امواج در کارهای زمین گرمایی یا(ژئوترمال) ،آب گرمایی(هیدروترمال) و فعالیت آتشفشانهاست.

8-4- امواج مایکروویو: این سنجش از طیف بین امواج مادون قرمز و امواج رادیویی هستند و طول موج آنها از یک میلیمتر تا یک متر متغیر هستند(1000 تا1000000میکرون)این امواج در شرایط به

(c) ketabton.com: The Digital Library

آب و هوایی نیز قادر به عبور از جو هستند و چندانی تحت تاثیر اتمسفر قرار نمی گیرد.میزان این امواج در طیف خورشیدی بسیار کم است.ولی با توجه به اهمیت زیاد آنها در سنجش از دور که از قابلیت نفوذ بسیار خوبی برخوردارند، می توان به کمک مولدهایی در سکوها ، ماهواره ها این امواج را تولید کرده و به زمین فرستاده و بازتابش آنها را ثبت کرد.

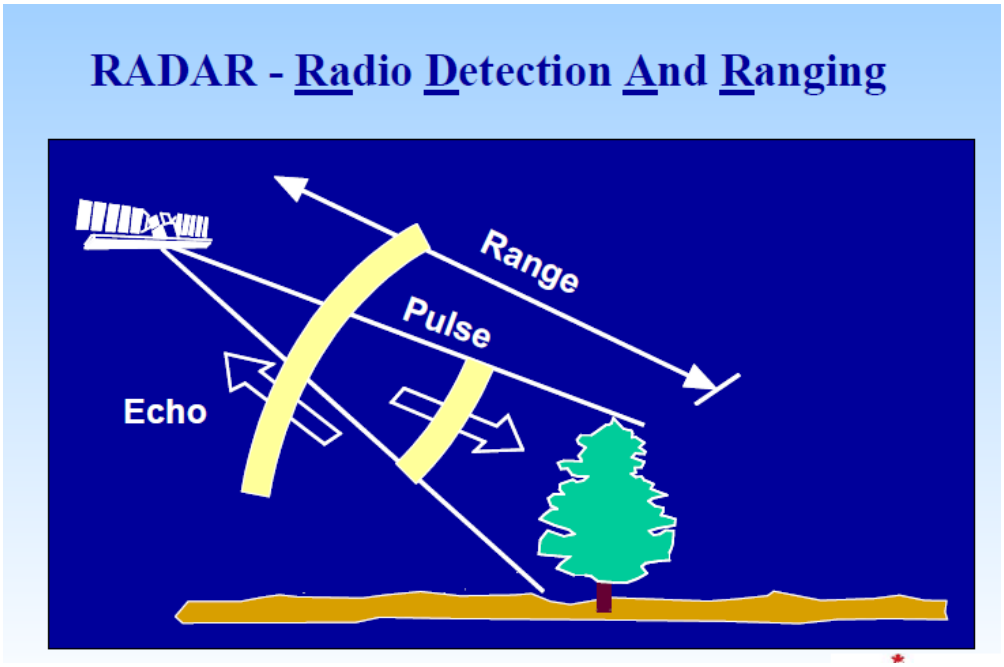
8-5- امواج رادیوی یا راداری Radio Detection & Ranging

9- تشخیص و مسافت یابی رادیویی:

طول موجهای بلند مایکرو ویو کوتاه رادیویی تشکیل رادارا می دهند، این امواج غالباً به طور مصنوعی تولید می شوند و از دورسنجی مورد استفاده قرار می گیرند.

طول موج آنها بین 1تا3 متر متغیر است ، این امواج از گذشته تا کنون در کارهای نظامی مورد توجه بوده اند و به وسیله یک فرستنده امواج قوی در خواص زمانی کوتاه به صورت ضربانی و در جهت معینی ارسال و سپس بازتابش آنها ثبت می شود، و چون بسیار قوی هستند تصاویر حاصله قدرت تفکیک بیشتری را نسبت به امواج مایکروویو دارا می باشند ، این امواج قدرت نفوذپذیری زیادی در ابر و باران ، مه و برگ درختان و پوشش گیاهی را دارا هستند.از این امواج در بررسی زمین زیر پوشش گیاهی استفاده می کنند و حتی در زمین قابلیت نفوذ دارند .بنابراین در زمین شناسی دارای کاربرد فراوان هستند. امواج راداری برای اولین بار در سال 1930، جهت بررسی و تحقیق بر روی یونسفر بکار برده شده است .

(c) ketabton.com: The Digital Library



9-1- مزایای سنجش از دور راداری:

سیستم رادار هم می تواند درروز و شب و در هر وضعیت جوی عمل کند .

طول موجهای راداری با ابر برخورد پیدا نمی کنند و یا جذب نمی شوند ، بنابراین می توانند جهت تهویه تصویر از مناطق دائماً پوشیده از ابر مورد استفاده قرار گیرند.

داده های رادار اطلاعات مربوط به ناهمواریها ، شیب و هدایت الکتریکی اجسام را دریافت می کند.

به علت قابلیت نفوذ در زمین ، در زمین شناسی کاربرد فراوان دارد.

9-2- معایب سنجش از دور راداری:

امواج راداری اطلاعات مربوط به رنگ و حرارت را آشکار نمی کنند.

تصویربرداری فراطیفی (Hyperspectral Imaging)

یا تصویربرداری طی فنگاری (Hyperspectral Remote Sensing) سنجش از دور فراطیفی جمع آوری، بکارگیری وتحلیل داده های سنجنده هایی است که از میان قدرت (Imaging Spectrometryتفکیکهای مکانی) به تعبیری کوچکترین شیء قابل تفکیک روی زمین(، طیفی)توانایی ثبت یک ناحیه تاحد ممکن باریک از طیف الکترومغناطیس بازتابیده شده از سطح(، رادیومتریکی) توانایی ثبت پرتوهای دریافت شده در یک گستره بزرگ عددی (و زمانی) مدت زمان بین دو تصویربرداری متوالی از یک منطقه (تاکید بیشتری روی قدرت تفکیک طیفی دارند.

(c) ketabton.com: The Digital Library

همانطور که قبلاً گفته شد، هرماده یا شیء زمینی با توجه به ویژگیهای درونی وبیرونی اش مانند دما، انرژی، رنگ وبافت، عکس العمل بازتابی متفاوتی نسبت به نواحی مختلف طیف الکترومغناطیسی از خودنشان می دهد .اگر سنجنده ای قادر باشد، تمامی گستره طیف الکترومغناطیس را با توان تفکیک مناسب طیفی ومکانی ثبت کند، اشیاء زمینی قابل شناسایی وتشخیص خواهند بود .بنابراین سنجش از دور فراطیفی چنین تعریف می شود " :فن جمع آوری و ثبت همزمان تصاویر، بابیش از صدها باند کم عرض وپیوسته از طیف الکترومغناطیس . " داده های تصویری فراطیفی دارای مزایای بیشتری نسبت به داده هایچند طیفی هستند .از نظر ریاضی، برای بازسازی یک طیف، هرچه فاصله نمونه برداری کوچکتر وتعدادنمونه ها بیشتر باشد، دقت بازسازی بهتر خواهد شد .معمولاً سنجنده هایی که از 3 تا 10 باند طیفی داشته از 10 تا 250 باند را جزو سنجنده های فرا طیفی ، (Multi-Spectral) باشند، جزو سنجنده های چند طیفی طبقه ، (Ultra-Spectral)وبیش از آن تا مرز 1000 باند را جزو سنجنده های ابر طیفی(Hyper-Spectral) بندی می کنند .گستره طیفی که این سنجنده ها ثبت می کنند از ناحیه مرئی طیف الکترومغناطیس، حدود 2 میکرومتر ادامه می یابد .معمولاً پهنای / 0/4-0/7میکرومتر شروع وتا ناحیه مادون قرمز نزدیک، حدود 5288 باند ((، 224) AVIRISباند (،) HYPERIONباند این سیستمها حدود 10 نانومتر است 220) .باند نمونه هایی از سنجنده های فرا طیفی هستند .نمونه هایی از کاربردهای این نوع) MODIS و 36) باندCASI سنجنده ها عبارتند از : کشاورزی و برآورد دقیق محصولات، جنگلداری و مطالعه پوششهای گیاهی،

مطالعات منابع آب و شناسایی آلودگیها، اکتشاف منابع طبیعی، معدنی، زمین شناسی ونفتی، کاربرهای صلح آمیز از قبیل شناسایی و پاکسازی مناطق جنگی آلوده، کاربردهای نظامی و شناسایی ادوات استتارشده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

خلاصه نکات مهم نواحی طیفی مورد استفاده در سنجش از دور

نام ناحیه طیفی	محدوده قراردادی	تقسیمات فرعی	منبع اصلی انرژی	محدوده تقریبی مناسب عملیات دور متغیر
ماوراء بنفش u.v	0.003-0.4میکرومتر	بر اساس نزدیکی به نور مرئی: ماوراء بنفش خیلی دور 0.003-0.2 میکرومتر ماوراء بنفش دور 0.2-0.3 میکرومتر ماوراء بنفش نزدیک 0.3-0.4 میکرومتر	نورخورشید	0.3-0.4 میکرومتر
نور مرئی v.l	0.4-0.7 میکرومتر	بر اساس تجزیه نور: آبی 0.4-0.5 میکرومتر سبز 0.5-0.6 میکرومتر قرمز 0.6-0.7 میکرومتر	نورخورشید	0.4-0.7 میکرومتر
مادون قرمز I.R	mm1 – µm0.7	بر اساس نزدیکی به نور مرئی: مادون قرمز نزدیک 0.7-1.3 میکرومتر مادون قرمز میانی 1.3-3 میکرومتر مادون قرمز دور میلیمتر 1-3 میکرومتر بر اساس اهمیت: انعکاسی 0.7-3 میکرومتر حرارتی میلیمتر 1-3 میکرومتر	خورشید و گرمای زمین	0.7-1.5 میکرومتر 3-5.5 میکرومتر 7-14 میکرومتر
مایکروویو M.	m1-mm1	براساس طول موج: امواج میلیمتری امواج سانتیمتری	خورشید و گرمای زمین	تقریباً بطور کامل
رادار(RADAR)	m3- cm 1	بر اساس کدگذاری نظامی: باند k 0.75-2.4 سانتیمتر باندx 2.4-3.75 سانتیمتر باند c 3.75-7.5 سانتیمتر باندs 7.5-15 سانتیمتر باند l 15-30 سانتیمتر باند p 30-100 سانتیمتر	مصنوعی	باندk باندx

(c) ketabton.com: The Digital Library

2-9- تئوری جسم سیاه:

$$Ebb=\delta^2\times Tk^4 \qquad \delta^2=5.6697\times 10^{-8}$$

طبق قانون استفان- بولتزمن:کلیه پدیده های سطح کره زمین در درجه حرارت بالاتر از صفر مطلق(273k -) شروع به تشعشع می کنند(در صفر مطلق تمامی حرکات مولکولی یک حجم راکد می شود) که میزان این تشعشع با توان 4 درجه حرارت رابطه مستقیم دارد ، میزان و مقدار این تشعشعات در برابر تشعشعات خورشید بسیار ناچیز است و عملاً سنجنده ها انعکاسات نور خورشید را از پدیده ها جذب می کنند.

3-9- جسم سیاه:

جسمی است که کاملاً سیاه و یک جذب کننده کامل است که هیچ انرژی را منعکس نمی کند بلکه پس از گرم شدن شروع به تشعشع می کند و طول موج این تشعشع با طول موج دریافتی فرق می کند.میزان انرژی تولید شده با توان 4 درجه حرارت رابطه مستقیم دارد.

$$E_{bb}=\delta^2\times T^4$$

4-9- قوانین جسم سیاه:

با افزایش دمای جسم میزان تشعشعات زیاد می شود.

با افزایش دمای جسم دامنه طول موج بیشتر می شود.

با افزایش دمای جسم حداکثر تشعشعات به سمت طول موجهای کوتاهتر گرایش می یابد.

در درجه حرارتهای مختلف میزا ن تشعشعات در طول موجهای مختلف با یکدیگر متفاوت است.

(c) ketabton.com: The Digital Library

10– اثر اتمسفر بر انرژی الکترو مغناطیس:

انرژی الکترو مغناطیس خورشید در راه رسیدن به پدیده های سطح زمین از جو عبور می کند، به علت وجود گازهایی مانند:N2،O3،O2،H2O،CO2 و نیز ذرات مختلف، امواج الکترومغناطیس تحت تاثیر جو قرار می گیرند که این تاثیر از لحاظ چگونگی و میزان تاثیر در طول موجهای مختلف متفاوت است.عمده ترین آثار اتمسفر به انرژی الکترو مغناطیس شامل پخش و جذب اتمسفری است.

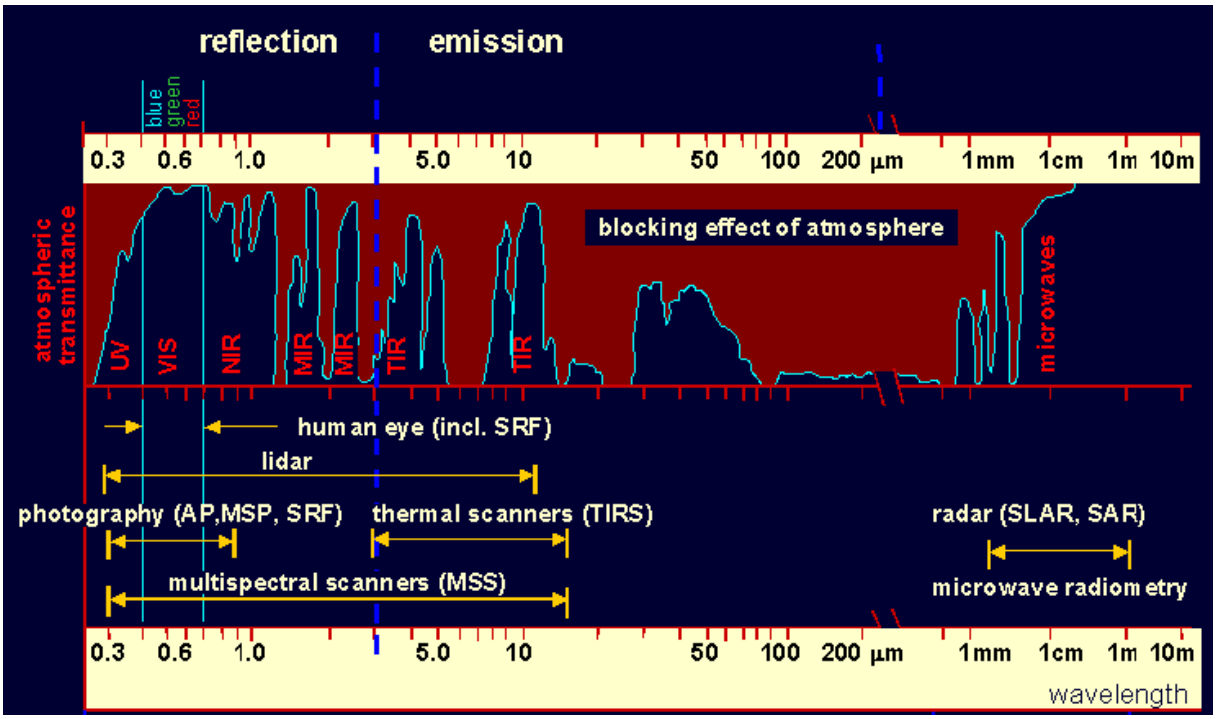
10-1- پخش و جذب اتمسفر:

پخش یا پرانیدن عبارتست از انتشار نامنظم امواج بوسیله ذرات موجود در جو،به عبارتی دیگر انحراف و دفع مجدد انرژی الکترومغناطیسی بوسیله جو هنگام عبور از آن .مقدار پخش اتمسفری به زاویه تابش اشعه خورشیدی بستگی دارد، هرچه اشعه خورشیدی به زاویه عمود نزدیک باشد(تابستان و ظهر) به دلیل کوتاهتر بودن مسافت عبور از جو نسبت به زمانهای دیگر میزان پخش کمتر خواهد بود، زاویه تابش خورشید علاوه بر فصول سال و ساعات روز به موقعیت جغرافیایی نیز بستگی دارد.

قسمتهایی از طیف الکترومغناطیسی به علت وجود بخار آب و دی اکسید کربن و ازن دچار پدیده جذب می شوند، بطوریکه در بعضی از طول موجها بطور کامل مانع رسیدن امواج به زمین می شوند. محدوده هایی از طیف الکترومغناطیس که از نظر طول موج تحت تاثیر جو نیستند و یا به میزان کمی تحت تاثیر قرار می گیرند و میزان قابل ملاحظه ای از امواج از آن عبور می کنند و به زمین می رسند را روزنه های جوی یا پنجره های اتمسفری گویند. بر اساس نمودار مهمترین روزنه های جوی در سنجش از دور طول موجهای1/1-0/4 ،5-3/5 ، 14-8 میکرون هستند.

دانستن محدوده های پنجره اتمسفری این کمک را به متخصصان می نماید که محدوده های طیفی سنجنده های ماهواره ها را در محدوده هایی که امکان عبور امواج می باشد، تنظیم و ساماندهی می کنند، لذا با توجه به این مهم اکثر سنجنده های ماهواره ها (MSS,TM,....) در این محدوده فعالیت می کنند.

(c) ketabton.com: The Digital Library

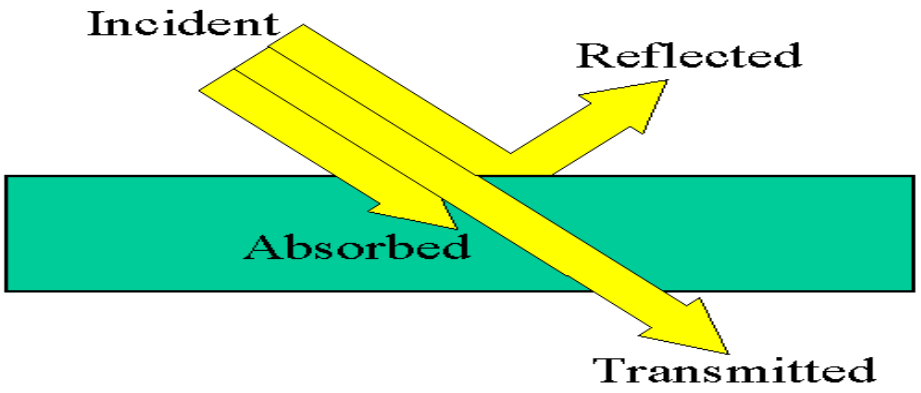


شکل(1)- طیف الکترومغناطیس و روزنه های جوی

11– خصوصیات انعکاس طیفی پدیده های مختلف سطح زمین:

$$EI_\lambda = ER_\lambda + EA_\lambda + ET_\lambda$$

انرژی انتقال یافته + جذب شده + انعکاس یافته= انرژی تابشی



بر اساس رابطه ارائه شده، امواج الکترومغناطیس به هنگام برخورد با پدیده های سطح زمین ممکن است دچار سه حالت انعکاس ، جذب و یا عبور شوند.

(c) ketabton.com: The Digital Library

لازم به ذکر است که نسبت انرژی انعکاس یافته ،جذب شده و عبوری در مورد پدیده های مختلف برای یک طول موج متفاوت است و بستگی به نوع ماده و شرایط و وضعیت آن دارد.این اختلافات شناخت پدیده های مختلف را بر روی تصویر میسر می سازد.

دوم آنکه این نسبت انرژی در سه حالت یاد شده برای یک پدیده معین (یک درخت) در طول موجهای مختلف(آبی،سبزوقرمز) متفاوت است. بنابراین زمانیکه شناخت پدیده در یک محدوده طیفی به دلیل تشابه نسبت حالتهای سه گانه فوق میسر نباشد ممکن است در محدوده طیفی دیگر کاملاً متفاوت بوده و تفکیک و شناخت آنها از هم میسر شود.

11-1- خصوصیات انعکاس طیفی گیاهان : گیاهان در بخش مرئی انعکاس پایین داشته و در بخش مادون قرمز نزدیک 1/3 تا0/7 دارای انعکاس بالایی هستند. نمودار ارائه شده برای کلیه گیاهان سبز و زنده صادق است ، عواملی که سبب ایجاد چنین طرح انعکاسی برای گیاهان سبز می شوند ،تاثیرشان در سه ناحیه :

11-1-1- جذب بوسیله ذرات رنگی :

این ذرات رنگی در گیاه باعث جذب مقداری از انرژی الکترومغناطیسی در محدوده طیفی مرئی می شود که در نتیجه میزان انعکاس در این ناحیه کم می باشد .در گیاهان سبز به دلیل وجود کلروفیل ، طول موجهای آبی و قرمز بوسیله گیاه جذب و سبز منعکس می گردد(علت رنگ سبز گیاهان)

11-1-2- ناحیه بدون جذب :

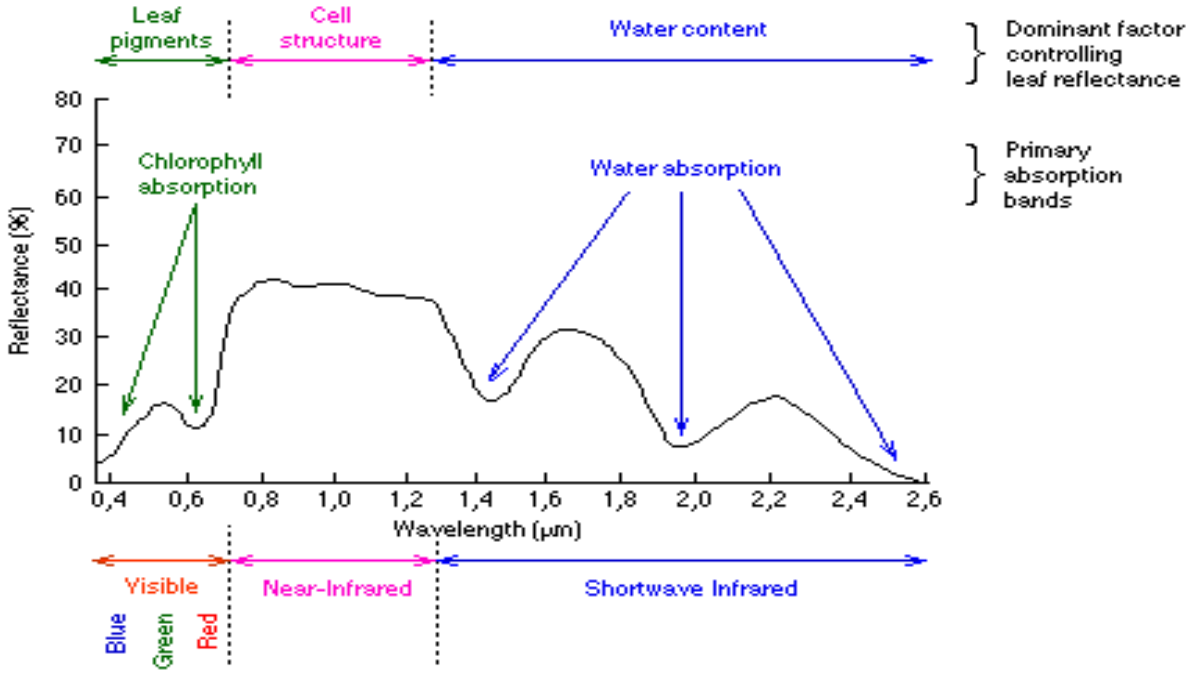
این ناحیه مترادف با محدوده طیف مادون قرمز نزدیک(0/7-1/3) می باشد در این ناحیه عمل جذب ناچیز و انعکاس شدید است .

11-1-3- ناحیه جذب بوسیله آب :

این ناحیه مترادف با محدوده طیف میانی مادون قرمز 3تا1/3 بوده و طول موجهای 1/4 و1/9 و2/6 میکرومتر شدیداً بوسیله مولکولهای آب جذب شده و در نتیجه در این طول موجها افت شدید انعکاس را داریم .وجود سبزینه و آب در گیاهان و نیز ساختمان سلولی یکسان آنها سبب ایجاد طرح یکسان

(c) ketabton.com: The Digital Library

انعکاس می شود. گیاهان با ذرات رنگی متفاوت بر اساس منحنی فوق، منحنی انعکاس آنها در بخش مرئی متفاوت خواهد بود،به زبان دیگر گیاهان در محدوده طیف مرئی امواج را عبور نمی دهند بلکه جذب یا منعکس می نمایند در محدوده مادون قرمز نزدیک امواج را جذب نمی کنند بلکه عمدتاً انعکاس می دهند به طور کلی میزان انعکاس و یا عبور امواج در محدوده مادون قرمز نزدیک بوسیله برگ گیاهان و به واسطه ساختمان درون سلولی آنها کنترل می شود، در مورد گیاهان انعکاس پهن برگان در محدوده مادون قرمز نزدیک به سوزنی برگان زیاد است. از طرفی دیگر هرچه میزان رطوبت برگها کم شود ، میزان انعکاس افزایش می یابد.



2-11- خصوصیات انعکاسی طیفی خاکها :

بازتاب طیفی خاک را می توان به سه روش مشاهدات آزمایشگاهی ، میدانی و هوایی یا فضایی اندازه گیری کرد . اندازه گیری بازتاب های طیفی خاک در آزمایشگاه تحت شرایط کنترل شده انجام می شود . اندازه گیری های مربوط به بازتاب های طیفی به دست آمده در آزمایشگاه به درک خصوصیات

(c) ketabton.com: The Digital Library

فیزیکی و شیمیایی خاک کمک زیادی می کند ، ازآن رو در مطالعات خاک بیشتر استفاده می شود مطالعات اخیر نشان می دهد بازتابهای طیفی خاک در طیف مرئی VIS و مادون قرمز نزدیک NIR ، از 0.4 تا 1.1 میکرون و مادون قرمز میانی SWIR از 1.1 تا 2.5 میکرون و همچنین مادون قرمز حرارتی 3 تا 5 میکرون و 8 تا 12 میکرون اطلاعات زیادی در مورد خاک ارائه می دهد. تشخیص و تخمین خواص خاکها بر اساس خصوصیات انعکاسی طیفی آنها در شناسایی آنها بوسیله اطلاعات ماهواره ای ضروری است ، بطور کلی انعکاس طیفی خاکها تحت تاثیر عوامل زیر می باشد:

11-2-1- رطوبت ، بافت خاک و ساختمان خاک :

میزان رطوبت ، بافت و ساختمان خاک ، بسیار پیچیده و وابسته به یکدیگر است . رطوبت خاک موجب کاهش بازتاب در بخش مرئی و مادون قرمز می شود . در خاک خشک فضای بین ذرات با هوا اشغال می شود ، با افزایش رطوبت خاک ، آب جای هوا را اشغال می کند و بازتاب خاک کاهش می یابد . بیان رابطه بین خاک ، ساختمان و رطوبت خاک ، با توجه به مقایسه نوع خاک بهتر قابل انجام است . خاک رسی که مقدار زیادی رطوبت در خود نگه می دارد ، انعکاس کمتری دارد . زمانی که خاک مرطوب باشد ، در واقع هر ذرهای از خاک با لایه ای از آب احاطه شده است . بنابراین خاک دارای ذرات ریزتر ، سطح بیشتری در واحد حجم دارد (زیرا هر چه بافت خاک ریزتر باشد ، سطح کل ذرات بیشتر می شود) ، در نتیجه آب زیادتری را در خود نگه می دارد .

بافت خاک (نسبت شن ، سیلت و رس) عامل بسیار مهم و تعیین کننده ای در میزان رطوبت خاک است . خاکهای درشت بافت مانند خاکهای شنی به راحتی زهکش می شوند و در نتیجه رطوبت کمی در خود نگه می دارند و موجب افزایش بازتاب طیفی می شوند . خاکهای ریز بافت نظیر خاکهای رسی و سیلتی رسی ، دارای زهکش ضعیف اند در نتیجه بازتاب طیفی کمتری دارند .

ساختمان خاک نیز نقش مهمی در بازتاب طیفی دارد . دانه بندی ریزتر ، حجم خاک را بشتر پر می کند و منجر به سطح صاف خاک می شود ، در حالی که دانه بندی درشت با اشکال نا منظم ، سطح غیر صاف ایجاد می کند و فضا های خالی بین دانه بندی ها ، حالت نامنظم به خاک می دهد . بنابراین خاکهای بدون ساختمان نسبت به خاکهای دارای ساختمان ، بازتاب بیشتری دارند .

(c) ketabton.com: The Digital Library

11-2-2- مواد آلی :

ماده آلی نقش مهمی در فرایندهای شیمیایی و فیزیکی خاک و در نتیجه اثر زیادی روی ویژگی های طیفی خاک دارد . ماده آلی خاک مخلوطی از بافتهای تجزیه شده گیاهی ، جانوری و مواد مترشحه است . ماده آلی اثر قابل توجهی روی ناحیه طیفی VNIR , SWIR دارد . تحقیقات نشان می دهد وقتی ماده آلی خاک کمتر از 2 ٪ باشد ، اثر آن بر روی بازتاب طیفی بسیار کم است . هنگامی که میزان ماده آلی به حدود 9٪ برسد اثر پارامترهای دیگر خاک روی بازتاب مح و ناپدید می شود .

11-2-3- نوع و میزان املاح خاک :

املاح موجود در خاک ، سبب بروز تغییراتی در ساختمان ، وضعیت شیمیایی ، کلوئیدی و مرفولوژیکی خاک سطحی می گردد. خاکهای شور و قلیا ، هم محتوی املاح محلولند و هم درصد سدیم قابل تبادل آنها بالاست . Zink, Metternitcht (1996) عوامل اصلی تاثیر گذار بر بازتاب را ، مقدار و مینرالوژی نمکها ، رطوبت خاک ، رنگ خاک و نا همواری زمین می دانند . آنها به این نتیجه رسیدند که سولفاتها به دلیل آب مولکولی تشکیل دهنده آنها ، جذبی قوی در نزدیکی 10.2 میکرون دارند ، بنابراین باند حرارتی می تواند نقش مهمی در جداسازی سولفاتها داشته باشد . برای تفکیک املاح کلرید ها از سولفاتها ، باند های مادون قرمز میانی موثرترند . برخی مطالعات دیگر ، ناحیه طیفی مرئی 0.55 تا 0.77 میکرو متر و مادون قرمز نزدیک 0.9 تا 1.3 میکرومتر را برای مطالعات شوری خاک مفید دانسته اند .

معمولاً خاکهای شور مناطق شک ، به ویژه زمانی که پوسته نمکی در سطح خاک تشکیل می شود ، بازتاب طیفی بالایی را نشان می دهند . مطالعات به عمل آمده بر روی کانی های گچ ، نمک طعام و کار نالیت ، در شرایط قابل کنترل آزمایشگاهی نشان می دهد گچ در ناحیه حدود 2.2 میکرومتر منطبق با مرکز باند 7 سنجنده TM دارای ناحیه جذب قوی قابل تشخیص است. نمک طعام در مقایسه با گچ ، بازتاب بیشتری در محدوده منطبق با باندهای سنجنده TM نشان می دهد .

11-2-4- کانی های خاک :

(c) ketabton.com: The Digital Library

خاک مناطق خشک و بیابانی از ماده آلی و رطوبت پایینی برخوردارند . اگر چه ماده آلی در خاکهای مناطق خشک کمتر است ، ولی در عوض کانی هایی مانند کوارتز ، کلسیت ، دولومیت ،و اکسیدهای آهن اثر قابل توجهی روی بازتاب های خاک دارند . در مجموع خاکهای کم تحول یافته که دارای ماده معدنی بالایی می باشند ، اثر قابل توجهی بر بازتاب های طیفی دارند . این موضوع باید در مطالعات سنجش از دور مد نظر قرار گیرد که اثر آب مولکولی کانی های تبخیری خاک بربازتاب ، متفاوت است و بسته به شکلی که مولکولهای آب به کانی ها مرتبط شده اند ، بازتاب نیز ممکن است متفاوت باشد و وجود باند جذبی نیز فرق کند.

11-2-5- زاویه تابش خورشید

***نکات :**

- خاکهای مناطق خشک و نیمه خشک به دلیل داشتن میزان کوارتز بیشتر دارای انعکاس نسبتاً بالایی نسبت به دیگر اقلیم ها می باشند.

- هرقدر اندازه خاکدانه ها کاهش یابد، انعکاس کمتر می شود و علت آن وجود آب اطراف ذرات رسی می باشد.

- هرچه در یک خاک میزان مواد آلی و رطوبت بیشتر باشد ، میزان انعکاسی طیفی آن کمتر است اثر این دو در انعکاس طیفی بیشتر ازبافت خاک است.

- رطوبت پوسته ای تاثیری بر بازتاب خاک ندارد ولی رطوبت بیشتر از آن تاثیر منفی بر انعکاس دارد.

- تاثیر اکسید آهن و کربنات کلسیم از خاک متفاوت می باشد ، بطوریکه میزان انعکاسی با مواد آلی رابطه عکس و با میزان کربنات کلسیم رابطه مستقیم دارد.

- هرچقدر به سمت طول موجهای بلندتر برویم انعکاس طیفی خاکها بیشتر می گردد.

- انعکاس طیفی خاکها با بافت رسی به دلیل شرایط خاص(اندازه ذرات و میزان جذب رطوبت بیشتر)نسبت به خاکهای دیگر متفاوت می باشد و از نظم خاصی تبعیت نمی نماید.

(c) ketabton.com: The Digital Library

- انعکاس طیفی خاکهای شور از خاکهای غیر شور به دلیل وجود بلورهای نمکها بیشتر می باشد.

11-3- خصوصیات انعکاسی طیفی آب:

آب زلال دارای انعکاس کمتری نسبت به آب گل آلود می باشد و قسمت اعظم امواج الکترومغناطیس را جذب می کنند ، علت انعکاس بیشتر آب گل آلود ، وجود مواد معلق در آن می باشد. به طور کلی میزان انعکاس در آب با افزایش طول موج کم می شود ، تا اینکه در محدوده مادون قرمز نزدیک(1میکرومتر)به صفر می رسد. این حدود برای آب گل آلود کمی آن می باشد ، ولی در نهایت انعکاس طیفی آبها در محدوده مادون قرمز بسیار پایین بوده و تصاویر حاصله آبها به رنگ سیاه نمایش می دهند.

12- مقایسه انعکاسی طیفی آب ،خاک و گیاه :

مقایسه منحنی بازتاب طیفی خاک و پوشش گیاهی ، نشان می دهد اصولاً منحنی های پوشش های گیاهی به ویژه پوشش های سالم و سبز رنگ ، اولاً دارای نوسان های بیشتر می باشند ، ثانیاً حداکثر و حداقل های منحنی های پوشش گیاهی نسبت به خاک بیشتر است .

این بدان معناست عواملی که بر بازتاب طیفی خاک موثرند ، در مقایسه با عوامل موثر بر بازتاب طیفی گیاهان ، نقش کمتری دارند . البته باید به دو مسئله مهم توجه داشت : محدوده طیفی و واکنش پدیده در محدوده طیفی مورد مطالعه بسیار مهم است.

واکنش طیفی پدیده های مختلف در مقایسه با همه و هر یک از آنها در طول موجهای مختلف ، متفاوت می باشند.

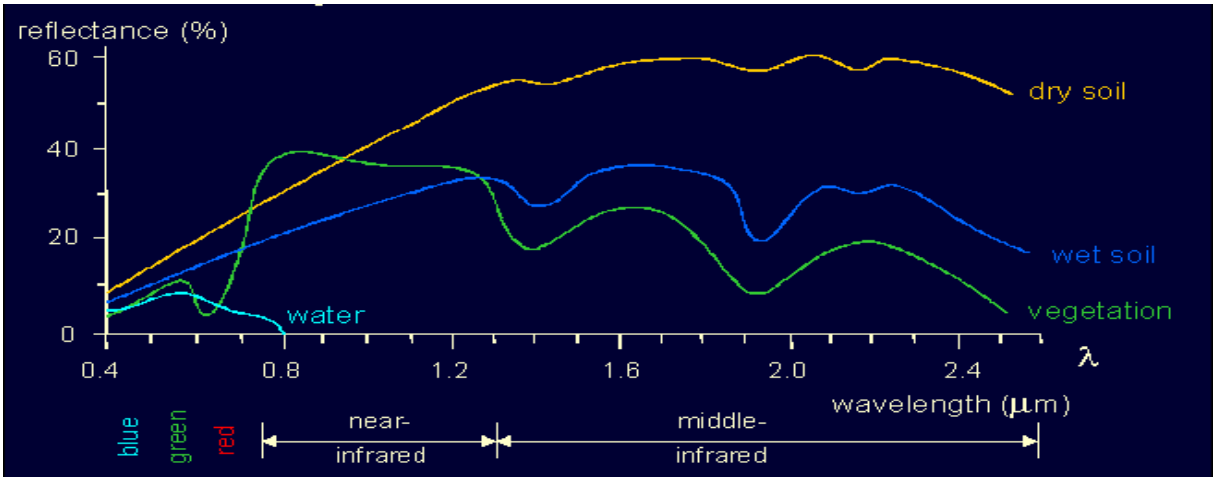
در محدوده طیف مرئی(0/7-0/4) انعکاس طیفی آب و خاک و گیاه نزدیک به هم می باشند و در نتیجه این محدوده برای تفکیک این سه ماده مناسب نمی باشد.

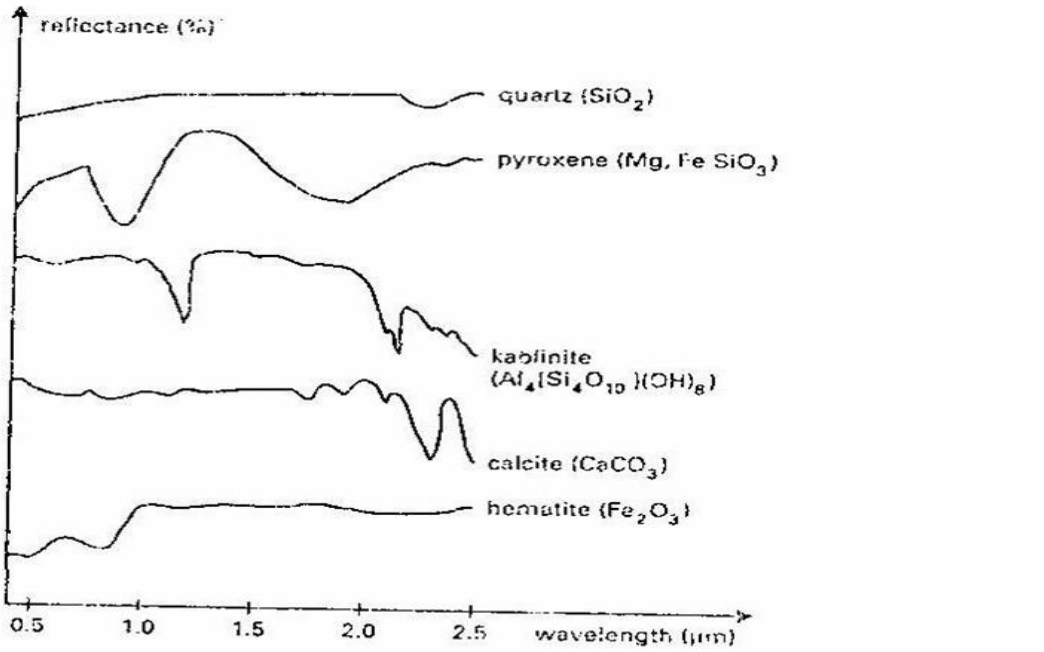
در محدوده مادون قرمز نزدیک آب انعکاسی ندارد ، بنابراین به راحتی می توان آن را از دیگر پدیده ها تفکیک نمود.

(c) ketabton.com: The Digital Library

انعکاس گیاه و خاک در دو ناحیه مادون قرمز میانی و نزدیک عکس هم می باشند . بنابراین اهمیت و لزوم تصویر برداری چند طیفی برای شناخت و تفکیک هرچه بهتر و دقیق تر پدیده های مختلف آشکار می گردد، به همین منظور است که برای افزایش قدرت تفکیک طیفی سنجنده های تلاش می کنند.

از تفاوت انعکاسی طیفی گیاهان و خاکها در محدوده مادون قرمز، جهت تولید باندهای مصنوعی شاخص پوشش گیاهان مانند NDVI و غیره استفاده می شود.





نگاره . طیفهای بازتابی کانیهای مختلف که برای واضح بودن بطور عمودی از هم جدا رسم شده‌اند.

(c) ketabton.com: The Digital Library

Platforms سکوها

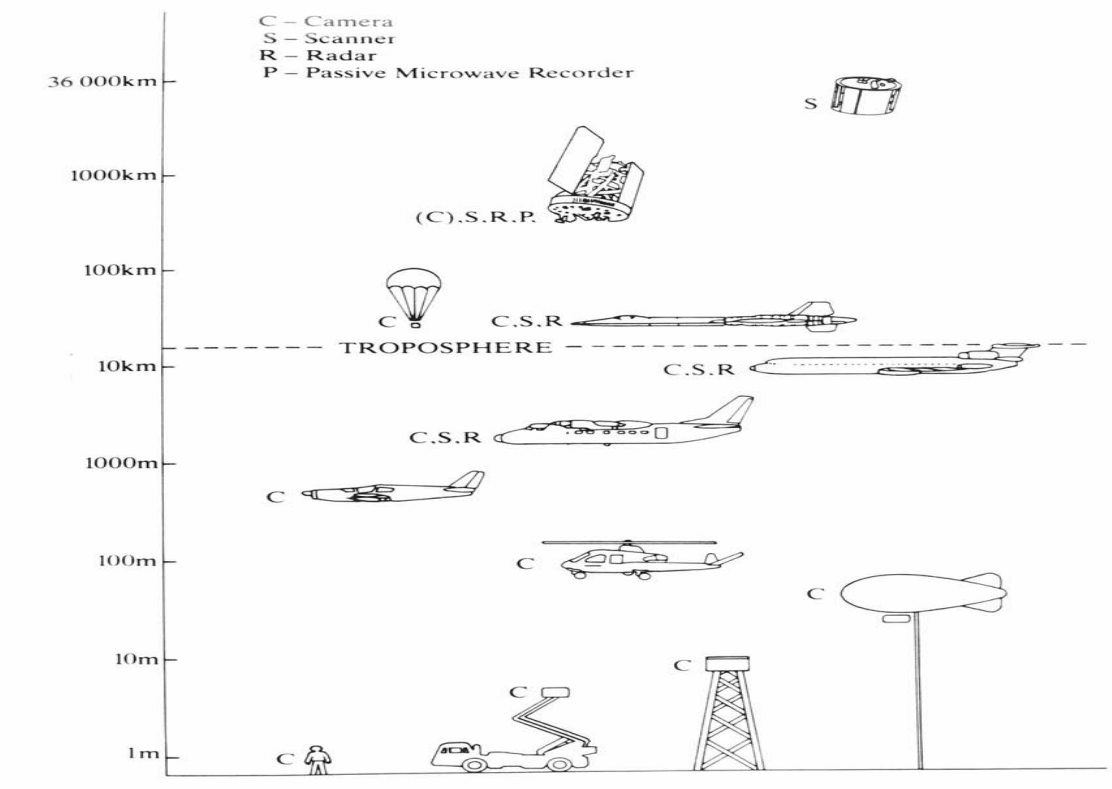
13- آشنایی با معروفترین ماهواره های رقومی تصویر برداری منابع زمینی :

13-1- سکوهای زمینی: این سکوها مانند بازوی متحرک به طور ثابت روی زمین قرارگرفته و سنجنده بر روی آن قرار می گیرد و یا بصورت یک بازوی هیدرولیکی روی وسیله نقلیه ای سوار می شود تا اینکه سنجنده را تا ارتفاع 30 متری از سطح زمین و یا بیشتر بالا ببرد (مانند ماشین های جرثقیل دار).سکوهای زمینی بیشتر برای کارهای تحقیقاتی مورد استفاده قرار می گیرند.

سکوهای هوایی: این سکوها در محدوده پایین جو قرار گرفته اند و سنجنده را حمل می کنند ، مانند بالن ،هلیکوپتر و انواع هواپیماها

سکوهای فضایی: سکوهایی که در ارتفاع بالای 200 کیلومتری زمین و یا بالای جو قرار گرفته و سنجنده های مختلف را برای جمع آوری اطلاعات از منابع زمینی ،حمل می کنند و مانند راکتها ،ایستگاه فضایی ،شاتل و ماهواره هادر سنجش از دور رقومی به دلیل اهمیت ماهواره ها ، این سکوها مورد بحث و بررسی قرار می گیرند. معروفترین ماهواره های تصویر برداری زمینی عبارتند از:

IKONOS,NOAA,IRS,SPOT , LAND SAT,GeoEye,ALOS,TERRA



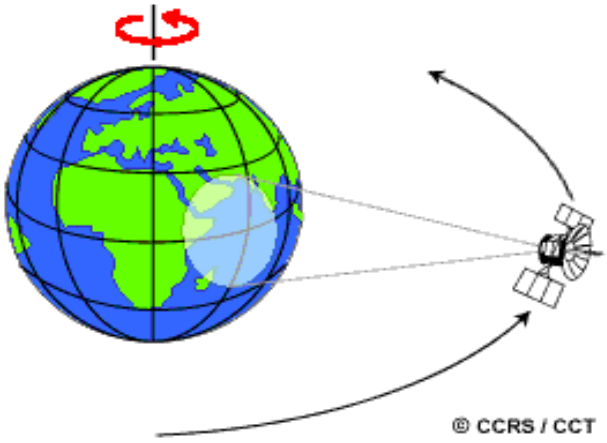
(c) ketabton.com: The Digital Library

14– طبقه بندی ماهواره ها بر اساس نوع مدار

ماهواره های خورشید آهنگ Sun synchronous

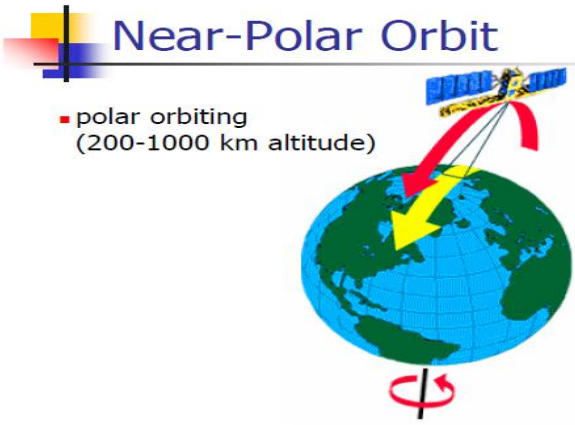
در این مدارها ماهواره ها همواره در یک وقت معین محلی از یک منقطه معین عبور می کنند ، مزیت آن اینست که

میزان انرژی خورشیدی در آن زمان معین یکسان است و نتایج بهتری جهت مقایسه اطلاعات ایجاد می گردد . ارتفاع این ماهواره ها 600 تا 900 km از سطح زمین می باشد.



14-2- ماهواره های زمین آهنگ *Geo synchronous*

ارتفاع ماهواره های این مدار km36000 از سطح زمین است و سرعت آن طوری تنظیم شده که با کره زمین می چرخد و نه به دور آن ، بلکه نسبت به بخشی از زمین ثابت است . کلیه ماهواره های مخابراتی و بعضی از ماهواره های هواشناسی (NOA 2000 Km) از این نوع هستند .



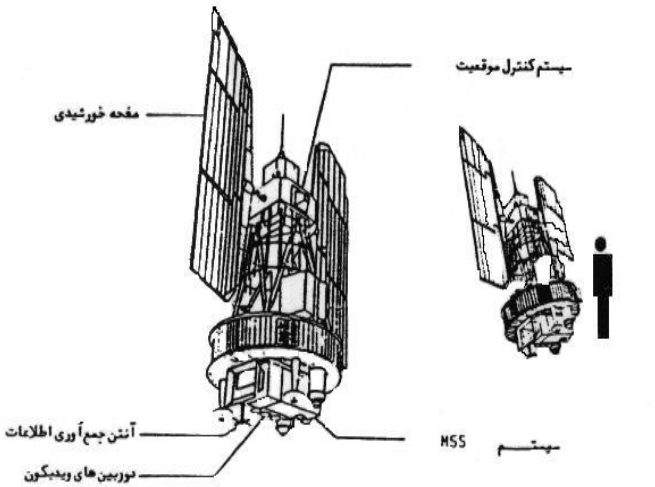
(c) ketabton.com: The Digital Library

15– ماهواره های سری *Land sat*

این ماهواره ها مربوط به کشور آمریکا بوده و به دو دسته ماهواره های نسل اول که شامل 3 ، 2 ، 1 Land satو ماهواره های نسل دوم که شامل 7 ، 5 ،4 Land sat تقسیم می شوند .

15-1- خصوصیات ماهواره های *Land sat*

نسل اول :



شکل - لندست یک Landsat 1

این ماهواره ها تحت عنوان ماهواره های تکنولوژی منابع زمینی یا Erts در تاریخ 23 July 1972 به فضا پرتاب شد (اولین ماهواره تصویر برداری بشر) ، که پس از ارسال شماره 2 آنها به Land sat تغییر نام یافتند . طول این ماهواره 3 متر ، قطر 1.5 متر و پهنا به همراه باله ها 4 متر و وزن آن 953 کیلو گرم بود . ماهواره های این سری در ارتفاع 900 km تا 950 km قرار میگرفتند و در یک مدار شبه قطبی که با خط استوا زاویه 99 درجه وبا محور قطبین زمین زاویه 9 درجه می سازد ، حرکت می کند . اندازه هر فریم این ماهواره 185 × 185 km می باشد .

ماهواره های این نسل ، کره زمین را در هر 103.3 دقیقه یکبار از جهت شمال به جنوب در نیمکره روشنایی دور

می زند که برای هر 24 ساعت روشن ، 14 مرتبه زمین را دور می زند و طوری برنامه ریزی شده که سرعت عبور آن از خط استوا ، 9.30 صبح به وقت محلی باشد . این ساعت با نظر زمین شناسان و ژئومورفولیست ها و کارشناسان منابع زمینی طراحی شده که با عکسبرداری در صبح زود یا عصر ،طول سایه ها بزرگتر و پستی و بلندی زمین اغراق آمیز به نظر می رسد . با توجه به گردش زمین در هر روز یکبار به دور خود فاصله بین دو مسیر متوالی در یک شبانه روز در خط استوا 2875 km و در عرض جغرافیایی 2400km می باشد.

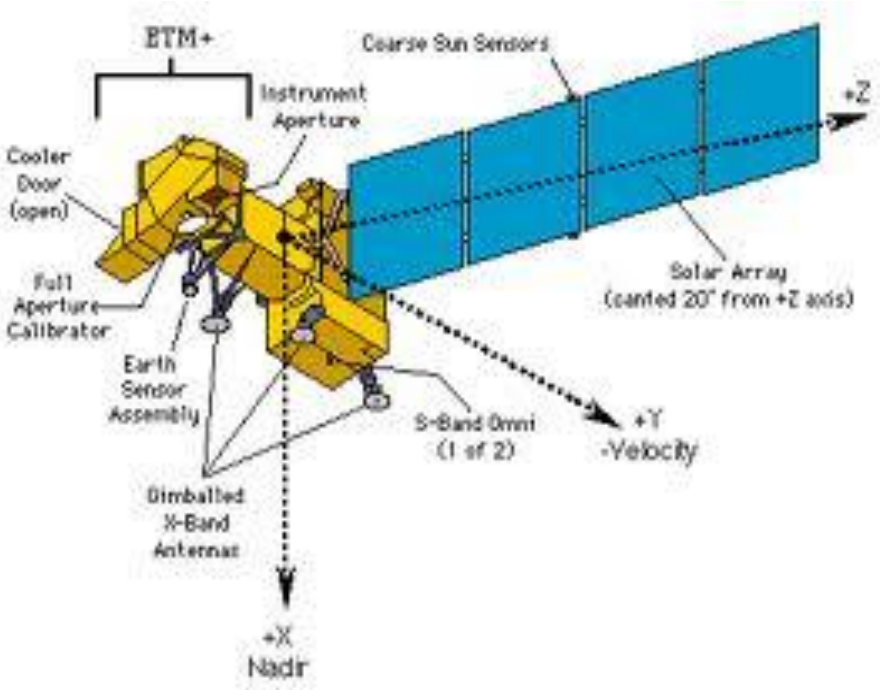
(c) ketabton.com: The Digital Library

ماهواره های Land sat نسل اول دارای پوشش مشترک 14 تا 85 درصد به ترتیب برای عرض جغرافیایی صفر (استوا) و 85 برای قطبین می باشد ، و هر 18 روز یکبار و پس از طی 252 دور ، زمین را می پیماید .

2-15- خصوصیات ماهواره های *Land sat* نسل دوم :

ماهواره Land sat 4 در سال 1982 و در ارتفاع 705 km زمین قرار گرفت و هر 99 دقیقه یک مرتبه به دور زمین می جرخد ، یعنی در هر 24 ساعت روشنایی 14.5 دور زده و پس از 16 روز طی 233 دور از تمام نقاط زمین عبور می کند . فاصله دو نوار در خط استوا 2752 km می باشد . پوشش مشترک برای دو مسیر مجاور در استوا 7.6 بوده که به سمت قطبین افزایش می یابد

ماهواره Land sat 5 در سال 1984 در مدار زمین قرار گرفت و مدار آن طوری تنظیم شده که بوسیله ماهواره های Land sat 4 و 5 با یکدیگر ، بتوان هر 8 روز اطلاعات از منابع زمینی در اختیار داشت .



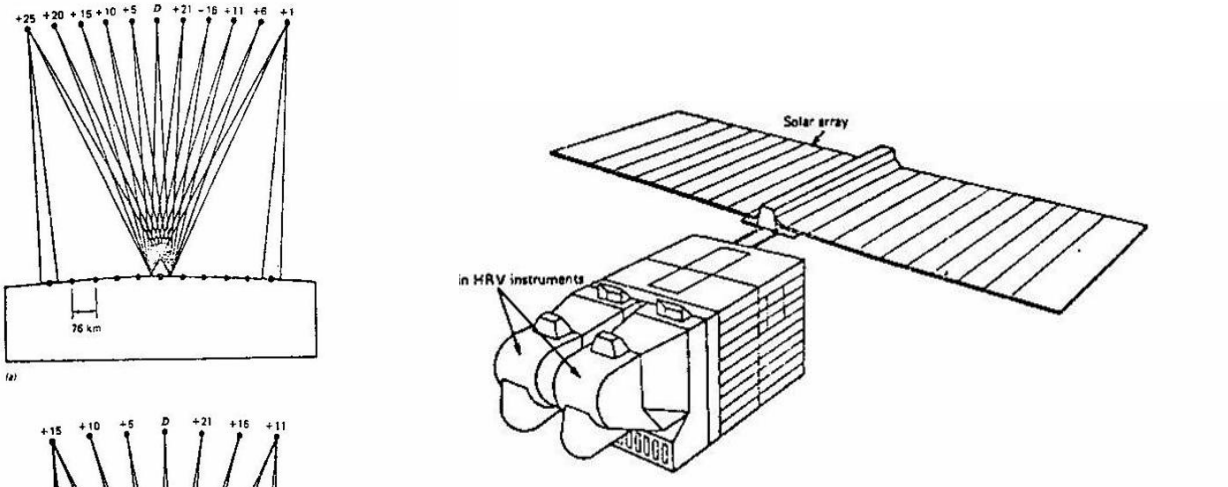
(c) ketabton.com: The Digital Library

Land sat 6 در سال 1993 به فضا پرتاب شد که در مدار قرار نگرفت .

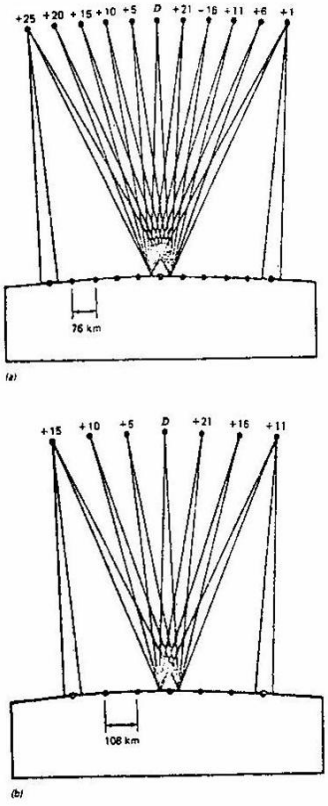
Land sat 7 در سال 1999 در مدار قرار گرفت . ارتفاع مدار آن 705 km که هر 16 روز یک سری تصویر کامل از زمین در اختیار کاربران قرار گرفت .

16– ماهواه های سری اسپات *satellite pour observation de la terre*

این ماهواره در سال 1986 به وسیله مرکز مطالعات ملی فضایی فرانسه و همکاری کشور های بلژیک و سوئد توسط موشک آریان به فضا فرستاده شد . این ماهواره دارای 1750 kg وزن و دارای ابعاد 2×2×3.5 متر بوده و باله های خورشیدی آن 15.6 متر می باشد ، این ماهواره در یک مدار شبه قطبی 98.7 درجه در ارتفاع 832 km زمین هر 101.4 دقیقه یک دور ، به دور زمین می چرخد . زمان عبور در استوا 10.30 صبح و در عرض جغرافیایی ایران 11 صبح می باشد . در هر 24 ساعت روشنایی ، 14.2 دور و پس از 26 روز و 369 گردش به دور زمین تمام سطح زمین را می پیماید . در صورت تصویر برداری هر دو سنجنده به صورت عمود در خط استوا ، فاصله میان دو گذر 108 km خواهد بود. اندازه هر فرم تصاویر ارسالی از اسپات 60×60 km می باشد .

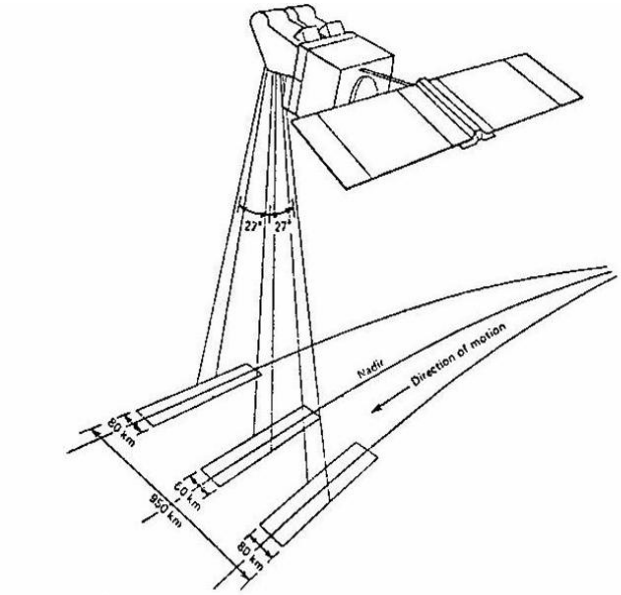


نگاره پیکره بندی ماهواره منابع زمینی اسپات ۱، ۲ و ۳.(اقتباس از انتشارات فضایی فرانسه

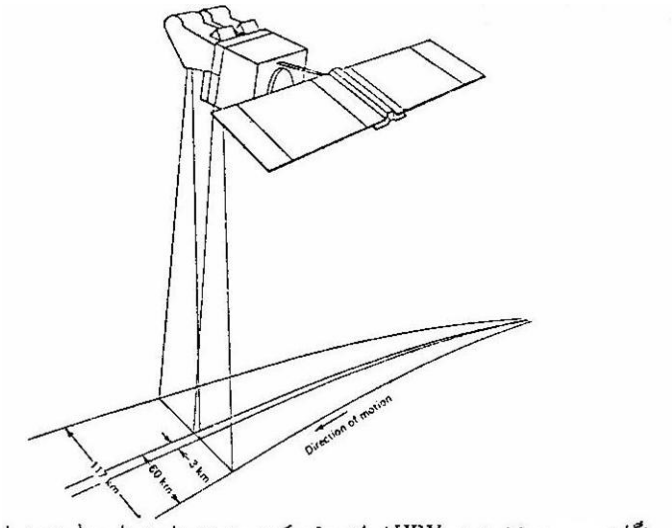


نگاره نمایش ساده امکان دید مجدد یک صحنه توسط ماهواره اسپات. (a) در ۴۵ درجه عرض جغرافیایی. (b) بر روی خط استوا

(c) ketabton.com: The Digital Library



نگاره . دامنه دید مایل اسپات که ۴۷۵ کیلو متر از هر طرف می‌باشد. (اقتباس از انتشارات سازمان فضایی فرانسه CNES)



نگاره . پوشش زمینی HRV اسپات موقعی که دو سنجنده پهلو به پهلو سطح زمین را جاروب می‌کنند. (اقتباس از انتشارات سازمان فضایی فرانسه CNES)

16-1- اهداف اصلی از ارسال ماهواره اسپات عبارتست از :

مطالعه استفاده از اراضی

برآورد موجودی زنده منابع طبیعی تجدید شونده Bio mass

کمک به مطالعه مواد نفتی

تهیه نقشه های مقیاس متوسط و تهیه نقشه های جدید و به هنگام نمودن نقشه های قدیمی

با توجه به وجود آیینه های موجود در سنجنده های ماهواره که قابلیت چرخش به اندازه 27± درجه از خط عمود را دارا می باشند ، در نتیجه زمانی که ماهواره در مسیر خود برداشت می کند از دو طرف با یکی از سنجنده ها تا 27 درجه یا معادل 475 km از هر طرف تصویر برداری می نماید ، با این مزیت با برداشت دو تصویر از یک منطقه می توان دید برجسته داشت و نقشه سه بعدی آنرا تهیه کرد . مزیت مهم دیگر این چرخش آنست که از یکسو تهیه تصاویر بدون ابر را میسر می سازد و از سوی دیگر در مواردی که تغییرات شدید و سریع در سطح کره زمین اتفاق می افتد (آتش سوزی ، سیلاب و طغیان رودخانه و ...) این تغییرات را در فاصله زمانی کوتاهی می توان مطالعه کرد .

ماهواره اسپات 2 در سال 1990 و اسپات 3 در سال 1992 میلادی به فضا پرتاب شد. در حال حاضر ماهواره اسپات 5 در حال فعالیت می باشد .

(c) ketabton.com: The Digital Library

17– ماهواره های هواشناسی

17-1- ماهواره های سری Tiros امریکایی در سال 1960

ماهواره های سری Tos جهت مطالعات زیست محیطی در سال 1966

ماهواره های سری Itos تعداد 7 شماره به فضا پرتاب شد

ماهواره های سری Nimbus

ماهواره های سری Noaa

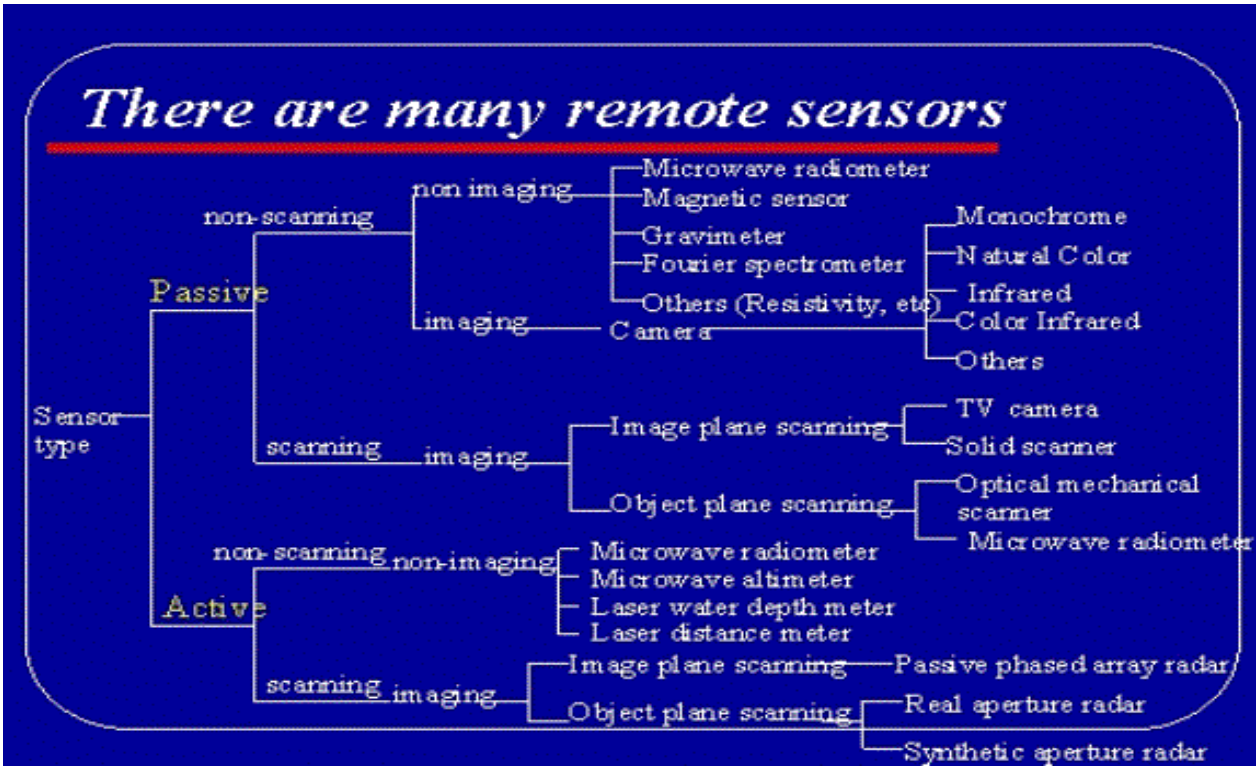
ماهواره های سری Sms با ارتفاع km36000

ماهواره های سری GEOS با ارتفاع km 35600

ماهواره های سری Sea sat با ارتفاع km 850

18– سنجنده:

هر وسیله ای که اشعه الکترو مغناطیس منعکس شده از پدیده های مختلف و یا سایر انرژی های ساطع شده را جمع آوری نموده و به شکل مناسب برای کسب اطلاعات از محیط ارائه دهد را سنجنده گویند.



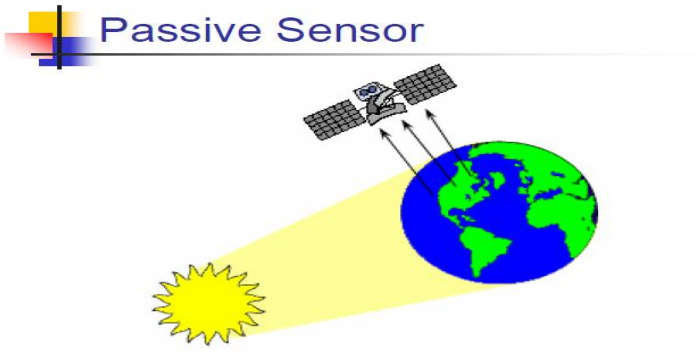
(c) ketabton.com: The Digital Library

18-1- طبقه بندی سنجنده ها :

18-1-1- براساس منبع انرژی شامل :

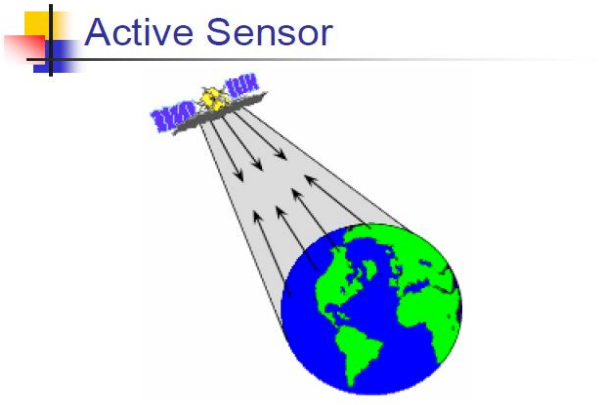
- سنجنده های غیر فعال passive sensors

این سنجنده ها خود دارای مولد انرژی الکترو مغناطیس نیستند تا به طرف پدیده ها بفرستند ، بلکه انرژی منعکس شده از پدیده های مختلف زمین را که اشعه الکترومغناطیس خورشید به آنها تابیده است ، جمع آوری و ثبت می کنند ، مانند انواع اسکنرها و مایکروویو غیرفعال



- سنجنده فعال Active sensors

این سنجنده ها خود دارای مولد انرژی الکترومغناطیس هستند که به طرف پدیده های مورد نظر فرستاده شده و بازتاب آنها جمع آوری و ثبت می گردد ، مانند مایکروویو فعال و رادار



(c) ketabton.com: The Digital Library

18-1-2- بر اساس بازده اطلاعاتی شامل :

- سنجنده های غیر تصویری

بازده اطلاعاتی این سنجنده ها به صورت جدول و نمودار بوده و قابلیت تبدیل به عکس را ندارد . این سنجنده ها بیشتر در کارهای تحقیقاتی و مطالعاتی و آزمایشگاهی کاربرد دارند ، مانند اشعه سنج ، رادیو سنج و طیف سنج

- سنجنده های تصویری Imaging sensors

بازده اطلاعاتی این سنجنده ها قابل تبدیل به عکس می باشد. این سنجنده ها نیز خود به دو قسمت تقسیم می شوند:

- - سنجنده های مصور :

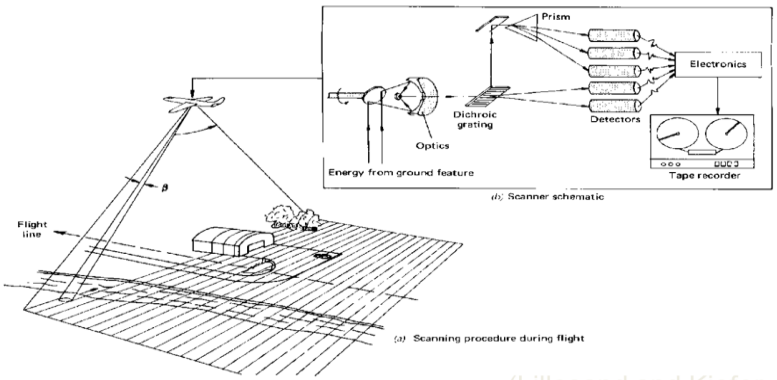
که بازده اطلاعاتی این سنجنده ها مستقیماً قابل تبدیل به عکس می باشند ، مانند دوربینهای عکاسی یا عکسبرداری هوایی

- - سنجنده های عددی یا رقومی :

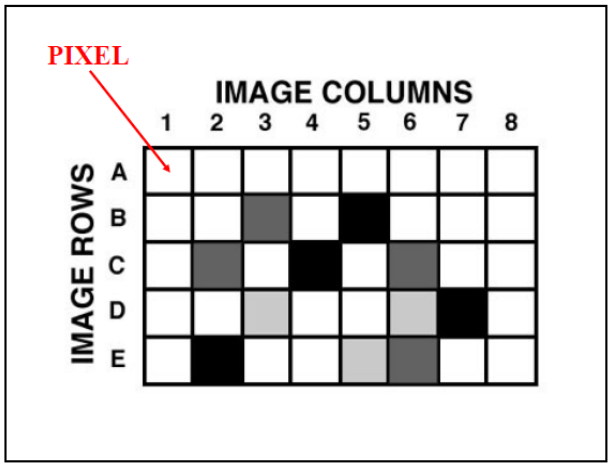
بازده اطلاعاتی این سنجنده ها رقومی بوده که پس از طی مراحل خاص می توانند به عکس یا حالت آنالوگ تبدیل می شوند . در این سنجنده ها فیلم وجود ندارد بلکه امواج بازتابیده از پدیده های گوناگون به کمک سیستم موجود در سنجنده ها به امواج الکتریکی تبدیل می شوند و پس از ضبط در فرصت مناسب به زمین مخابره می شوند و گاهی این عمل مستقیماً صورت می گیرد .

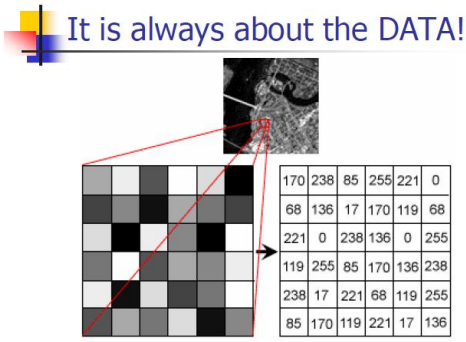
مزیت این سنجنده ها به سنجنده های مصور این است که احتیاجی به بازگرداندن سکو به زمین نیست و اطلاعات به زمین مخابره می شوند . در نتیجه می توان این سنجنده ها را به ماهواره ها نصب کرد . حسن این سنجنده ها این است که دارای دامنه طیفی گسترده تری می باشند ، به این سنجنده ها اپتیکی – مکانیکی نیز می گویند ، زیرا اولاً در محدوده اپتیکی فعالیت می کنند و ثانیاً مکانیکی از این نظر گفته می شوند که آیینه ای به کمک یک موتور به نوسان در می آید تا بتواند انعکاسات را ثبت کند . مثلاً آیینه لندست 819 بار در دقیقه نوسان می کند .

(c) ketabton.com: The Digital Library



(Lillesand and Kiefer, 1994)





19– مهمترین سنجنده های رقومی به کار رفته در ماهواره ها :

سنجنده های ماهواره لندست نسل اول :

19-1-1- سنجنده Mss – Multi spectral sensors یا اسکن کننده چند طیفی :

این سنجنده ها سطح زمین را به صورت نوارهایی باریک یا خط اسکن در جهت عمود بر مسیر پرواز ماهواره ها تصویر برداری می کنند . در سنجنده آیینه متحرک کار شده که در هر ثانیه 13.6 بار به اندازه 2.89 نوسان دارد . حرکت آیینه از غرب به شرق می باشد . پرتوی بازتاب شده از یک نوار به پهنای 480 متر که به 6 نوار کوچکتر به پهنای 80 متر تقسیم می شوند ، به آیینه رسیده و از آنجا به سیستم اپتیکی سنجنده منتقل می گردند . طول این نوار 480 متری ، 180 کیلو متر می باشد .

در سیستم اپتیکی سنجنده آیینه منشوری تعبیه شده تا پس از متمرکز کردن پرتابهای دریافتی و تجزیه آنها با منشور ، به ثباتهای این سنجنده هدایت شده و در آنجا تبدیل به امواج الکتریکی شوند ، که پس از تقویت و ضبط روی این نوار به زمین مخابره می شوند . در لندست های نسل اول که در 4

(c) ketabton.com: The Digital Library

باند تصویر برداری می کنند ، برای هر باند یک ثبات وجود دارد . به دلیل اینکه 6 نوار همزمان عکسبرداری می شوند جمعاً تعداد 24 ثبات وجود دارد در سنجنده Mss منطقه دید لحظه ای (Ifov حداقل مساحتی از زمین که در هر لحظه سنجنده می تواند ثبت کند و برابر است با 79 × 79 متر در روی زمین) پوشش مشترک دو طرفه دارد ، که به دلیل پوشش مشترک ، این اطلاعات به ابعاد 56 × 79 متر بر ثبات ها ذخیره می گردند که به آن پیکسل می گویند. تعداد پیکسل ها در هر تصویر Mss در جهت محور X ها 3240 ود جهت محور Y ها حدود 2340 عدد می باشد . تعداد کل تصویر یک Mss برابر 7581600 پیکسل بوده که با احتساب 4 باند در هر تصویر برداری تعدادی بیش از 30 میلیون ارزش اطلاعاتی به شکل رقومی ثبت می گردد .

به این مربعات 56 × 79 متری قدرت تفکیک زمینی و یا شکلی Ground resolution نیز گفته می شود .

قدرت تفکیک زمینی : یعنی حداقل مساحتی از زمین که توسط یک سنجنده قابل تشخیص باشد .

قدرت تفکیک طیفی : عبارتست از تعداد باند های طیفی (محدوده های طیفی) که یک سنجنده می تواند داشته باشد . به عنوان مثال در سیستم Mss برابر با 4 باند می باشد .

قدرت تفکیک رادیو متری : قابلیت تقسیم امواج باز تاب شده در هر باند به درجات خاکستری را گویند . تغییرات داز جسم سیاه و سفید با درجاتی انجام می شود ، یعنی ولتاژ ثبت شده از هر منطقه دید لحظه ای و در هر باند ، به طور قرار دادی به درجات مختلف خاکستری تقسیم می گردند که در سیستم Mss از صفر تا 63 می باشد . درجه صفر برای انعکاس صفر روی رنگ سیاه و درجه 63 برای بالاترین انعکاس یا رنگ سفید می باشد .

قدرت تفکیک زمانی: حداقل زمانی که سنجنده ایی یک پوشش تصویر کامل از زمین تهیه می کند.یا فاصله زمانی میان دو تصویر متوالی از یک منطقه را گویند

منطقه دید (Fov) : عبارتست از حداکثر عرضی از تصویر بر روی زمین که یک سنجنده می تواند اطلاعات آن را ثبت نماید .

(c) ketabton.com: The Digital Library

Spatial Resolution

ESSI Inc Probe-1 Sensor Imagery: 5 x 5 meter spatial resolution

Landsat 7 TM Imagery: 30 x 30 meter spatial resolution.

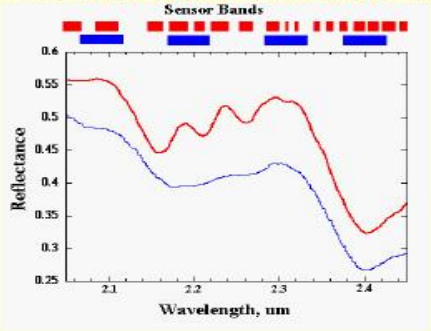
- The ability to distinguish between two closely spaced objects in an image.
- Minimum distance between two objects that can be resolved by the sensor.

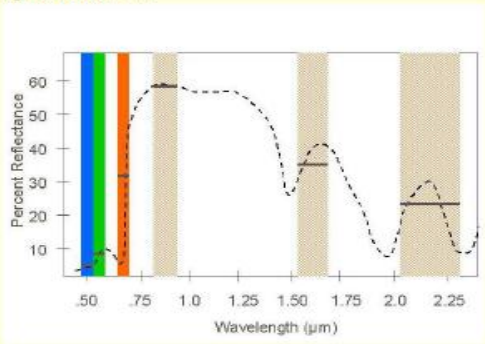
Spectral Resolution

Number and dimension of specific wavelengths of the electromagnetic spectrum which the sensor collects

High spectral resolution - hyperspectral - many small-width bands

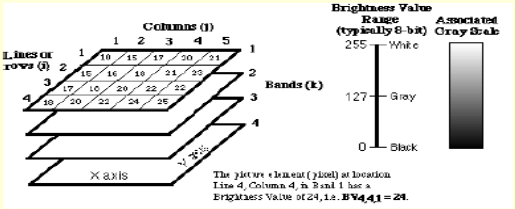
Low spectral resolution - panchromatic - one large (wide) band

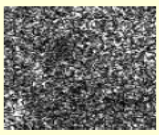




Radiometric Resolution

Sensitivity of sensor to differences in signal strength (detection of differences in brightness of objects and features)





8 bit = 2^8 (0 – 255 values)
10 bit = 2^{10} (0 – 1023 values)
11 bit = 2^{11} (0 – 2047 values)
16 bit = 2^{16} (0 – 65,535 values)

1 byte = 8 bits

(c) ketabton.com: The Digital Library

در لندست شماره 3 علاوه بر این 4 باند ، یک باند حرارتی نیز اضافه شده است که با توجه به این موضوع ، تعداد ثبات ها به 26 عدد افزایش می یابد . قدرت تفکیک برای این باند برابر با 240×240 متر می باشد . به دلیل اینکه هدف از ایجاد باندهای حرارتی در سنجنده ها ، مطالعات گرمای پدیده ها می باشد ، لذا قدرت تفکیک زمینی باندهای حرارتی نسبت به باندهای انعکاسی کمتر می باشد .

RBV -2-1-19

این سنجنده ها در لندست 1 و 2 وجود داشته و تصویر منطقه ای به ابعاد 185 × 185 کیلومتر را اسکن می کردند . قدرت تفکیک این سنجنده ها 80 × 80 متر بوده است و نیز دارای 3 دوربین که هر کدام در یک محدوده طیفی از آبی تا مادون قرمز را برداشت می کردند . تعداد این دوربین ها در لندست 3 به دو عدد کاهش یافت .

19-2- سنجنده های ماهواره لندست نسل دوم :

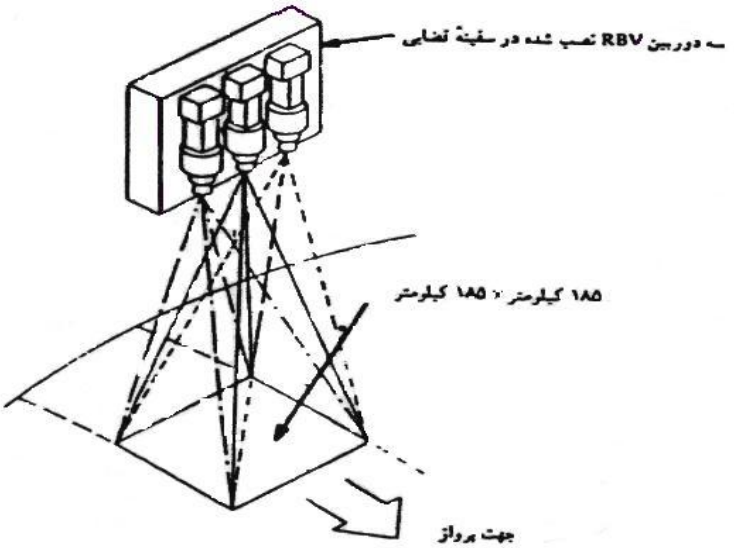
در لندست های نسل 2 سنجنده RBV حذف شده و در عوض TM (نقشه برداری موضوعی) و ETM لندست 7 نصب گردید .

TM -1-2-19

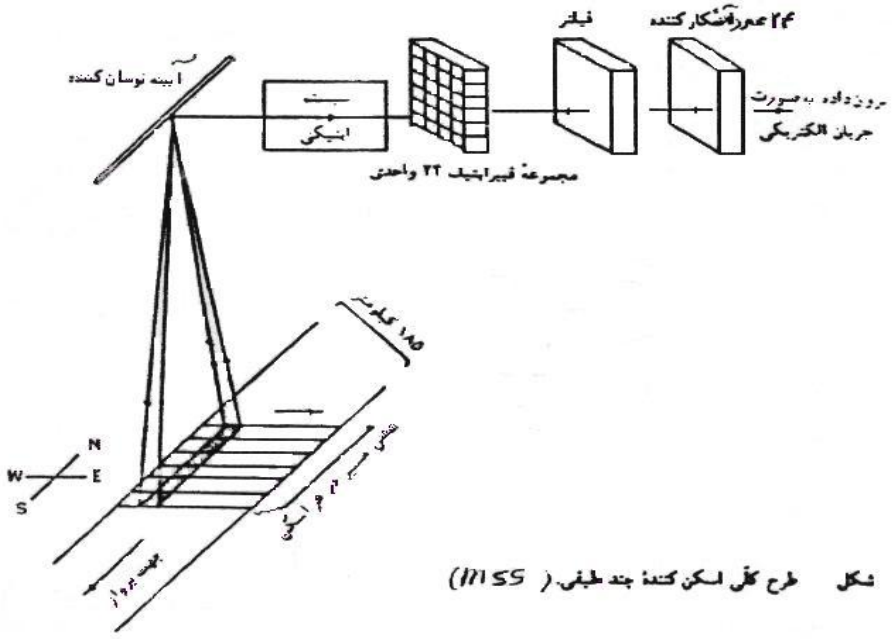
در حقیقت نوع پیشرفته سنجنده Mss می باشد که نه تنها قدرت تفکیک زمینی آن بهتر شده بلکه قدرت تفکیک طیفی و رادیو متری آن نیز زیاد شده است. آیینه نوسان کننده در هر ثانیه 7 بار نوسان می کند و زاویه نوسان معادل 7 تا 0.7 درجه است و در مسیر رفت و برگشت عمل اسکن را انجام می دهد . مسیر پویش آیینه از غرب به شرق بوده و مسیر پویش از شرق به غرب را مسیر برگشتی گویند .با توجه به اینکه خطوط اسکن در این سنجنده از 6 تا 16 و تعداد باندهای طیفی این سنجنده به 7 باند افزایش یافته تعداد ثبات ها برای این سنجنده $16 \times 6 = 96$, $96 + 4 = 100$

قدرت تفکیک زمانی لندست نسل 2 از 18 روز به 16 روز کاهش یافت . باند ترمال سنجنده TMدارای قدرت تفکیک 120× 120متر وقدرت تفکیک رادیو متری 8 بیتی می باشد .

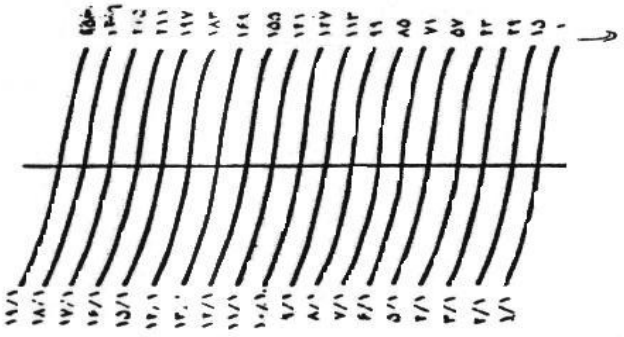
(c) ketabton.com: The Digital Library



شکل طرح کلی دوربینهای ویدیکن پرتوبرگردان

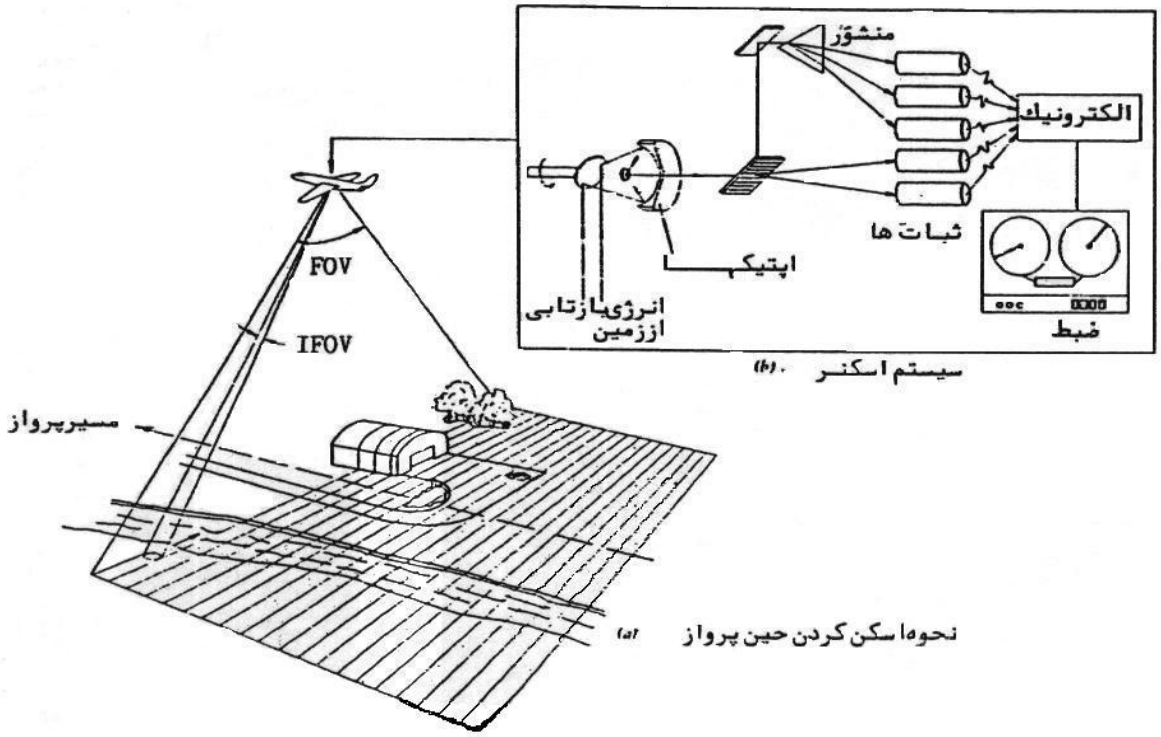


شکل طرح کلی اسکن کنندهٔ چند طیفی (MSS)



شکل وضعهای تصویر ماهواره برزمین در مورد نخستین مدار هر روز، طی یک چرخهٔ ۱۸ روزه. (از شرق به غرب)

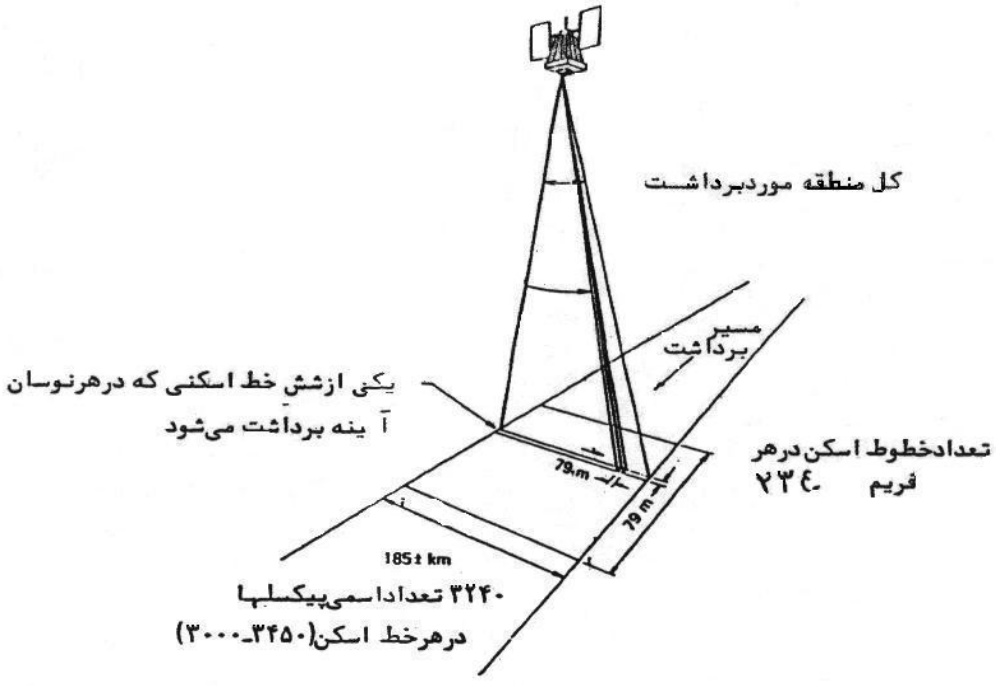
(c) ketabton.com: The Digital Library



(b) سیستم اسکنر

(a) نحوه اسکن کردن حین پرواز

شکل - سیستم اسکن کننده چندطیفی (MSS)



شکل سیستم اسکن کننده چندطیفی MSS در
ماهواره لندست

(c) ketabton.com: The Digital Library

2- **سنجنده *ETM***

این سنجنده در لندست 7ایجاد گردید که 7 باند اول آن با قدرت تفکیک زمینی 30 × 30 و از نوع

شماره باند	نوع باند	قدرت تفکیک طیفی μ	محدوده طیفی	قدرت تفکیک زمینیm
1		0.45 – 0.515	آبی	30
2		0.525 – 0.605	سبز	30
3	***XS***	0.63 – 0.69	قرمز	30
4		0.75 – 0.9	قرمز نزدیک	30
5		1.55 – 1.75	قرمز میانی	30
6		10.4 – 12.5	قرمز دور	60
7		2.09 – 2.35	قرمز میانی	30
8	***Pan***	0.52 – 0.9		15

باندهای چند طیفی

(XS) و باند شماره 8 آن از نوع سیاه و سفید (Pan) با قدرت تفکیک زمینی 15 × 15 . این سنجنده در حقیقت بهبود یافته سنجنده *TM* می باشد وقدرت تفکیک طیفی آن به شرح ذیل می باشد :

20– **سنجنده های ماهواره اسپات :**

در ماهواره 1- 2 و 3 اسپات ، دو دوربین Hrv (High Resolution Visible) نصب شده است که در طول موج مرئی و مادون قرمز نزدیک و در دو حالت سیاه و سفید و چند طیفی تصویر برداری می کنند .

اسپات 4 در مدار 832 km زمین و دارای سنجنده Vegetation بوده و هدف آن مطالعه تغییرات پوشش گیاهی در سطح قاره ها و یا کشورها می باشد . قدرت تفکیک زمینی این سنجنده 1150× 1150 km و اندازه فریم تصاویر این سنجنده

2250 × 2250km می باشد ، که در چهار باند تصویر برداری می کند .

(c) ketabton.com: The Digital Library

شماره ماهواره	سنجنده	نوع باند	شماره باند	قدرت تفکیک طیفی μ	قدرت تفکیک زمینی	قدرت تفکیک زمانی
			1	0.5-0.59		

اسپات 5 ، آخرین ماهواره سری اسپات می باشد که در ارتفاع km882 ، با قدرت تفکیک زمانی 26 روز و عرض فریم km 60 تصویر برداری می کند . قدرت زمانی این سنجنده برای باندهای چند طیفی 10 × 10 متر و باندهای سیاه و سفید

5 × 5 و 2.5× 2.5 متر می باشد .

قدرت تفکیک رادیو متری تمام تصاویر سنجنده های ماهواره اسپات 8 بیتی می باشد .

(c) ketabton.com: The Digital Library

		0.61-0.68	2	***Xs***	***HRV***	1و2و3
		0.79 – 0.89	3			
	m10	0.51-0.73	4	***Pan***		
1 **روز**	km1150	0.43 – 0.47	1			
1 **روز**	km1150	0.61 – 0.68	2	***Xs***	***Vegetation***	4
1 **روز**	km1150	0.78 – 0.89	3			
1 **روز**	km1150	1.58 – 1.75	4			
26 **روز**	m20	0.5-0.59	1			
26 **روز**	m20	0.61-0.68	2	***Xs***		
26 **روز**	m20	0.**٧٩** – 0.89	3		***HRVIR***	4
26 **روز**	m20	1.58 – 1.75	4			
26 **روز**	m10	0.61 – 0.68	5	***Pan***		
26 **روز**	m10	0.5-0.59	1			
26 **روز**	m10	0.61-0.68	2	***Xs***		
26 **روز**	m10	0.79 – 0.89	3		***HRG***	5
26 **روز**	m10	1.55 – 1.75	4			
26 **روز**	m2.5 **و** m 5	0.51-0.73	5	***Pan***		

21– **ماهواره های سری *IRS (Indian Remote Sensing)***

ماهواره‌های IRS-IA و IRS-IB

اولین ماهواره سنجش از دور خورشید آهنگ هند بنام IRS-IA با قدرت تفکیک بالا در 17 مارس 1988 توسط یک موشک روسی از قزاقستان در مداری به ارتفاع 904 کیلومتر قرار گرفت.

دومین ماهواره بنامIRS-IB در 29 اوت 1991 در مدار مشابه قبلی قرار گرفت.

(c) ketabton.com: The Digital Library

سنجنده پوش بروم LISS بنام خود اسکن تصویرگر خطی نواری به عرض 148 کیلومتر با اندازه پیکسل 73 متر را جاروب می‌کند.

ماهواره IRS-P2

16 اکتبر 1994 –ارتفاع 817 قدرت تفکیک فضایی 32 در جهت عمود به خط پرواز و 36 متر در راستای مسیر

هر 24 ساعت یک پوشش کامل

ماهواره IRS-IC

سنجنده LISS-III سال 1995

5 باند طیفی : باند1 سیاه و سفید(0/5 تا 0/75 میکرون با تفکیک کمتر از 10 متر

باند 2 و 4 تفکیک 23/5 متر

باند 5 تفکیک 70/5 متر

ماهواره IRS-P3 حامل سنجنده‌های زیر است:

سنجنده نوری الکترونیکی: یک اسپکترمتر تصویرگر چند باندی است و در باندهای مرئی، فروسرخ نزدیک، و فروسرخ موج کوتاه طیف کاهنربایی عمل می‌کند.

سه مدل نوری این ماهواره:

الف)MOS-A برای اصلاحات اتمسفری

قدرت تفکیک 2520×2520 – باند طیفی 755 تا 768 میکرون

ب) MOS-B برای اقیانوس‌شناسی تفکیک 580×820 –در 13 باند طیفی از 400 تا 1010 میکرون

ج) MOS-C مطالعات زمین شناسی و پوشش گیاهی و ناهمواری بستر اقیانوس –قدرت تفکیک 720×1000 متر – باند 1/6 میکرون

تصاویر ماهواره های *IRS* قابلیت هر دو ماهواره های لندست و اسپات را دارا می باشد .

21-1- کاربرد تصاویر ماهواره های *IRS*

– **کشاورزی** : تخمین تولید و وسعت اراضی کشاورزی ، وضعیت و مشخصات انواع محصولات شناسایی آفات

– **جنگلداری** : طبقه بندی پوشش و نوع جنگل ، بررسی و تحقیق مشخصات حیاتی و تیپ بندی جنگل

– **پوشش زمین و کاربری اراضی** : نقشه برداری از اراضی بایر و موات ، نقشه برداری خاک و کنترل بیابان زدایی و فرسایش

– **زمین شناسی** : نقشه برداری ساختار زمین ، زمین شناسی مهندسی ، اکتشاف معدن و تکتونیک

– **شهر سازی و زیر ساختارها** : شهر سازی ، شبکه جاده های دسترسی ، نظارت و کنترل رشد شهری

– **مدل ارتفاعی رقومی** : مطالعه و بررسی منحنی های میزان و تخمین مشخصات توپوگرافی

– **منابع آبی** : مطالعه و بررسی آلودگی آب ، آبهای سطحی ، ارزیابی ذخایر آبی ، بررسی برف

– **اکولوژی و محیط زیست** : کنترل و ارزیابی محیط زیست ، ارزیابی و مکان یابی ، طرحهای کنترل محیط زیست

– **کنترل بلایای طبیعی** : برآورد خسارت مکانی سیلاب ، برآورد خشکسالی ، شناسایی آفات ، برآورد اثر گردبادها ، اقدامات امدادی ، نظارت بر انفجار آتشفشانها

(c) ketabton.com: The Digital Library

– اقیانوس شناسی : مطالعه سرب معلق ، تمرکز فیتوپلانکتونها ، مطالعه و بررسی تبخیر آب ، آلودگی دریا ، تعیین مناطق اصلی ماهیگیری

مشخصات ماهواره های IRS

ماهواره	سنجنده	محدوده طیفی	Spatial res m	Swat km	Radiometric res. bits	محدوده زمانی
IRS-1A/1B	LISS1	0.45–0.52 آبی	72.5	148	7	22
		0.52–0.59 سبز				
		0.62–0.68قرمز				
		0.77 –0.86 ق ن				
	LISS2	مانند سنجنده liss1	36.25	74	7	22
IRS-P2	LISS2	مانند سنجنده Liss1	36.۲۵	74	7	24
IRS-C/1D	LISS3	0.52–0.59 سبز	23.5	141		
		0.62–0.68قرمز				
		0.77 –0.86 ق ن			7	24
		1.55–1.70ق م	70.5	148		
	Wifs	0.62–0.68قرمز	188	810	7	24(5)
		0.77 –0.86 ق ن				
	Pan	0.50–0.75	5.8	70	6	24(5)
IRS-P3	MOS-A	4باند – 0.755–0.768	1570 ×1400	195	16	24
	MOS-B	13باند– 0.408–1.010	520× 520	200	16	24
	MOS-C	1باند– 1.6	520× 640	192	16	24
	Wifs	0.62–0.68قرمز	188	810	7	5
		0.77 –0.86 ق ن				
		1.55–1.70ق م				
IRS-P4	Ocm	8باند– 0.402–0.885	360 236	1420	12	2
	Msmr	21و18و10.56و6.6GHz (V&H)	150و75و50 km50 & respectively	1360	-	2
IRS-P6	LISS4	0.52–0.59 سبز				
		0.62–0.68قرمز				
		0.77 –0.86 ق ن	5.8	70	10(7)	24(5)
	LISS3	0.52–0.59 سبز				
		0.62–0.68قرمز	23.5	141	7	24
		0.77 –0.86 ق ن				
		1.55–1.70ق م				
	A Wifs	0.52–0.59 سبز				
		0.62–0.68قرمز	56	737	10	24(5)
		0.77 –0.86 ق ن				
		1.55–1.70ق م				
IRS-5 (cartosat-1)	Pan(fore +26° &Aft-5°	0.50–0.85	2.5	30	10	5
cartosat-1	Pan	0.50–0.85	0.8	9.6	10	5

(c) ketabton.com: The Digital Library

22– ماهواره های سری *NOAA (National Ocean & Atmospheric Administration)*

سنجنده ماهواره های سری *NOAA*، *AVHRR* نامیده می شود که این سنجنده اصولاً جهت تصویربرداری از پوشش ابری طراحی شده است . عرض هر یکسل آن 1100 متر است که این مقدار در نقطه نادیر بوده و در انتهای هر خط اسکن این انداه به 6 km تغییر می کند . به دلیل قدرت تفکیک زمینی پایین ، اطلاعات این سنجنده جهت مطالعات محلی مناسب نیست ، بلکه به منظور مطالعه نواحی وسیع و با یک دقت زمانی بسیار کاربرد دارد .

فاصله زمانی هر 2 تصویر از یک منطقه 12 ساعت می باشد ، یعنی هر روز 2 بار از یک منطقه تصویر می دهد . عرض فریم تصویر این سنجنده 2700 km می باشد . هر چند اطلاعات این سنجنده جهت تجزیه و تحلیل موضوعات هواشناسی به کار برده می شود ، ولی جهت اندازه گیریهای پدیده های زمینی و در مقیاس بزرگ و زمان کم مناسب می باشد . اطلاعات این سنجنده به طور روز افزونی جهت مطالعات و بررسی های مربوط به پدیده های در مقیاس منطقه ای شامل تهیه نقشه حرارتی سطح دریاها و شرایط گیاهان طبیعی مورد استفاده قرار می گیرد .

موزائیک اطلاعات این سنجنده جهت آنالیز منطقه و قاره به کار می رود ، که به عنوان مثال می توان به تهیه نقشه پوشش گیاهی در سطح جهان اشاره کرد . در حال حاضر ماهواره های شماره 17، 18 و 19 *NOAA* فعال می باشند

شماره باند	قدرت تفکیک طیفی μ	محدوده طیفی	قدرت تفکیک زمانی	قدرت تفکیک رادیو متری	قدرت تفکیک زمینی
1	0.58–0.68	قرمز	0.5 روز	1024	km101
2	0.725–1.1	قرمز نزدیک	0.5 روز	1024	km101
3	3.55–3.9	قرمز میانی	0.5 روز	1024	km101
4	10.3–11.3	قرمز دور و حرارتی	0.5 روز	1024	km101
5	11.5–12.5	قرمز دور و حرارتی	0.5 روز	1024	km101

23- ماهواره آیکونوس

(c) ketabton.com: The Digital Library

ماهواره آیکونوس – 1 ، در 27 آوریل 1999 به فضا پرتاب شد که متاسفانه در مدار قرار نگرفت . به همین دلیل آیکونوس2 قبل از برنامه تعیین شده در 24 سپتامبر 1999 در مدار قرار گرفت و سپس نام آن به آیکونوس تغییر یافت .

آیکونوس ، اولین ماهواره تصویر برداری تجاری است که قادر به جمع آوری تصاویر پانکروماتیک با قدرت تفکیک 1 متر با عرض تصویر به میزان 11 km و همچنین تصاویر چند طیفی با قدرت تفکیک 4 × 4 متر در چهار باند آبی، سبز ، قرمز و مادون قرمز نزدیک ، همانند محدوده باندهای 1 تا 4 ماهواره لندست 4 و 5 است . آیکونوس دارای مدار بیضی شکل شبه قطبی ، خورشید آهنگ و سیستم تصویر برداری با آرایش خطی و فاصله کانونی 10 متر است . سنجنده این ماهواره در ارتفاع 681km زمین قادر است ، تصاویر پانکروماتیک با قدرت تفکیک 82 سانتیمتر وتصاویر چند طیفی با قدرت تفکیک زمینی 4 متر برداشت کند .

مشخصات ماهواره	ماهواره	*IKONOS*	
	کشور سازنده	آمریکا	
	تاریخ پرتاب	24 سپتامبر	
	سکوی پرتاب	آتنا 2	
	وضعیت فعلی	فعال	
سنجنده	نام سنجنده	پانکروماتیک	چند طیفی
	قدرت تفکیک زمینی	1 m	4 m
	عرض تصویر برداری	11km	11km
	تعداد باندها	1	4
	دامنه طیفی	0.45-0.90µm	0.45-0.52 µm
			0.52-0.60 µm
			0.62-0.69 µm
			0.76-0.90 µm
اطلاعات مداری	مدار	شبه قطبی	
	ارتفاع	681km	
	زاویه میل	98.1درجه	
	سرعت	7km.sec	
	بازگشت	2.9 روزبرای قدرت تفکیک ا متر	
		1.5 روز برای قدرت تفکیک 4 متر	

(c) ketabton.com: The Digital Library

24– ارسال اطلاعات از سنجنده به زمین :

در لندست نسل اول روش کار این گونه بود که از دریافت اطلاعات توسط سنجنده ها این اطلاعات زمانی که ماهواره در مسیرایستگاههای گیرنده زمین قرار می گرفت ، به زمین مخابره می شد . اما در لندست نسل دوم و اسپات ، شیوه کار به این صورت بود که اطلاعات در داخل ماهواره ضبط نمی شد بلکه برای ارسال اطلاعات از سیستم TDRSS استفاده می شد .

در این سیستم ، دو ماهواره مخابراتی پیش بینی شده بود که در ارتفاع 36000 km سطح زمین قرار داشتند که از حالتی ساکن نسبت به زمین برخوردار بودند . اطلاعات کسب شده توسط ماهواره لندست نسل دوم همزمان به این دو ماهواره ارسال و در نهایت آنها اطلاعات را به ایستگاههای گیرنده زمین ارسال می کردند ، که پس از پردازش و تصحیحات لازم در اختیار استفاده کنندگان قرار میگرفت . این ایستگاهها در کشورهای مختلف جهان پراکنده بودند .

24–1– تولیدات سنجنده ها :

تولیدات سنجنده های مصور یا فتو اپتیکی : این تولیدات شامل عکسهای هوای و فضایی هستند که مستقیماً قابل تبدیل به عکس می باشند .

تولیدات سنجنده های رقومی : این تولیدات شامل فیلم ، تصاویر سیاه و سفید ، تصاویر رنگی طبیعی و تصاویر رنگی کاذب در مقیاسهای مختلف که در اختیار کاربران می باشد .

تولیدات تصویری : این تولیدات به صورت تصویر فریم کامل یعنی 185 185 km و در مقیاسهای مختلف می باشد . این تولیدات شامل ؛

فیلمهای 70 mm± سیاه و سفید

تصاویر با مقیاسهای 1:1000/000 و 1:500/000 و 1:100/000

در لندست با سنجنده MSS ، حداکثر مقیاسی که می توان تصاویر آنرا تهیه نمود مقیاس 1:100/000 بوده و مقیاس بزرگتر از آن مقدور نمی باشد .

در سنجنده TM علاوه بر تصاویر سیاه و سفید ، به صورت تک باندی با ترکیب چند باند می توان تصاویر رنگی طبیعی و کاذب تهیه نمود . امکان تهیه تصاویر رنگی طبیعی در سنجنده TM از آن

(c) ketabton.com: The Digital Library

جهت ممکن است که باند شماره TM 1 محدوده طیفی آبی را دریافت می کند ، بنابراین در این سنجنده با ترکیب باند 1و2و3 (آبی ، سبز و قرمز) می توان ترکیب رنگی طبیعی داشت .

تولیدات رقومی سنجنده ها :

نوارهای کامپیوتری

نوارهای اگزا بایت

DVD-Rom , CD-Rom

دیسک کارتریج

25– کد بندی اطلاعات ماهواره ای :

همانگونه که در عکسهای هوایی جهت سفارش عکس از اطلاعاتی مانند شماره پرواز ، شماره ترتیب عکس در خط پرواز و شماره فتو اندکس برای دریافت عکس استفاده می شود ، در تصاویر ماهواره ای به کمک شماره گذر یا عبور و شماره ردیف می توان تصویر را سفارش داد . جهت سفارش هر تصویر ماهواره ای به کمک این دو شماره که معروف به کد تصویر یا فریم مربوط می باشد می توان تصاویر را سفارش داد و دریافت نمود .در لندست نسل اول از 251 گذر با پهنای نوار 185 km و 119 ردیف استفاده می شد . خطوط عمودی معرف گذر و خطوط افقی معرف ردیف بودند .

از سال 1973 روش متداول در کشورهای کانادا به عنوان سیستم مبنای جهانی شناخته شد ، در این روش هر فریم دارای یک مرکز است که با دو عدد سه رقمی مشخص می شود . اولین عدد سه رقمی که از عدد001 تا 251 می باشد مربوط به شماره گذر و دومین عدد سه رقمی که از 001 تا 119 می باشد مربوط به شماره ردیف می باشد . کشور ایران در گذرهای 167 تا 183 و ردیفهای 33 تا 42 قرار دارد .

26– تفسیر و تجزیه و تحلیل اطلاعات سنجش از دوری :

منظور از تفسیر و تجزیه و تحلیل اطلاعات سنجش از دوری ، شناخت و ارزیابی پدیده های مختلف و استخراج اطلاعات لازم برای برنامه ریزی های مختلف و سایر مقاصد می باشد . یعنی اینکه هدف از بررسی و مطالعه عکسهای هوایی ، فضایی ، اطلاعات ماهواره ای و شناسایی پدیده های مختلف سطح زمین می باشد .

(c) ketabton.com: The Digital Library

26–1– روشهای تفسیر و تجزیه و تحلیل اطلاعات سنجش از دوری:

تفسیر اطلاعات با چشم غیر مسلح یا تفسیر سنتی (کار با عکسهای هوایی)

تفسیر اطلاعات با چشم مسلح و به کمک دستگاههای اپتیکی و غیر کامپیوتری

تفسیر اطلاعات به کمک کامپیوتر و یا رقومی با دستگاههای مربوط

26–2– مراحل تفسیر بصری به صورت زیر می باشد :

مرحله Detection یا جستجو ؛ مفسر تصویر را می نگرد تا ببیند چه پدیده هایی را میتوان تفکیک نمود .

مرحله Delineation یا ترسیم ؛ مفسر محدوه پدیده های تفکیک شده را مشخص و مرزشان را جدا می کند .

مرحله Identification یا شناخت ؛ مفسر سعی در شناسایی پدیده های تفکیک شده و رسم شده دارد . در این مرحله آگاهی از منطقه بسیار مهم می باشد .

مرحله Evaluations یا ارزیابی ؛ مفسر یک ارزیابی از پدیده های تفکیک شده انجام می دهد ، تفسیر و آنالیز پدیده ها و استخراج نتایج در این قسمت صورت می گیرد .

واژه تصویر از دیدگاه رقومی به مجموعه ای از سطوح روشنایی یا درجات خاکستری که معرف نقاط تشکیل دهنده آن می باشد ، اطلاق می گردد . در حقیقعت هر تصویر رومی مجموعه ای از عناصر یا جزئیات تصویر است که پیکسل نامیده می شود و آن سطحی است که کوچکتر از آن تفکیک نا شدنی می باشد و اندازه همین پیکسلها دقت تصاویر مختلف ماهواره ای را تشکیل می دهند .

به هر پیکسل یک رقم خاصی نسبت داده می شود که در واقع میانگین ارزشهای رقمی و یا انعکاس امواج از سطح مورد نظر بر روی زمین است (DN یا عدد رقومی) .

واژه پردازش رقومی تصاویر ماهواره ای ، بررسی و اندازه گیری ارزشهای رقومی آنهاست که استخراج نتایج جزئی تر و دقیقتر را نسبت به تفسیر بصری ممکن می سازد . از خصوصیات بارز تصاویر رقومی ماهواره ای امکانی است که به منظور بررسی ارزشهای رقومی تصاویر و پیکسلها ، بررسی باندهای مختلف ، ایجاد باندها و مجموعه های جدید اطلاعاتی به کمک کامپیوتر در اختیار

(c) ketabton.com: The Digital Library

مفسر قرار می گیرد و در نهایت تصاویری با کیفیت مطلوب برای استفاده در طبقه بندی اطلاعات ، شناسایی و تفکیک پدیده های زمنی حاصل می شود .

27– مراحل پردازش رقومی تصاویر ماهواره ای :

-مرحله پیش پردازش یا بررسی اولیه و آماده سازی تصویر :

در این مرحله پس از انتقال اطلاعات رقومی به رایانه و نمایش آن به روی صفحه مانیتور و انتخاب منطقه مورد مطالعه با استفاده از برنامه های ویژه و به کمک اطلاعات جانبی عملیات مربوط به تصحیحات هندسی و رادیومتری به منظور اصلاح و بارزسازی تصاویر انجام می شود . این عملیات می تواند شامل از بین بردن محوی تصاویر ، استغاده از مدلهای مختلف برای از بین بردن اثرات اتمسفر ، رفع خطاهای سنجنده و تصحیحات هندسی تصاویر می باشد . بعضی از این خطاها با انجام تصحیحات در سطوح مختلف توسط ایستگاههای گیرنده زمینی بر طرف می شود ، ولی بعضی از این خطاها بایستی در مرحله پیش پردازش و توسط مفسر صورت گیرد .

مانند از بین بردن خطوط بدون ارزش و خطای نواری – نواری شدن

-مرحله آشکار سازی تصاویر (مبحث سنجش از دور 2)

-مرحله طبقه بندی و استخراج اطلاعات (مبحث سنجش از دور 2)

28- بررسی کیفیت تصاویر ماهواره ای یا خطاهای رادیو متری :

داده های ماهواره های تصویر برداری زمینی جه به صورت خام و چه به صورت تصحیح شده در سطوح مختلف ممکن است دارای خطاهایی باشد که وجود این خطاها ممکن است روند انجام پروژه را دچار مشکل سازد ، بنابراین شناسایی خطاهای موجود در صورت امکان تصحیح آنها و یا حتی تعیین یک نوع خطا بر روی تصویر کاملاً ضروری است .

به طور کلی خطاهای موجود در تصاویر ماهواره ای به دو دسته خطاهای ژئومتری یا هندسی و خطاهای رادیومتری تقسیم می شوند . لازم به ذکر است که انجام تصحیحات بر روی داده ها زمانی میسر است که تصاویر به صورت رقومی در اختیار باشند ، یعنی تصحیح خطا بر روی داده تصویری یا عکس ممکن نمی

(c) ketabton.com: The Digital Library

باشند . با توجه به اهمیت تصاویر با کیفیت خوب در انجام یک تحقیق ، بررسی و بازبینی به منظور شناسایی نوع خطاهای هندسی و یا رادیومتری کاملاً ضروری است .

29- خطاهای رادیومتری موجود در تصاویر ماهواره ای :

خطای ناشی از سکو:

از نوع خطاهای هندسی می باشند ، این خطاها از طریق بررسی زمینی و ارقام بدست آمده از نقاط کنترل زمینی قابل تصحیح هستند ، این خطاها شامل :

خطای ناشی از تغییر ارتفاع ؛ این خطا سبب می شود که ماهواره در هنگام تهیه قسمتهایی از تصویر به زمین نزدیکتر و در دیگر قسمتها فاصله آن از زمین زیاد شود .که در نتیجه پوشش تصویر ماهواره کمتر یا بیشتر گردد .

عدم تعادل سکو ؛ حرکات ناخواسته ماهواره در فضا به دلیل نیروی جاذبه زمینی و دیگر تاثیرات فضایی ، سبب ایجاد انحراف به چپ و راست (Pitc) چرخش مدار ماهواره (Yaw) و انحراف به سمت بالا یا پایین (Roll)گردد

خطای ناشی از سنجنده :

پدیده پانوراما ؛ این خطا ناشی از ثابت بودن زاویه Ifov در سرتاسر Fov می باشد . این پدیده سبب می شود که در حاشیه های تصویر عرض پیکسلها بیشتر از پای تصویر یا حالت عمود باشد . کاملاً واضح است که این خطا در سنجنده هایی که دارای عرض نوار برداشت بیشتری هستند ، بیشتر است .

جابجایی بسته های 16 تایی خطوط اسکن ؛ این خطا فقط در سنجنده های TM , ETM مشاهده می شود که ناشی از زیر هم قرار نگرفتن خطوط اسکن در مسیر حرکت رفت و برگشت می باشد و علت آن نیز تغییرات سرعت آیینه نوسان کننده می باشد . تشخیص این خطا در پدیده های خطی مانند جاده و یا رودخانه آسانتر است .

از کار افتادگی آشکارسازها ؛ بدین کونه است که گاهی اوقات بر روی تصاویر ماهواره سطرهایی یا خطوطی فاقد اطلاعات تصویری می باشد که ناشی از خرابی بخشهای سخت افزاری ، الکترونیکی و اشباع شدن طیفی سنجنده ها می باشد .

(c) ketabton.com: The Digital Library

خطای Banding ؛ این خطا به دلیل کالیبراسیون نابرابر آشکارسازهای هر باند در مسیر رفت و برگشتی به وجود می آید و سبب می شود که DNهای دسته های 16 تایی خطوط اسکن حتی در مناطق همگن نسبت به هم اختلاف داشته باشند .

خطای Striping ؛ عبارتست از کالیبراسیون نابرابر آشکارسازهای هر کانال . این خطا در محیطهای همگن مانند آب یا برف قابل تشخیص است که به صورت خطوط اسکن که در تمام طول آن کلاً کمی تیره تر و یا روشنتر از خطوط مجاور نمایان شده و تصویر به صورت راه راه در می آید .

خطای ناشی از زمین :

خطای ناشی از چرخش زمین ؛ این خطا به دلیل حرکت وضعی به هنگام گذر ماهواره از روی آن قسمت کره زمین که سنجش می شود بوجود می آید . بدین صورت که در زمان هر رفت و برگشت آیینه نظاره گر ، زمین در زیر ماهواره مسافتی را به سمت شرق طی می کند و به این ترتیب خطوط اسکن بعدی بر روی زمین درست در زیر منطقه قبلی نمی باشد و این عمل در خطوط اسکن بعدی ادامه می یابد ، در نتیجه تصویر حاصل به جای اینکه دارای شکل مربع باشد به صورت متوازی الاضلاع است .

اثر پستی و بلندی بر هندسه تصویر ؛ این خطا ناشی از پستی و بلندی بر روی تصاویر است . جابجایی در مناطق کوهستانی دارای اهمیت بوده و در جهت عمود بر خطوط پرواز واقع می شود که با اختلاف ارتفاع نقاط و فاصله از خط نادیر رابطه مستقیم دارد . برای رفع خطای اثر توپوگرافی بر هندسه تصویر می بایستی با تهیه مدل رقومی زمینی یاDEM بر طرف گردد .

(c) ketabton.com: The Digital Library

فهرست منابع و سایتهای موجود :

1- آشنایی با سنجش از راه دور : محمود زبیری ، علیرضا مجد ، 1375 – انتشارات دانشگاه تهران

2- اصول و کاربرد سنجش از دور : حسن طاهرکیا ، 1375 – انتشارات جهاد دانشگاهی

3- اشارهای به مبانی و اصول دور کاوی: مهدی مدیری ، 1375 – سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح

4- سنجش از دور : حسن علیزاده ربیعی ، 1370 – انتشارات سمت

5- پردازش تصاویر کامپیوتری سنجش از دور : ترجمه دکتر نجفی دیسفانی ، 1377- انتشارات سمت

6- اصول سنجش از دور : ترجمه رضا حائز ، 1373 – انتشارات سنجش از دور

7- چشمی در آسمان : ترجمه قادری و دالکی ، 1373 – نشر دانشگاهی

8- راهنمایی نقشه های موضوعی : ت مالمیران ، 1376 - سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح

9- فصلنامه نشریه سپهر : مقالات ...,GPS , GIS , RS - سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح

10- فصلنامه نشریه نقشه برداری : سازمان نقشه برداری

11- سنجش از دور در علوم زمین : سید کاظم علوی پناه ، 1382 - انتشارات دانشگاه تهران

12 – www . Isprs . Org

13- www . ccrs .com

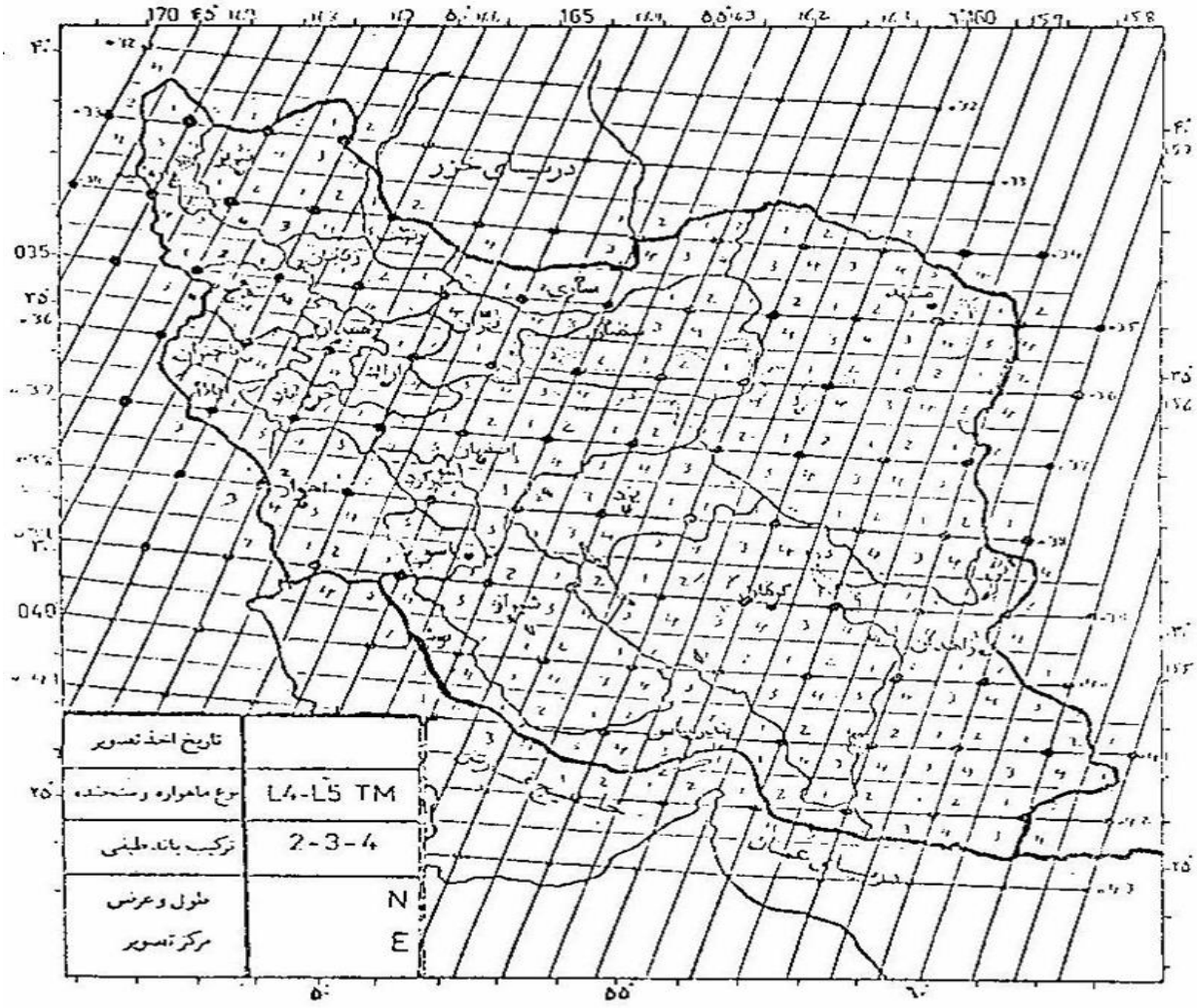
14- www . gisdevelopment . net

15- www . asprs . Com

16- www . itc . nl

17- www. Ncc . org. ir

(c) ketabton.com: The Digital Library



نگاره نمایش گذر و ردیف لندست ۴ و ۵ بر روی ایران . نقاط پررنگ مرکز صحنه و اعداد ۱ تا ۴ شماره یک چهارم تصاویر TM می‌باشند. به طوری که در متن گفته شد سفارش داده‌های یک چهارم صحنه TM امکان پذیر است. (تهیه شده از سیستم رفرنس جهانی لندست توسط آقای پناهنده مرکز سنجش از دور ایران).

به نام خدا

دانشگاه جامع علمی کاربردی

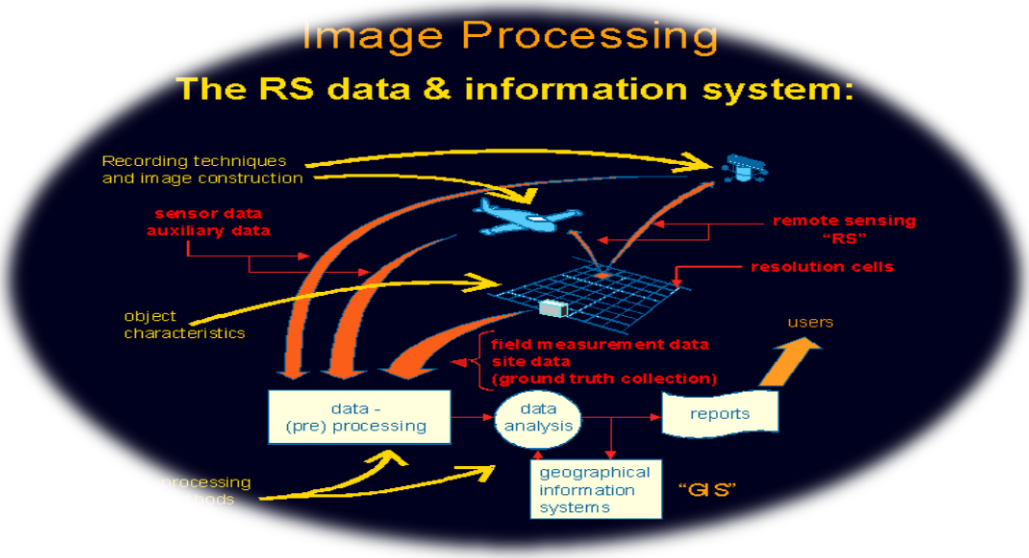
جزوه درسی:

(c) ketabton.com: The Digital Library

سنجش ازدور (2)

پردازش رقومی تصاویر ماهواره ایی

Satellite Images Digital Processing



تهیه و تنظیم :

علی اکبر دما و ند ی

هیات علمی موسسه آموزش عالی علمی کاربردی

پاییز 1390

29 -مراحل پردازش رقومی تصاویر ماهواره ای :

1 – مرحله پیش پردازش یا بررسی اولیه و آماده سازی تصویر :

(c) ketabton.com: The Digital Library

در این مرحله پس از انتقال اطلاعات رقومی به رایانه و نمایش آن به روی صفحه مانیتور و انتخاب منطقه مورد مطالعه با استفاده از برنامه های ویژه و به کمک اطلاعات جانبی عملیات مربوط به تصحیحات هندسی و رادیومتری به منظور اصلاح و بارزسازی تصاویر انجام می شود . این عملیات می تواند شامل از بین بردن محوی تصاویر ، استغاده از مدلهای مختلف برای از بین بردن اثرات اتمسفر ، رفع خطاهای سنجنده و تصحیحات هندسی تصاویر می باشد . بعضی از این خطاها با انجام تصحیحات در سطوح مختلف توسط ایستگاههای گیرنده زمینی بر طرف می شود ، ولی بعضی از این خطاها بایستی در مرحله پیش پردازش و توسط مفسر صورت گیرد . مانند از بین بردن خطوط بدون ارزش و خطای نواری – نواری شدن

2- مرحله آشکار سازی تصاویر

در این مرحله پس از انجام عملیات پیش پردازش بر روی تصاویر ماهواره ایی،تکنیک های مختلف پردازش تصاویر ماهواره ایی مانند انجام عملیات جبری بر روی تصاویر-انواع فیلترها-تصاویر رنگی مصنوعی وحقیقی-تجزیه مولفه های اصلی و شاخص های پوشش گیاهی بمنظور آشکار سازی تصاویر صورت می گیرد و اطلا عات بمنظور استخراج آماده می شوند.

3- مرحله طبقه بندی و استخراج اطلاعات

پس از انجام عملیات مختلف بارزسازی تصاویر ماهواره ایی، در این مرحله بمنظور حصول نتایج مورد نظر ،بکمک الگوریتم های مختلف طبقه بندی بر روی تصاویر صورت می گیرد.طبقات و نقشه های حاصل از طبقه بندی بر روی تصاویر می توانند بمنظور براورد میزان دقت مورد بررسی دقت قرار گیرند.روش بررسی همبستگی نیز از جمله روشهای استخراج اطلاعات مفید از اطلاعات ماهواره ایی می باشد.کاربرد روش طبقه بندی و بررسی همبستگی در مسایل زیست محیطی و کشاورزی و منابع طبیعی(نقشه های کاربری اراضی و ...) بسیار زیاد میباشد.

(c) ketabton.com: The Digital Library

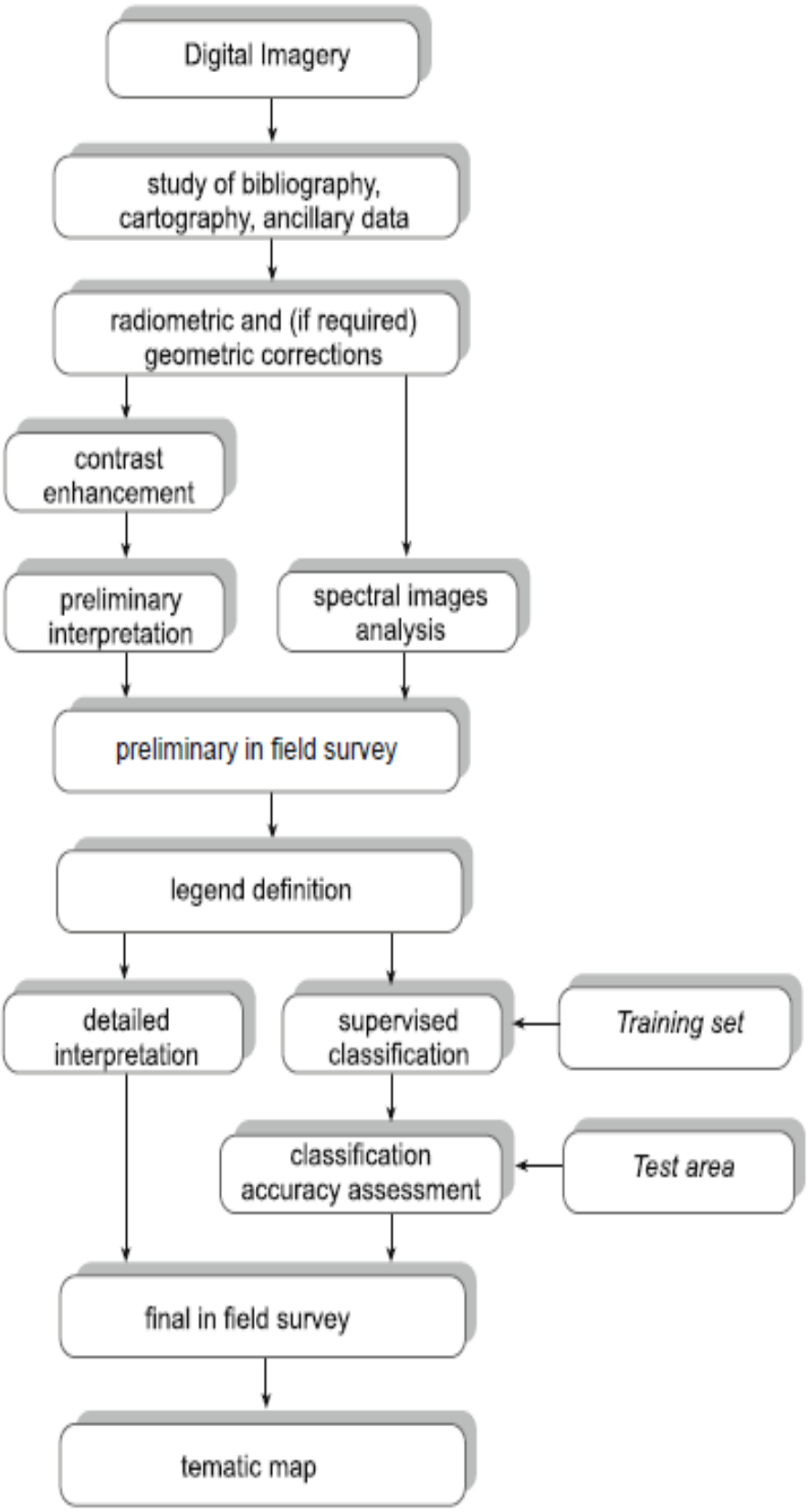


Fig. 8.15 Qualitative and quantitative (semi-automatic) digital image processing flow

(c) ketabton.com: The Digital Library

30- بررسی خطاهای رادیو متری وهندسی :

داده های ماهواره های تصویر برداری زمینی جه به صورت خام و چه به صورت تصحیح شده در سطوح مختلف ممکن است دارای خطاهایی باشد که وجود این خطاها ممکن است روند انجام پروژه را دچار مشکل سازد ، بنابراین شناسایی خطاهای موجود در صورت امکان تصحیح آنها و یا حتی تعیین یک نوع خطا بر روی تصویر کاملاً ضروری است .

به طور کلی خطاهای موجود در تصاویر ماهواره ای به دو دسته خطاهای ژئومتری یا هندسی و خطاهای رادیومتری تقسیم می شوند . لازم به ذکر است که انجام تصحیحات بر روی داده ها ،زمانی میسر است که تصاویر به صورت رقومی در اختیار باشند ، یعنی تصحیح خطا بر روی داده تصویری یا عکس ممکن نمی باشند . با توجه به اهمیت تصاویر با کیفیت خوب در انجام یک تحقیق ، بررسی و بازبینی به منظور شناسایی نوع خطاهای هندسی و یا رادیومتری کاملاً ضروری است .

30-1- خطاهای رادیومتری موجود در تصاویر ماهواره ای :

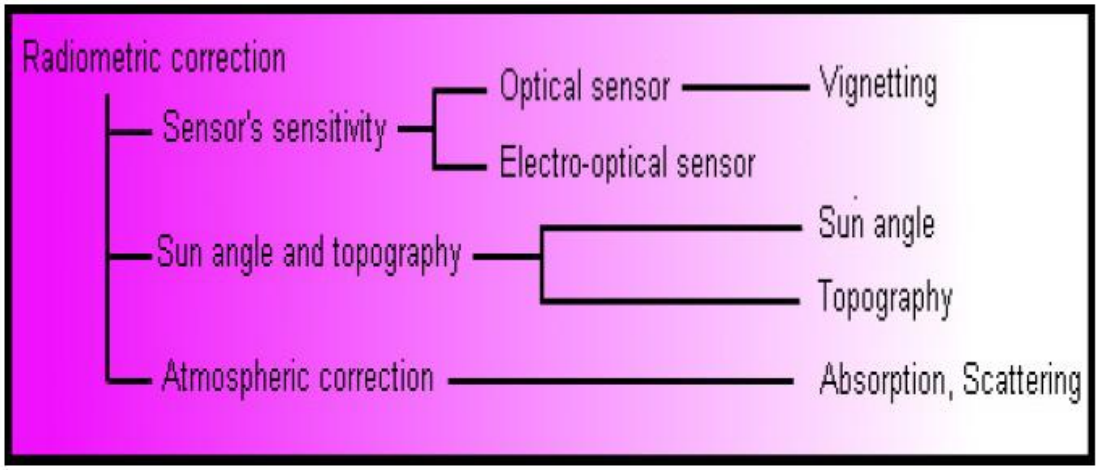
30-1-1-خطای ناشی از سکو:

از نوع خطاهای هندسی می باشند ، این خطاها از طریق بررسی زمینی و ارقام بدست آمده از نقاط کنترل زمینی قابل تصحیح هستند ، این خطاها شامل :

خطای ناشی از تغییر ارتفاع ؛ این خطا سبب می شود که ماهواره در هنگام تهیه قسمتهایی از تصویر به زمین نزدیکتر و در دیگر قسمتها فاصله آن از زمین زیاد شود .که در نتیجه پوشش تصویر ماهواره کمتر یا بیشتر گردد .

عدم تعادل سکو ؛ حرکات ناخواسته ماهواره در فضا به دلیل نیروی جاذبه زمینی و دیگر تاثیرات فضایی ، سبب ایجاد انحراف به چپ و راست (Pitc) چرخش مدار ماهواره (Yaw) و انحراف به سمت بالا یا پایین (Roll)گردد

(c) ketabton.com: The Digital Library



30-1-2- خطای ناشی از سنجنده :

پدیده پانوراما ؛ این خطا ناشی از ثابت بودن زاویه Ifov در سرتاسر Fov می باشد . این پدیده سبب می شود که در حاشیه های تصویر عرض پیکسلها بیشتر از پای تصویر یا حالت عمود باشد . کاملاً واضح است که این خطا در سنجنده هایی که دارای عرض نوار برداشت بیشتری هستند ، بیشتر است .

جابجایی بسته های 16 تایی خطوط اسکن ؛ این خطا فقط در سنجنده های ETM , TM مشاهده می شود که ناشی از زیر هم قرار نگرفتن خطوط اسکن در مسیر حرکت رفت و برگشت می باشد و علت آن نیز تغییرات سرعت آیینه نوسان کننده می باشد . تشخیص این خطا در پدیده های خطی مانند جاده و یا رودخانه آسانتر است .

از کار افتادگی آشکارسازها ؛ بدین کونه است که گاهی اوقات بر روی تصاویر ماهواره سطرهایی یا خطوطی فاقد اطلاعات تصویری می باشد که ناشی از خرابی بخشهای سخت افزاری ، الکترونیکی و اشباع شدن طیفی سنجنده ها می باشد .

خطای Banding ؛ این خطا به دلیل کالیبراسیون نابرابر آشکارسازهای هر باند در مسیر رفت و برگشتی به وجود می آید و سبب می شود که DNهای دسته های 16 تایی خطوط اسکن حتی در مناطق همگن نسبت به هم اختلاف داشته باشند .

(c) ketabton.com: The Digital Library

خطای Striping ؛ عبارتست از کالیبراسیون نابرابر آشکارسازهای هر کانال . این خطا در محیطهای همگن مانند آب یا برف قابل تشخیص است که به صورت خطوط اسکن که در تمام طول آن کلاً کمی تیره تر و یا روشنتر از خطوط مجاور نمایان شده و تصویر به صورت راه راه در می آید .

30-1-3-خطای ناشی از زمین :

خطای ناشی از چرخش زمین ؛ این خطا به دلیل حرکت وضعی به هنگام گذر ماهواره از روی آن قسمت کره زمین که سنجش می شود بوجود می آید . بدین صورت که در زمان هر رفت و برگشت آیینه نظاره گر ، زمین در زیر ماهواره مسافتی را به سمت شرق طی می کند و به این ترتیب خطوط اسکن بعدی بر روی زمین درست در زیر منطقه قبلی نمی باشد و این عمل در خطوط اسکن بعدی ادامه می یابد ، در نتیجه تصویر حاصل به جای اینکه دارای شکل مربع باشد به صورت متوازی الاضلاع است .

اثر پستی و بلندی بر هندسه تصویر ؛ این خطا ناشی از پستی و بلندی بر روی تصاویر است . جابجایی در مناطق کوهستانی دارای اهمیت بوده و در جهت عمود بر خطوط پرواز واقع می شود که با اختلاف ارتفاع نقاط و فاصله از خط نادیر رابطه مستقیم دارد . برای رفع خطای اثر توپوگرافی بر هندسه تصویر می بایستی با تهیه مدل رقومی زمینی یاDEM بر طرف گردد .

30-2- تصحیح هندسی تصاویر ماهواره ای :

حتی داده های ماهواره ای که در سطح استاندارد تصحیح شده اند دارای خطاهایی می باشند که مانع تطابق کامل آنها بر نقشه های هم مقیاس منطقه می شود . لذا جهت بکارگیری آنها به همراه دیگر داده های زمین مرجع ، باید مورد تطابق هندسی قرار گیرند .

30-2-1 – انواع تصحیحات هندسی تصاویر :

تصحیحات مشخص و دقیق هندسی ، با کد گذاری مشخص جغرافیایی که در اصطلاح سنجش از دور ، ژئوکد گفته می شوند . برای تولید اینگونه اطلاعات ، باقیمانده خطاهایی که در تصحیح استاندارد جبران نشده اند ، تصحیح می شوند و تصاویر ماهواره ای حاصل ، با یکی از سیستم های معمول تولید نقشه ، نظیر سیستم مختصات جغرافیایی یا سیستم متریکUTM انطباق داده می شوند . برای انجام این نوع تصحیح هندسی ، می توان از روشهای زیر استفاده کرد :

(c) ketabton.com: The Digital Library

استفاده از دستگاه GPS که در آن انتخاب نقاط کنترل زمین با مختصات جغرافیایی دقیق و سپس انطباق و تصحیح تصاویر ماهواره ای با نقاط کنترل مورد نظر صورت می گیرد .

روش ساده تر ، استفاده از نقشه و تصویر است که بر روی آنها نقاط کنترل انتخاب می شود وبا مشخص کردن نقاط مشابه بر روی تصاویر ماهواره ای و اجرای برنامه های خاص ، سیستم مختصات تصویر مورد نظر با نقشه یا تصویر تصحیح شده مطابقت می یابد . استفاده از تصویر یعنی تصویری از منطقه که دارای مختصات طول و عرض جغرافیایی می باشد . مختصات نقشه نیز از روی نقشه مانند نقشه توپوگرافی قرائت می شود و سپس عمل تطابق بوسیله یکی از سیستمها صورت می گیرد .

30-2-2-روشهای تطابق هندسی :

روشهای پارامتری : در این روش به کمک پارامترهای مداری ، تصحیح هندسی صورت می گیرد . از مزایای این روش بالا بودن سرعت کار و از معایب آن ، پایین بودن دقت آن نسبت به دیگر روشهاست .

روشهای غیر پارامتری : این روش به دو صورت همبستگی و نقاط کنترل زمینی می تواند اجرا شود که روش اخیر متداولترین تطابق هندسی می باشد .

30-2-3-تصحیح هندسی تصاویر با استفاده از امکانات کامپیوتری :

به منظور تصحیح هندسی یک تصویر ، با استفاده از امکانات کامپیوتری باید مراحل زیر را انجام داد:

تغییر سیستم مختصات پیکسل های تصویر :

در این مرحله با انتخاب نقاط کنترل زمینی بر روی نقشه و مشابه آنها روی تصویر و انجام محاسبات مربوطه ، مختصات هر یک از پیکسل های تصویر خام ، نسبت به نقاط کنترل انتخابی روی نقشه و سیستم مختصات نقشه ، تغییر می کند و یک فضای هندسی جدید ، منطبق با سیستم مختصات نقشه به نام ماتریکس تصحیح شده ، ایجاد می شود . طریقه عمل در این مرحله که اساس آن بر انتخاب نقاط کنترل زمینی بر روی نقشه و نقاط مشابه بر روی تصویر است ، بدن صورت است که پس از انتخاب نقاط کنترل زمینی به تعداد کافی و با توزیع مناسب در محدوه نقشه و تصویر (تقاطع جاده ها و محل انشعاب رودخانه های فرعی و اصلی و موارد مشخص) از روابط ریاضی چند جمله ای با درجات مختلف ، به منظور ایجاد مدل تغییر مختصات پیکسل ها استفاده می شود . برای استفاده از معادلات با درجات مختلف ، یک یا

(c) ketabton.com: The Digital Library

حداقل نقاط کنترل مورد نیاز است که به عنوان مثال برای استفاده از معادلات درجه یک ، حداقل 3 نقطه کنترل مورد نیاز است تا محاسبات لازم بر آن اساس انجامئ شود . معدلات درجه 1 و2 به صورت زیر است :

$$Y_1 = b_0 + b_1 x + b_2 y \qquad X_1 = a_0 + a_1 x + a_2 y$$

معادله درجه یک

مختصات جغرافیایی

$$\begin{cases} X_1 = a_0 + a_1 x + a_2 y + a_3 xy + a_4 x^2 a_5 y^2 \\ Y_1 = b_0 + b_1 x + b_2 y + b_3 xy + b_4 x^2 b_5 y^2 \end{cases}$$

نمونه گیری مجدد :

در این مرحله با بهره گیری از روش های تغییر ارزش پیکسلها ، درجات روشنایی DN هر یک از پیکسلهای ماتریکس جدید تعیین می شود که اصطلاحاً تعیین درجات روشنایی نامیده می شود . تعیین درجات روشنایی پیکسلهای تصویر جدید (تطابق یافته) از تصویر قدیم به دو روش صورت می گیرد :

الف : روش رو به جلو ؛ موقعیت هر پیکسل از تصویر اولیه در تصویر جدید ایجاد شده و درجه روشنایی به آن داده می شود .

ب: روش رو به عقب ؛ بطور سیستماتیک موقعیت یکایک پیکسلهای تصویر جدید در تصویر قدیم تعیین شده و درجه روشنایی مربوطه اخذ می شود . حسن این روش در آن است که هیچ پیکسلی در داخل تصویر جدید خالی نمی ماند . روشهای مکانی تغییر ارزش پیکسلها (تغییر درجات روشنایی) عبارتند از :

روش استفاده از نزدیکترین همسایه :

برای محاسبه ارزش طیفی هر پیکسل از تصویر جدید ، با مقایسه موقعیت مکان چهار پیکسل مجاور آن در تصویر اولیه ، فاصله مرکز پیکسلهای مورد نظر از پیکسلهای جدید محاسبه شده و ارزش طیفی پیکسلی که به پیکسل مورد تغییر نزدیکتر است (نزدیکترین همسایه) ، به آن تعلق می گیرد . اا‌ز محاسن این روش آن است که DN جدید ایجاد نمی شود .

روش میان یابی خطی :

(c) ketabton.com: The Digital Library

در این روش ، میانگین وزنی ارزشهای طیفی چهار پیکسل مجاور یک پیکسل خاص ، با اختصاص وزن بیشتر به پیکسل که مرکز آن به پیکسل مورد نظر نزدیکتر است ، محاسبه و بعنوان ارزش جدید برای آن پیکسل در نظر گرفته می شود .

روش پیچش مکعبی :

در این روش ، ارزش جدید هر پیکسل مانند روش میان یابی خطی محاسبه می شود ، با این تفاوت که 16 پیکسل اطراف پیکسل مورد نظر ، برای محاسبه میانگین ارزشها استفاده می شود . البته اجرای این روش مستلزم صرف زمان بیشتری است .

انتخاب درجات مختلف بستگی به کیفیت هندسی تصویر مورد استفاده و تعداد نقاط کنترل زمینی دارد . کیفیت تصاویر ماهواره ای جدید در مجموع به گونه ای است که در اکثر موارد معادلات درجه اول و دوم ، دقت کافی را عاید می سازد . به هنگام استفاده از معدلات درجه بالا ، تغییرات فاحشی در مناطق فاقد نقاط کنترل بر روی تصویر جدید پدید می آید . به عنوان مثال برای نواحی دارای پستی و بلندی کمتر ، استفاده از معادله درجه یک مناسب تر است.

جهت بررسی دقت نقاط کنترل زمینی انتخاب شده بر روی تصویر یا نقشه ، برای نقاط انتخابی ، خطای جذر میانگین مربعات RMSE محاسبه می شود :

$$RMSE = [\langle X_1 - X \rangle^2 + \langle Y_1 - Y \rangle^2]^{0.5}$$

در این روشX1 وY1 شماره سطر و ستون نقطه کنترل در تصویر تصحیح نشده بر حسب پیکسلی است که نقطه کنترل در آن قرار دارد وX و Y شماره سطر و ستون همان نقطه کنترل زمینی در ماتریکس تصحیح شده می باشند . در حقیقتRMSE میزان خطای مکانی نقاطی از تصویر جدید را نسبت به محل واقعی آن بر روی نقشه یا تصویر مبنا نشان می دهد . مقدار قابل قبول برایRMSE کل در عمل تطابق هندسی ، برابر با1 ± جزء تصویری می باشد.

(c) ketabton.com: The Digital Library

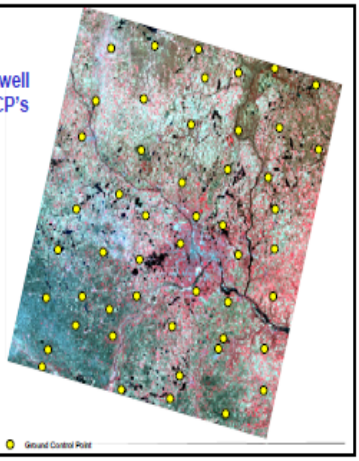
Step 1. Rectification

- Calculate new output pixel locations (X, Y)
- Relate image location to map location using a "mapping polynomial" function
  - $X' = a_0 + a_1X + a_2Y + a_3XY + a_4X^2 + a_5Y^2$
  - $Y' = b_0 + b_1X + b_2Y + b_3XY + b_4X^2 + b_5Y^2$
- Using these mapping functions calculate correct map locations (X', Y') for input pixel locations (X, Y)

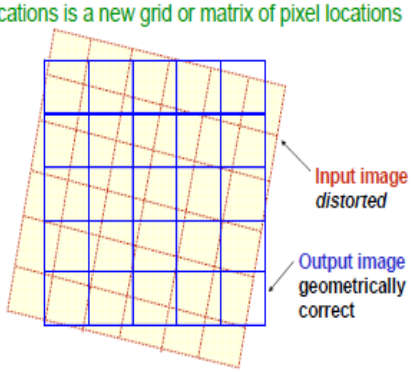
Ground Control Points

- The unknowns in these equations (a and b) are solved by determining the coordinates for a set of known locations called ground control points (GCP's)
- GCP's are features that can be located on *both* the map and the image; they should be:
  - well defined
  - spatially small
  - well distributed over entire image
- What are good GCP's?

Illustration of well distributed GCP's



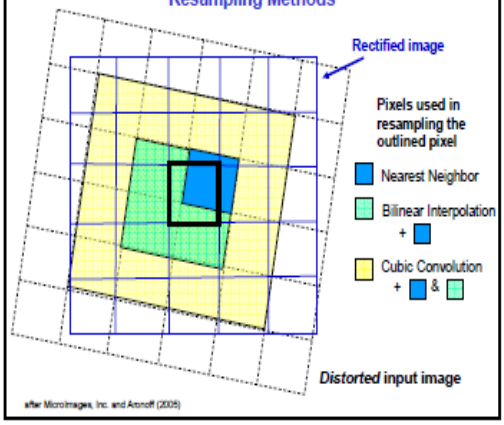
- The end result of selecting GCP's, solving the mapping functions, and calculating new pixel locations is a new grid or matrix of pixel locations



Step 2. Resampling

- Fill in the geometrically correct cells with DN values -- i.e., calculate new DN values
- Resampling methods
  - nearest neighbor –assign each corrected output pixel the value of the nearest input pixel
  - bilinear interpolation – calculate the new output pixel value using interpolations from the four closest input pixels
  - cubic convolution – interpolate a new pixel value from a larger neighborhood of 9, 16, 25 or 36 surrounding input pixels

Resampling Methods



(c) ketabton.com: The Digital Library

31-سیستم های تصویر

برای تصویر کردن هر سطح کروی (کامل یا ناقص) بر روی صفحه دو بعدی، سطح کره دچار چروک‌ها و برشهایی می‌شود که هر چه سطح کره بزرگتر و شعاع آن بیشتر باشد، شکافهای بیشتر و عمیق‌تری در تصویر ایجاد می‌شود.

به هرحال، قطعه ای از کره را نمی‌توان بر روی صفحه کاغذ تصویر نمود؛ مگر آنکه، تغییر شکل در آن ایجاد شود. در طی این تغییر شکل تناسب و زوایای بین اجزاء تغییر می‌کند. همانگونه که می‌دانیم، زمین کره‌ای بزرگ و ناهمگون است و برای تصویر آن روی کاغذ دو بعدی، نیازمند ساختارها وروشهایی از تصویر کردن این کره بزرگ روی صفحه هستیم که متناسب با نیاز و مکانی که می‌خواهیم زمین را تصویر کنیم، سیستمهایی از تصویر به وجود آمده است.

شیوه تصویری که در آن بتوان کلیه زوایا و سطوح را حفظ نمود، وجود ندارد و همانگونه که ذکر شده، برحسب نیاز و شکل و موقعیت کشوری که بر روی کره زمین قرار گرفته، شیوه تصویر خاصی برای گسترش آن بر روی صفحه دو بعدی می‌توان انتخاب کرد. ما برحسب نیازمان می‌توانیم از سیستم تصویرهایی استفاده کنیم که حد اقل تغییر را در شکل یا زوایا و اندازه سطوح ایجاد نماید و یا می‌توانیم از یک سیستم تصویری که فواصل را در یک جهت حفظ نماید،استفاده کنیم. انتقال شبکه مدارها و نصف النهارها از روی زمین کروی بر روی سطوح هموار کاغذ، سیستم تصویر یا شیوه تصویر نامیده می‌شود و چون هیچ روش تصویری وجود ندارد که به وسیله آن بتوان کلیه فواصل و زاوایا را حفظ نمود، این انتقال همواره با تغییر شکل همراه خواهد بود.

سیستمهای تصویر مختلفی برای کشورهایی با مشخصات مختلف وجود دارد. برای کشور پرتغال که کشوری با شکل کشیده می‌باشد، سیستم تصویر خاص خود وبرای ترکیه که کشور عریضی است، سیستم تصویر خاص خود بکار می‌رود.

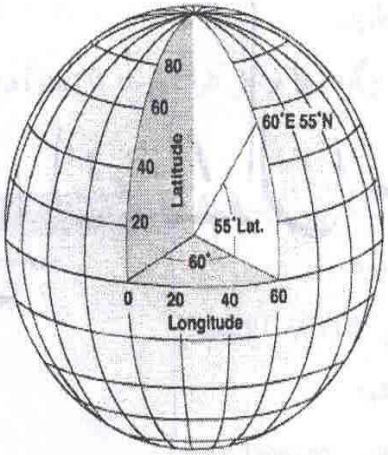
(c) ketabton.com: The Digital Library

مقدمه

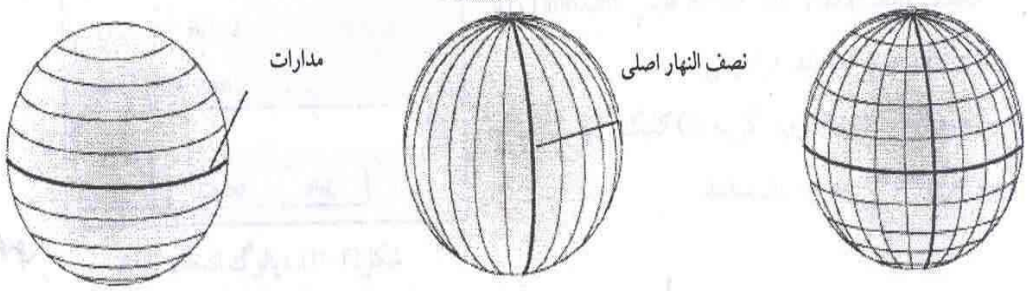
سیستم مختصات جغرافیایی[1](GCS) از یک سطح کروی سه بعدی برای تعیین موقعیت‌ها بر روی زمین استفاده می‌کند. GCS اغلب به غلط سطح مبنا نامیده می‌شود، اما سطح مبنا تنها بخشی از یک GCS می‌باشد. یک GCS شامل واحد اندازه‌گیری زاویه‌ای، سطح مبنا (مبتنی بر کره) و نصف النهار مبدا می‌باشد.

یک نقطه با مقادیر طول و عرض جغرافیایی مشخص می‌شود. طول و عرض جغرافیایی زوایایی می‌باشند که از مرکز زمین تا نقطه‌ای بر روی سطح زمین اندازه‌گیری می‌شوند. اندازه‌گیری این زوایا اغلب برحسب درجه (یا گراد) می‌باشد.

شکل زیر جهان را به شکل کره‌ای دارای طول وعرض جغرافیایی نشان می‌دهد.



شکل(۵-۱): مدارات و نصف‌النهارات که سطح کره زمین را شبکه‌بندی می‌کنند



در سیستم کروی، خطوط افقی یا شرقی- غربی معادل عرض جغرافیایی یا مدارات بوده و خطوط عمودی یا شمالی- جنوبی معادل طول جغرافیایی یا نصف‌النهارات هستند. این خطوط سطح کره را به شبکه‌ای جغرافیایی، مشابه صفحه شطرنج تبدیل می‌کنند.

(c) ketabton.com: The Digital Library

عرض جغرافیایی که کره زمین را از وسط دو قطب به دو نیم‌کره تقسیم می‌کند استوا نامیده می‌شود. استوا بعنوان خط صفر درجه عرض جغرافیایی در نظر گرفته شده است. خط صفر طول جغرافیایی، نصف النهار مبدا نامیده می‌شود. در بیشتر سیستم‌های مختصات جغرافیایی، نصف النهار مبدا، طول جغرافیایی است که از گرینویچ انگلستان می‌گذرد. بقیه کشورها از طول جغرافیایی که از برن، بوگوتا و پاریس می‌گذرد بعنوان نصف النهار مبدا استفاده می‌کنند.

مبدا شروع شبکه مختصاتی (۰-۰) محلی است که استوا و نصف النهار مبدا یکدیگر را قطع می‌کنند. در این حالت کره به چهار بخش جغرافیایی تقسیم می شود که مبنای تعیین جهت از مبدا می‌باشند.

شمال و جنوب به ترتیب در بالا و پایین استوا و شرق و غرب در چپ و راست نصف النهار مبدا واقع شده‌اند.

مقادیر طول و عرض جغرافیایی معمولا در هر دو واحد درجه دسیمال یا درجه، دقیقه، ثانیه (DMS) اندازه‌گیری می‌شوند. مقادیر عرض جغرافیایی نسبت به قطب در محدوده ۹۰° در قطب جنوب تا ۹۰° در قطب شمال متغیر است.

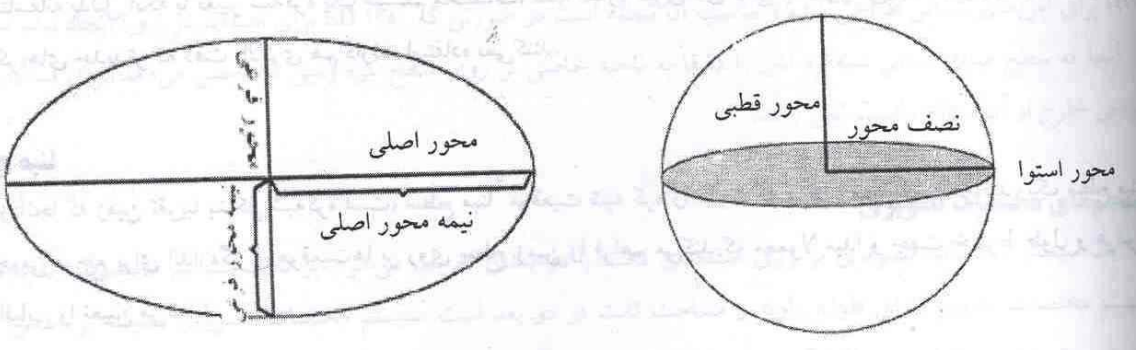
مقادیر طول جغرافیایی نسبت به نصف النهار مبدا اندازه‌گیری می‌شوند. محدوده آنها از ۱۸۰° در غرب تا ۱۸۰° در شرق متغیر است. اگر نصف النهار مبدا گرینویچ باشد، استرالیا که در جنوب استوا و شرق گرینویچ واقع شده است دارای عرض جغرافیایی منفی و طول جغرافیایی مثبت خواهد بود.

اگر چه طول و عرض جغرافیایی را می‌توان به طور دقیق در سطح کره تعیین نمود، اما واحدهای اندازه‌گیری یکسان نمی‌باشند. تنها در خط استوا فاصله یک درجه طول جغرافیایی تقریبا معادل یک درجه عرض جغرافیایی است. زیرا استوا تنها مداری است که بزرگی آن معادل یک نصف النهار است(دوایری با شعاع برابر نظیر شعاع کره زمین دوایر بزرگ نامیده می‌شوند. استوا و تمام نصف النهارات دوایر بزرگ کره می‌باشند).

در بالا و پایین استوا مدارات به تدریج کوچکتر شده تا جایی که در قطبین به یک نقطه تبدیل می‌گردد. نصف النهارات نیز در قطبین به هم رسیده و فاصله معادل یک درجه طول جغرافیایی به صفر درجه می‌رسد. در سیستم(Clarke ۱۸۶۶) هر درجه طول جغرافیایی در استوا معادل ۱۱۱/۳۲۱کیلومتر می‌باشد در صورتی که در عرض ۶۰° یک درجه طول جغرافیایی تنها ۵۵/۸۰۲ کیلومتر است. از آنجایی که طول و عرض جغرافیایی واحد طول استانداردی ندارند بنابراین نمی‌توان به درستی اندازه دقیق سطح یا فاصله را بدست آورده و یا داده‌ها را بر روی نقشه مسطح یا صفحه نمایش کامپیوتر نشان داد.

کره و شبه کره

شکل و اندازه سطح یک سیستم مختصات جغرافیایی (GCS) به وسیله شبه‌کره[1] و کره تعریف می‌شود. اگرچه بهتر است زمین به وسیله شبه کره نشان داده شود، لیکن برخی مواقع برای آسان‌تر شدن برخی محاسبات ریاضی، زمین را به وسیله کره نشان می‌دهند. فرض کروی بودن زمین برای نقشه‌های کوچک مقیاس(کوچکتر از ۱:۵،۰۰۰،۰۰۰) قابل قبول است. در این مقیاس اختلاف



(c) ketabton.com: The Digital Library

بین کره و شبه‌کره محسوس نیست. با این حال برای بالا بردن صحت در نقشه‌های بزرگ مقیاس(مقیاس‌های 1:100000 و بزرگتر) نیاز به نمایش زمین به صورت شبه کره است. انتخاب کره یا شبه کره برای مقیاس‌های ما بین این دو مقیاس، بستگی به هدف و دقت داده‌ها دارد. کره بر پایه دایره بنا شده است در صورتی که شبه‌کره (بیضوی شکل) بر پایه بیضی است. شکل یک بیضی با دو شعاع مشخص می‌شود. شعاع بزرگتر محور اصلی نامیده شده و شعاع کوچکتر را محور فرعی می‌نامند.

چرخش بیضی به دور نیمی از محور فرعی، شبه کره را به وجود می‌آورد. همچنین شبه‌کره در اثر دوران کامل، بیضوی را در قطبین به شکلی پخ در می‌آورد.

شبه کره به وسیله نصف محور اصلی،a، و نصف محور فرعی،b، و یا از طریق محور a و ضریب فشردگی تعریف می‌شود. ضریب فشردگی اختلاف طول بین دو محور می‌باشد که بشکل یک نسبت یا یک دسیمال بیان می‌شوند.

ضریب فشردگی f برابر: $f = (a - b) / a$

ضریب فشردگی مقداری بسیار کوچک است بنابراین بجای آن از مقدار 1/f استفاده می شود. پارامترهای شبه‌کره برای سیستم ژئودتیک جهانی سال 1984 (WGS 1984) یا (WGS84) به صورت زیر می‌باشد:

$$a = 6378137.0\,meter$$
$$1/f = 298.257223563$$

دامنه تغییرات ضریب فشردگی از صفر تا 1 است. ضریب فشردگی صفر بدین معناست که دو محور برابرند و حاصل آن یک کره است. ضریب فشردگی زمین تقریبا معادل 0/003353 می‌باشد.

تعریف شبه کره‌های مختلف برای ایجاد نقشه‌های دقیق

برای کمک به درک بهتر خصوصیات سطح زمین و اختلالات ویژه آن، از سیستم‌های نقشه‌کشی استفاده می‌شود. حاصل کار نقشه‌برداری‌ها، شبه کره‌های زیادی هستند که از آنها برای نشان دادن سطح زمین استفاده می‌گردد. به طور کلی اغلب شبه‌کره‌ها برای تطبیق یک کشور یا یک ناحیه انتخاب می‌شوند. شبه‌کره‌هایی که برای یک ناحیه مناسب می‌باشند لزوما برای نواحی دیگر مناسب نیستند. زمین بدلیل متغیر بودن عوارض سطحی و گرانشی نه یک کره کامل و نه شبه‌کره‌ای کامل بشمار می‌رود. تکنولوژی ماهواره‌ای چندین انحراف بیضی شکل را آشکار ساخته است. برای مثال، اخیرا مشخص شده که قطب جنوب نسبت به قطب شمال به استوا نزدیکتر است.

بدلیل دقت بالاتر شبه‌کره‌های تعریف شده توسط ماهواره‌ها جایگزین شبه‌کره‌های قدیمی اندازه‌گیری شده بر روی زمین شده‌اند. برای مثال شبه کره استاندارد جدید برای آمریکای شمالی سیستم مرجع ژئودتیک 1980 (GRS 1980) می‌باشد که محورهای آن 6378206/4 و 6356583/8 متر است.

متاسفانه بدلیل آنکه با تغییر شبه‌کره یک سیستم مختصات، همه اندازه گیری‌های قبلی را تغییر می‌یابند، بسیاری از سازمان‌ها از شبه کره‌های جدیدتر که دقت بالاتری هم دارند، استفاده نمی‌کنند.

سطح مبنا

از آنجا که زمین تقریبا بشکل شبه‌کره است، سطح مبنا[1] موقعیت شبه کره را نسبت به مرکز زمین تعیین می‌کند. یک سطح مبنا چارچوبی مرجع برای اندازه‌گیری موقعیت‌ها بر روی سطح زمین را فراهم می‌کند که معمولا مبدا و جهت خطوط طول و عرض جغرافیایی را تعیین می‌نماید.

(c) ketabton.com: The Digital Library

هر زمان که شما سطح مبنا و یا بعبارتی دقیق‌تر سیستم مختصات جغرافیایی را تغییر دهید، ارزش‌های مختصات داده‌ها تغییر خواهد کرد. مثلا مختصات DMS نقاط کنترل ردلند کالیفرنیا در سطح مبنای سال۱۹۸۳ آمریکای شمالی(NAD۸۳) NAD ۱۹۸۳ به شکل ذیل می‌باشد.

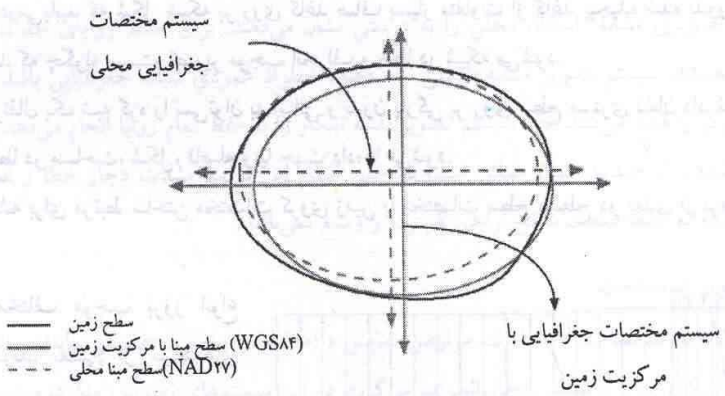
۳٤ ۰۱ ٤۳,۷۷۸۸٤ -۱۱۷ ۱۲ ۵۷,۷۵۹٦۱

در اینجا نیز مختصات همان نقاط را در سطح مبنای سال ۱۹۲۷آمریکای شمالی(NAD ۱۹۲۷ or NAD۲۷) آورده شده است.

۳٤ ۰۱ ٤۳,۷۲۹۹۵ -۱۱۷ ۱۲ ۵٤,٦۱۵۳۹

با کمی دقت پی می‌برید که طول جغرافیایی در حدود ۳ ثانیه تغییر کرده در حالی که عرض در حدود ۰/۰۵ ثانیه تغییر کرده است. در ۱۵ سال گذشته داده‌های ماهواره‌ای برای متخصصان علم مساحی، اندازه‌گیری‌های جدیدی را بمنظور تعیین بهترین شبه کره منطبق بر زمین فراهم کرده‌اند که مختصات توده مرکز زمین را شرح می‌دهند. یک سطح مبنای زمین‌مرکز[1] از مرکز زمین بعنوان مبدا استفاده می‌کند. سطح مبنایی که اخیرا بیشتر گسترش یافته و به طور وسیع مورد استفاده قرار می‌گیرد WGS ۱۹۸٤ می‌باشد. از این سطح مبنا به عنوان چارچوبی برای اندازه‌گیری موقعیت استفاده می‌گردد.

یک سطح مبنای محلی، شبه‌کره را دقیقا بر سطح زمین در ناحیه‌ای خاص منطبق می‌سازد. یک نقطه بر روی شبه‌کره با موقعیتی خاص در سطح زمین منطبق می‌باشد. این نقطه بعنوان نقطه مبدا سطح مبنا شناخته می‌شود. مختصات نقطه مبدا ثابت بوده و سایر نقاط از طریق آن محاسبه می‌شوند.



شکل(۵-۳): مقایسه دو سطح مبنای WGS۸٤ و NAD۲۷

مبدا سیستم مختصات یک سطح مبنای محلی در مرکز زمین قرار ندارد. در عین حال مرکز شبه کره یک سطح مبنای محلی نسبت به مرکز زمین انحراف دارد. NAD ۱۹۲۷ و سطح مبنای سال ۱۹۵۰ اروپا (ED ۱۹۵۰) دو سطح مبنای محلی می‌باشند. NAD ۱۹۲۷ برای آمریکای شمالی طراحی شده و مناسب آن منطقه است در صورتی که ED ۱۹۵۰ برای استفاده در اروپا ایجاد شده است. از آنجا که سطح مبنای محلی شبه‌کره اش را دقیقا به ناحیه خاصی بر روی سطح کره زمین تخصیص می‌دهد برای استفاده در نواحی خارج از آن منطقه مناسب نمی باشد.

سیستم‌های مختصات تصویری

یک سیستم مختصات تصویری بر روی صفحه‌ای تخت یا دو بعدی تعریف می‌شود. برخلاف سیستم مختصات جغرافیایی، سیستم مختصات تصویر دارای طول، زاویه و مساحت ثابت در دو بعد است. سیستم مختصات تصویری همیشه بر اساس یک سیستم مختصات جغرافیایی می باشد که خود مبتنی بر کره یا شبه کره است.

(c) ketabton.com: The Digital Library

شبکه واضح است. هر نقطه دارای دو ارزش است که به نقطه مرکزی ارجاع داده می‌شوند. یک ارزش موقعیت افقی و ارزش دیگر موقعیت عمودی را مشخص می‌سازد. این دو ارزش به ترتیب مختصات x و مختصات y نامیده می‌شود. با استفاده از این نماد مختصات در نقطه مبدا (۰-۰) می‌باشد.

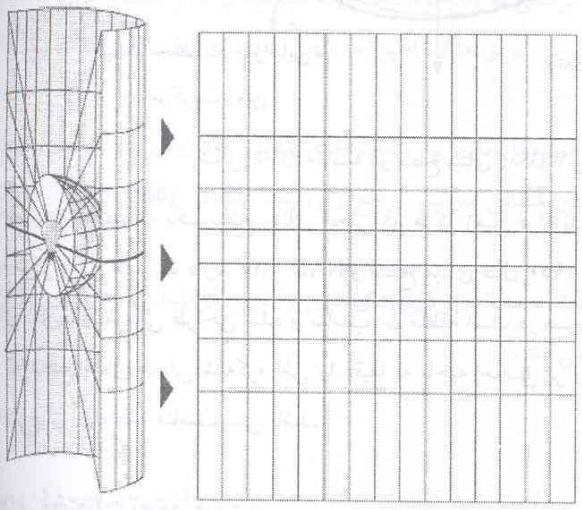
بر روی یک شبکه خطوط عمودی و افقی که دارای فواصلی مساوی هستند، خط افقی در مرکز، محور x و خط عمودی در مرکز، محور y نامیده می‌شود. واحدها ثابت بوده و در طول محورهای x و y در فواصل مساوی قرار گرفته‌اند. خطوط افقی بالای مبدا و خطوط عمودی سمت راست مبدا ارزش‌های مثبت دارند، و ارزش‌های سمت چپ و پایین مبدا دارای ارزش‌های منفی می‌باشند.

سیستم تصویر نقشه

زمانیکه زمین را بشکل یک کره یا شبه کره در نظر می‌گیرید، باید این سطح سه بعدی را به سطحی دوبعدی تبدیل نمایید تا یک نقشه مسطح ایجاد گردد. این تبدیل ریاضی به طور عمومی سیستم تصویر نقشه[1] نامیده می‌شود. یک راه آسان برای فهمیدن اینکه سیستم‌های تصویر چگونه خصوصیات مکانی را تغییر می‌دهد، تصور تاباندن شعاع نوری به سطح زمین و بر روی یک سطح با نام سطح تصویر می‌باشد. تصور کنید که سطح زمین روشن و شفاف بوده و شبکه‌ای بر روی آن رسم شود. سپس تکه‌ای کاغذ را بدور زمین بپیچانید. حال اگر نوری را از مرکز زمین به اطراف بتابانید، سایه‌های شبکه بر روی سطح کاغذ منعکس می‌گردد و با صاف کردن دوباره کاغذ درمی‌یابید که شکل شبکه بر روی کاغذ صاف بسیار متفاوت از کاغذ پیچیده شده بدور زمین می‌باشد. این مثال ساده نشان می‌دهد که چگونه سیستم تصویر موجب انحراف و خطا در شبکه می‌شود.

مانند تکه‌ای پوست پرتقال یک شبه کره را نمی‌توان به آسانی و بدون پارگی بر روی سطح مستوی نشان داد. نمایش دو بعدی سطح زمین سبب ایجاد خطا در مساحت، شکل، فاصله و یا جهت داده‌ها می‌شود.

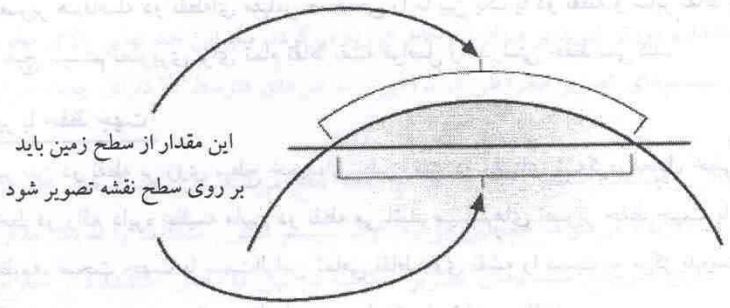
یک سیستم تصویر نقشه برای مرتبط ساختن مختصات کروی زمین با مختصات سطح مسطح دو بعدی از فرمول‌های ریاضی پیروی می‌کند.



شکل(۵-۴):نحوه تبدیل و تطبیق عوارض سه بعدی را به سطح دوبعدی نشان

سیستم تصویرهای مختلف موجب بروز انواع متفاوتی از خطاها می‌شوند. بعضی از سیستم‌های تصویر برای به حداقل رساندن یک یا دو مورد از خصوصیات داده طراحی شده‌اند. یک سیستم تصویر ممکن است مساحت یک عارضه را بخوبی حفظ کند اما شکل آن عارضه را تغییر دهد. در شکل(۵-۵) داده‌های نزدیک قطب کشیده شده‌اند.

(c) ketabton.com: The Digital Library



بنابراین قسمت بیشتری از سطح زمین باید در
مقیاسی کوچکتر از حد نرمال نمایش داده شود

شکل(۵-۵): نحوه تصویر کردن سطح زمین بر روی سطح نقشه

سیستم‌های تصویر نقشه هر کدام برای هدفی خاص طراحی شده‌اند. از یک سیستم تصویر نقشه می‌توان برای داده‌های بزرگ مقیاس در منطقه‌ای محدود استفاده کرد، در حالیکه از سیستم دیگر برای داده‌های کوچک مقیاس در سطح جهانی استفاده می‌شود. سیستم تصویر نقشه‌های کوچک مقیاس معمولا براساس سیستم مختصات جغرافیایی کروی هستند تا سیستم مختصات شبه‌کروی.

سیستم‌های تصویری مشابه

سیستم‌های تصویری مشابه[1] اشکال محلی را به درستی نشان می‌دهند. برای حفظ زوایای جداگانه‌ای که بیانگر ارتباطات مکانی عوارض هستند، سیستم تصویر مشابه بایستی نشان‌دهنده خطوط عمودی شبکه جغرافیایی باشد که با زاویه ۹۰ درجه بر روی نقشه همدیگر را قطع می‌کنند. یک سیستم تصویر نقشه اینکار را با حفظ تمام زوایا انجام می‌دهد. اشکال کار اینجاست که ناحیه محصور شده میان چندین کمان ممکن است در حین انجام این فرآیند بشدت دچار خطا و انحراف شود. هیچ سیستم تصویر نقشه‌ای قادر به حفظ صحت شکل نواحی گسترده و وسیع نمی‌باشد.

سیستم های تصویر هم‌مساحت

سیستم‌های تصویر هم‌مساحت[2]، مساحت عوارض نمایش داده شده را بخوبی حفظ می‌نمایند. برای انجام این منظور سایر خصوصیات نظیر شکل، زاویه و مقیاس دچار انحراف می‌گردد. در این سیستم‌های تصویر ، مدارها و نصف النهارات ممکن است یکدیگر را در زوایای قائمه قطع نکنند. در برخی مواقع بخصوص نقشه مناطق کوچکتر، اشکال بشکل واضحی تغییر نمی‌یابند و تشخیص یک سیستم تصویر هم مساحت از سیستم تصویر مشابه دشوار می‌گردد مگر آنکه اندازه‌گیری‌های دقیقی انجام دهیم.

سیستم های تصویر هم فاصله

سیستم‌های هم فاصله[3]، فواصل بین نقاط مشخص را حفظ می‌نمایند. هیچ سیستم تصویری، مقیاس را در کل نقشه بدرستی حفظ نمی‌کند با این وجود در غالب اوقات یک یا تعداد بیشتری خط بر روی نقشه با مقیاس صحیح حفظ می‌شوند. در اکثر سیستم‌های تصویر هم‌فاصله، علیرغم آنکه خطوط جزو دوایر کوچک یا بزرگ، خمیده یا مستقیم باشند، طول تعدادی از خطوط بر روی نقشه با طول همان خطوط (در مقیاس نقشه) بر روی زمین یکسان است. این فواصل با نام فواصل صحیح شناخته می‌شوند. برای مثال در سیستم تصویر سینوسوییدال، استوا و تمامی مدارات دارای طول صحیح می‌باشند. در سایر سیستم‌های تصویر هم‌فاصله (مثلا سیستم تصویر هم‌فاصله دو نقطه‌ای) استوا و تمامی نصف النهارات دارای طول صحیح هستند. با این همه

(c) ketabton.com: The Digital Library

سایر سیستم‌های تصویر هم‌فاصله دو نقطه‌ای مقیاس صحیحی را ما بین یک یا دو نقطه و سایر نقاط بر روی نقشه نشان می‌دهند. بخاطر بسپارید که هیچ سیستم تصویری برای تمام نقاط نقشه فواصل را بدرستی حفظ نمی‌کند.

سیستم های تصویر با حفظ جهت[1]

کوتاه‌ترین مسیر بین دو نقطه بر روی سطح خمیده‌ای نظیر زمین در راستای شبه‌کره، معادل خطی مستقیم بر روی یک سطح صاف است. این خط در واقع دایره عظیمه مابین دو نقطه می‌باشد. سیستم‌های تصویر حفظ جهت یا سمت‌الراسی با حفظ بعضی کمان‌های دوایر عظیمه، صحت جهت یا سمت‌الراس تمامی نقاط روی نقشه را نسبت به مرکز بدرستی حفظ می‌نمایند. بعضی از سیستم‌های حفظ کننده جهت در عین حال هم‌فاصله، هم‌مساحت یا مشابه می‌باشند.

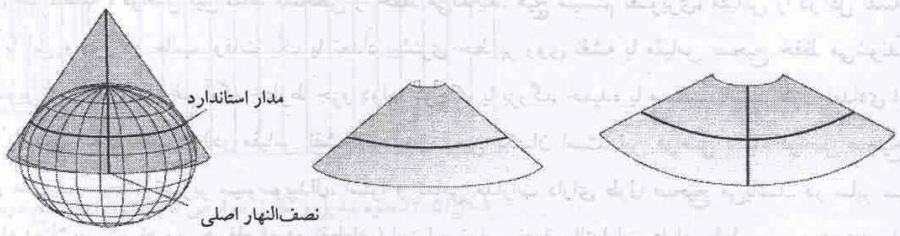
انواع سیستم‌های تصویر

بدلیل مسطح بودن نقشه‌ها، بعضی از ساده‌ترین سیستم‌های تصویر بر روی اشکال هندسی اعمال می‌شوند تا آنها را بدون کشیدگی سطوح‌شان، مسطح نمایند. این سطوح اصطلاحا سطوح قابل توسعه نامیده می‌شوند. بعضی انواع معمول آن مخروط، استوانه و سطح مسطح می‌باشد. یک سیستم تصویر بطور سیستماتیک موقعیت‌ها را از سطح یک کره با استفاده از الگوریتم‌های ریاضی بر روی سطحی مسطح، تصویر می‌نماید.

اولین مرحله در ایجاد یک سیستم تصویر از یک سطح بر روی سطحی دیگر ایجاد یک یا چند نقطه تماس می‌باشد. هر تماسی اصطلاحا یک نقطه یا خط مماس نامیده می‌شود. یک سیستم تصویر مستوی با سطح زمین در یک نقطه مماس است. تماس مخروط‌های مماسی و استوانه‌ها با زمین در طول یک خط را می‌سازد. اگر سطح تصویر بجای مماس بودن، سطح زمین را قطع نماید آنگاه حاصل کار یک سیستم تصویر سکانت[2] خواهد بود. تماس چه مماسی باشند یا سکانتی، نقاط یا خطوط تماس واضح و برجسته خواهند بود چرا که مکان‌هایی را مشخص می‌سازند که فاقد اعوجاج هستند. خطوطی با مقیاس صحیح اغلب خطوط استاندارد نامیده می‌شوند. معمولا با افزایش فاصله از نقطه تماس بر میزان اعوجاج افزوده خواهد شد. بسیاری از سیستم‌های تصویر معمول بر حسب سطح تصویر مورد استفاده آنها نظیر مخروطی، استوانه‌ای یا مستوی، تقسیم بندی می‌شوند.

سیستم تصویر مخروطی

ساده‌ترین سیستم تصویر مخروطی در طول یکی از عرض‌های جغرافیایی با زمین مماس می‌باشد. این خط تماس مدار استاندارد[3] نامیده می‌شود. نصف النهارات تصویر شده بر روی سطح مخروطی در زاویه یا نقطه راس مخروط به هم می‌رسند. خطوط موازی عرض‌های جغرافیایی بشکل حلقه بر روی مخروط تصویر می‌شوند. سپس مخروط برای ایجاد سیستم تصویر نهایی در راستای یک نصف النهار برش داده می‌شود که دارای خطوط مستقیم همگرا برای نصف‌النهارها و کمان‌های حلقوی هم‌مرکز بازای مدارها می‌باشد. نصف النهار مقابل خط برش، نصف النهار مرکزی نامیده می‌شود.



شکل(۵-۶): سیستم تصویر مخروطی

(c) ketabton.com: The Digital Library

معمولا هر چه از مدار استاندارد دورتر شوید بر میزان اعوجاج افزوده می‌گردد. بنابراین حد نهایی بالای مخروط بالاترین دقت سیستم تصویر را داراست. از سیستم‌های تصویر مخروطی در نواحی با عرض‌های متوسط که دارای جهت شرقی- غربی هستند، استفاده می‌شود.

سیستم‌های تصویر مخروطی پیچیده‌تر، سطح زمین را در دو نقطه قطع می‌کنند. این سیستم‌های تصویر، سکانت نامیده می‌شوند و با دو مدار استاندارد تعریف می‌شوند. همچنین می‌توان یک سیستم تصویر سکانت را با یک مدار استاندارد و یک فاکتور مقیاس تعریف نمود. الگوی اعوجاج سیستم‌های تصویر سکانت در بین مدارهای استاندارد و خارج از آنها متفاوت می‌باشد. عموما اعوجاج کلی یک سیستم تصویر سکانت کمتر از سیستم تصویر مماسی است. در سیستم‌های تصویر مخروطی نسبتا پیچیده‌تر، محور مخروط با محور قطبی زمین در یک ردیف قرار ندارد. این نوع سیستم‌های تصویر مایل نامیده می‌شوند.

نمایش عوارض جغرافیایی به فاصله بین مدارها بستگی دارد. زمانی که این فواصل یکسان باشد، سیستم تصویر در جهت شمال-جنوب هم‌فاصله می‌باشد اما مشابه یا هم‌مساحت نخواهد بود. سیستم تصویر مخروطی هم‌فاصله مثالی از این دست می‌باشد. برای نواحی کوچک میزان اعوجاج حداقل خواهد بود.

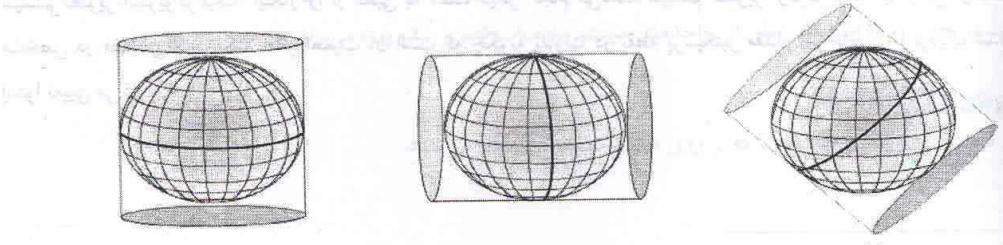
در سیستم تصویر مخروطی و مشابه لامبرت، فاصله مدارهای مرکزی از یکدیگر نسبت به فاصله مدارهای نزدیک لبه‌ها از هم کمتر می‌باشد. اشکال جغرافیایی کوچکتر در هر دو نقشه کوچک مقیاس و بزرگ مقیاس حفظ می‌شوند.

سیستم های تصویر استوانه‌ای

سیستم تصویر استوانه‌ای نیز می‌تواند دارای وضعیت مماسی یا سکانت باشد. سیستم تصویر مرکاتور یکی از عمومی‌ترین سیستم‌های تصویر استوانه‌ای است که معمولا خط تماس آنرا، خط استوا در نظر می‌گیرند. نصف النهارها به شکل هندسی و مدارها به شکل ریاضی بر روی سطح استوانه تصویر می‌شوند. این امر موجب ایجاد زوایای شبکه‌ای ۹۰ درجه می‌شود. استوانه در راستای یک نصف النهار برش می‌خورد تا سیستم تصویر استوانه‌ای نهایی حاصل شود. فاصله بین نصف النهارها یکسان بوده اما فاصله بین خطوط موازی نشان‌دهنده عرض‌های جغرافیایی با نزدیک شدن به استوا افزایش می‌یابد. در سیستم تصویر مرکاتور، خطوط دریانوردی (خطوطی با بیرینگ ثابت)، خطوطی مستقیم هستند اما اکثر دوایر عظیمه اینگونه نیستند.

در سیستم‌های تصویر استوانه‌ای پیچیده‌تر، استوانه می‌چرخد در نتیجه خطوط مماس یا سکانت تغییر می‌کنند. سیستم‌های تصویر استوانه‌ای معکوس نظیر مرکاتور معکوس از یک نصف النهار بعنوان خط تماس یا از خطوط موازی نصف النهارها بعنوان خطوط سکانت استفاده می‌کنند. سپس خطوط استاندارد از مسیر شمال- جنوب در راستای مقیاس صحیح عبور می‌کنند. استوانه‌های مایل بدور خط دایره بزرگی که هر جایی بین استوا و نصف النهارها واقع شده، می‌چرخند. در چنین سیستم تصویری(پیچیده‌تر از معمول)، اکثر نصف النهارها و خطوط عرض جغرافیایی دیگر مستقیم نمی‌باشند.

در تمام سیستم‌های تصویر استوانه‌ای، خط تماس یا خطوط سکانت فاقد هر گونه اعوجاجی هستند، بنابراین این خطوط هم‌فاصله بوده و سایر خصوصیات جغرافیایی بر اساس ویژگی‌های خاص آن سیستم تصویر متفاوت خواهد بود.



شکل(۵-۷): سیستم تصویر استوانه‌ای

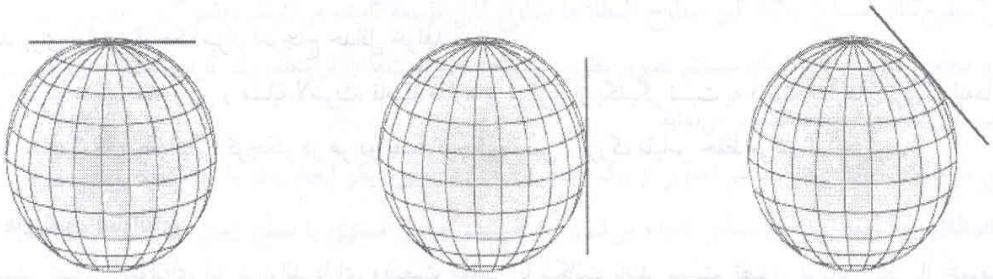
(c) ketabton.com: The Digital Library

سیستم های تصویر مستوی

سیستم‌های تصویر مستوی، داده‌های نقشه را بر روی سطحی مسطح که مماس بر زمین می‌باشد، تصویر می‌کنند. سیستم تصویر مستوی با نام‌های سیستم تصویر آزیموتی یا سمت‌الراسی نیز خوانده می‌شوند. این نوع تصویر کردن معمولا در یک نقطه با زمین مماس است اما می‌تواند سکانت نیز باشد.

نقطه تماس می‌تواند قطب شمال، قطب جنوب، نقطه‌ای بر روی استوا یا در نقطه‌ای مابین آنها واقع باشد. این نقطه زاویه دید و کانون سیستم تصویر را مشخص می‌سازد. کانون بوسیله طول و عرض جغرافیایی مرکزی تعریف می‌شود. زوایای دید ممکن است به شکل یکی از زوایای قطبی، استوایی و مایل دیده شوند.

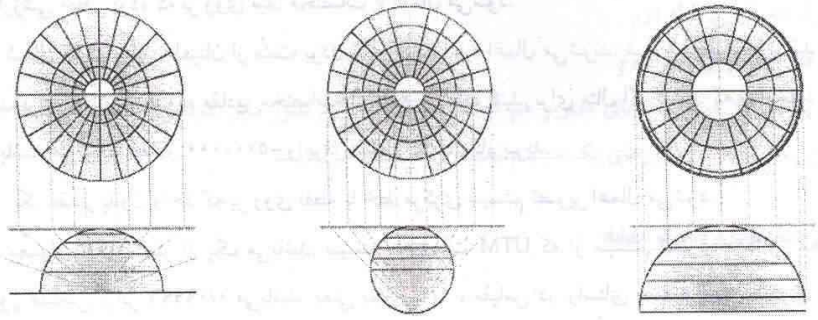
دید قطبی ساده‌ترین حالت آن است. مدارهای موازی نشان دهنده عرض جغرافیایی دوایری متحدالمرکز با مرکزیت قطب می‌باشند و نصف النهارها خطوطی مستقیم هستند که در قطب یکدیگر را قطع می‌کنند. در سایر انواع دید، سیستم تصویر مستوی دارای زاویه شبکه جغرافیایی ۹۰ درجه در نقطه کانونی است. جهت‌ها در نقطه کانونی دارای دقت بالایی می‌باشند.



شکل(۵-۸): سیستم تصویر مستوی

دوایر بزرگی که از نقطه کانونی عبور می‌کنند با خطوط مستقیم نشان داده می‌شوند بنابراین کوتاهترین فاصله از مرکز تا هر نقطه دیگر بر روی نقشه خطی مستقیم خواهد بود. الگوهای اعوجاج شکل و مساحت در اطراف کانون بشکل حلقوی می‌باشند. به همین دلیل سیستم‌های تصویر آزیموتال مناطق دایره‌ای شکل سازگاری بهتری نسبت به مناطق مستطیلی شکل دارند. از سیستم تصویر مستوی اغلب برای تهیه نقشه مناطق قطبی استفاده می‌شود. دید بعضی سیستم‌های تصویر مستوی به سطح زمین از نقطه‌های خاص در فضا می‌باشد. نقطه دید مشخص می‌سازد که داده‌های شبه‌کره چگونه بر روی سطحی مسطح تصویر شوند. دید پرسپکتیو که از آن تمام نقاط مشاهده شوند در سیستم‌های تصویر صفحه‌ای مختلف متفاوت می‌باشد. نقطه پرسپکتیو می‌تواند مرکز زمین، نقطه‌های سطحی که دقیقا مقابل کانون قرار گرفته یا نقطه‌ای در خارج زمین همانند یک ماهواره یا سیاره‌ای دیگر باشد. سیستم‌های تصویر صفحه‌ای بر اساس موقعیت کانون و در صورت مناسب بودن بر اساس نقطه پرسپکتیو طبقه‌بندی می‌شوند. شکل زیر سه سیستم تصویر مستوی که هر سه دید قطبی داشته اما پرسپکتیوهای مختلفی دارند را با هم مقایسه می‌کند. سیستم تصویر گنومونیک[1] داده‌های سطحی را از مرکز زمین مشاهده می‌کند(نقطه پرسپکتیو آن مرکز زمین می‌باشد) در حالی که سیستم تصویر استریوگرافیک[2] اینکار را از قطبی به قطب دیگر انجام می‌دهد. سیستم تصویر ارتوگرافیک[3] به زمین از نقطه‌ای مشخص در فضا می‌نگرد. نکته حائز اهمیت آن است که چگونه تفاوت در نقطه پرسپکتیو مقدار اعوجاج را با نزدیک شدن به استوا تعیین می‌کند.

(c) ketabton.com: The Digital Library



ارتوگرافیک　　استریوگرافیک　　گنومونیک

شکل(۵-۹): انواع پرسپکتیوهای سیستم تصویر مستوی

سایر سیستم های تصویر

سیستم‌های تصویری که تا اینجا توضیح داده شدند به لحاظ مفهومی با تصویر کردن یک شکل هندسی (یک کره) بر روی شکلی دیگر (یک مخروط، استوانه یا صفحه) ایجاد می‌شوند اما بسیاری از سیستم های تصویر را نمی‌توان به آسانی به یک مخروط، استوانه یا صفحه مربوط دانست.

سیستم‌های تصویر اصلاح شده[1]، نسخه‌های تغییر یافته سایر سیستم‌های تصویر هستند. این اصلاحات برای کاهش اعوجاجات و غالبا با افزودن خطوط استاندارد بیشتر یا تغییر الگوی اعوجاج انجام می‌گیرد.

سیستم‌های تصویر کاذب[2] بعضی از دیگر خصوصیات کلاس سیستم تصویر را دارا می‌باشند. برای مثال سینوسویدال یک سیستم تصویر استوانه‌ای کاذب نامیده می‌شود چرا که تمام خطوط عرض جغرافیایی در آن مستقیم و موازی بوده و تمام نصف النهارها در فواصل یکسان از هم قرار گرفته‌اند. بهر حال این سیستم یک سیستم استوانه‌ای حقیقی نمی‌باشد چرا که تمام نصف‌النهارها بجز نصف‌النهار مرکزی دارای انحنا می‌باشند. این امر سبب می‌شود که نقشه تهیه شده با این نوع سیستم تصویر، زمین بجای شکل مستطیل، شکلی همانند بیضی به خود بگیرد.

سایر سیستم های تصویر به گروه‌های خاصی نظیر حلقوی یا ستاره‌ای اختصاص داده می‌شوند.

پارامترهای سیستم تصویر

سیستم تصویر نقشه به تنهایی برای تعیین یک سیستم مختصات تصویر کافی نیست. می‌توان گفت که یک مجموعه داده دارای سیستم تصویر مرکاتور معکوس می‌باشد اما این اطلاعات کافی نیست. مرکز سیستم تصویر کجاست؟ آیا از یک فاکتور مقیاس استفاده شده است؟ بدون دانستن مقادیر دقیق پارامترهای سیستم تصویر، نمی‌توان مجموعه داده را تصویر نمود.

هر سیستم تصویر نقشه، دارای یک سری پارامترها می‌باشد که باید آنها را مشخص نمود. این پارامترها مبدا را مشخص کرده و سیستم تصویر را برای منطقه مورد نظر شما تعیین می‌کنند. پارامترهای زاویه‌ای از واحدهای سیستم مختصات جغرافیایی استفاده می‌کنند در حالی که پارامترهای خطی از واحدهای سیستم مختصات تصویر شده بهره می‌برند.

پارامترهای خطی

شرق کاذب[3] ـ ارزشی خطی است که بر روی مبدا مختصات x اعمال می شود.

(c) ketabton.com: The Digital Library

شمال کاذب[1] _ ارزشی خطی بوده که بر روی مبدا مختصات y اعمال می‌شود.

مقادیر شرق و شمال کاذب برای اطمینان از مثبت بودن تمام مقادیر x,y اعمال می‌شوند. شما همچنین می‌توانید از پارامترهای شرق و شمال کاذب برای کاهش محدوده مقادیر مختصات‌های x,y استفاده کنید. برای مثال اگر بدانید که تمام مقادیر y بزرگتر ا پنج میلیون متر می‌باشند می‌توانید مقدار ۵۰۰۰۰۰۰- را برای شمال کاذب بکار ببرید.

فاکتور مقیاس[2] _ یک مقدار بدون واحد که بر روی نقطه یا خط مرکزی سیستم تصویر اعمال می‌شود.

فاکتور مقیاس معمولا اندکی کمتر از یک می‌باشد. سیستم مختصات UTM که از سیستم تصویر مرکاتور معکوس استفاد می‌کند دارای فاکتور مقیاسی برابر ۰/۰۹۹۹۶ می‌باشد. یعنی بجای ۱/۰ ، مقیاس در راستای نصف النهار مرکزی سیستم تصویر ۰/۰۹۹۹۶ خواهد بود. این امر سبب ایجاد دو خط موازی با فاصله حدود ۱۸۰ کیلومتر از یکدیگر خواهد شد که مقیاس آنها ۱/۰ می باشد. فاکتور مقیاس، اعوجاج کلی سیستم تصویر را در منطقه مورد نظر کاهش می‌دهد.

پارامترهای زاویه‌ای

آزیموت[3] _ خط مرکزی یک سیستم تصویر را تعیین می‌کند. زاویه چرخش از شمال به شرق محاسبه می‌شود.

نصف النهار مرکزی[4] _ مبدا مختصات X را تعیین می‌کند.

طول جغرافیایی مبدا[5] _ مبدا مختصات X را مشخص می‌سازد. نصف النهار مرکزی و طول جغرافیایی مبدا، پارامترهایی هم‌معنا می‌باشند.

مدار مرکزی[6] – مبدا مختصات Y را مشخص می‌سازد.

عرض جغرافیایی مبدا[7] – مبدا مختصات Y را تعیین می‌نماید. این پارامتر ممکن است در مرکز سیستم تصویر قرار نگرفته باشد. خصوصا سیستم تصویر مخروطی از این پارامتر برای تنظیم مبدا مختصات Y در پایین منطقه مورد نظر استفاده می‌کند. در این حالت شما نیاز به تنظیم پارامتر شمال کاذب برای اطمینان از مثبت بودن تمام مختصات های Y نیست.

طول جغرافیایی مرکز[8] – معمولا با سیستم‌های تصویر دو نقطه‌ای و آزیموتال استفاده می‌شود و برای تعیین مبدا مختصات‌های X بکار می‌رود. اغلب مترادف با پارامترهای طول جغرافیایی مبدا و نصف النهار مرکزی می‌باشد.

عرض جغرافیایی مرکز[9] – معمولا با سیستم های تصویر دو نقطه ای و آزیموتال استفاده می‌شود و برای تعیین مبدا مختصات Y بکار می‌رود. این پارامتر تقریبا همیشه معادل مرکز سیستم تصویر می‌باشد.

مدار استاندارد ۱ و مدار استاندارد ۲ _ در سیستم‌های تصویر مخروطی برای تعیین خطوط عرض جغرافیایی با مقیاس ۱/۰ بکار می‌روند. زمانی که سیستم تصویر مخروطی و مشابه لامبرت را با یک مدار استاندارد تعریف می‌نماییم، اولین مدار استاندارد[10] مبدا مختصات‌های Y را تعیین می‌کند.

در سایر سیستم‌های تصویر مخروطی، مبدا مختصات Y بوسیله پارامتر مبدا عرض جغرافیایی، تعریف می‌شود.

- ✓ طول جغرافیایی نقطه اول
- ✓ عرض جغرافیایی نقطه اول

(c) ketabton.com: The Digital Library

- ✓ طول جغرافیایی نقطه دوم
- ✓ عرض جغرافیایی نقطه دوم

از چهار پارامتر بالا در سیستم‌های تصویر هم فاصله دو نقطه‌ای و مرکاتور مایل هوتاین[1] استفاده می‌شود. این پارامترها دو نقطه جغرافیایی معرف مرکز محورهای یک سیستم تصویر را مشخص می‌نمایند.

سیستم های مختصات و تصویر نقشه

سیستم جغرافیایی(Lat/Lon)

سیستم جغرافیایی یک سیستم مختصات کروی می‌باشد که از مدارهای موازی (Lat) و نصف النهارات جغرافیایی (Lon) تشکیل شده است (شکل ۵-۱۰). این سیستم محیط زمین را به ۳۶۰ درجه تقسیم می‌کند. درجات خود به دقیقه و ثانیه تقسیم می‌شوند (۱ درجه=۶۰ دقیقه،۱ دقیقه=۶۰ ثانیه).

بدلیل چرخش زمین بدور محوری که از قطب‌های شمال و جنوب می‌گذرد، می‌توان دوایری موازی و متحدالمرکز با خط مرجعی بنام استوا که دقیقا در مرکز فاصله شمالی جنوبی قرار دارد، ایجاد نمود. مجموعه دوایر شمال استوا که مدارات شمالی نامیده می‌شوند در محدوده 0° (مدار استوا) تا 90° شمالی (مدار قطب شمال) واقع‌اند. مدارات جنوبی نیز به شکل مشابهی درجه‌بندی شده‌اند. موقعیت در جهت شرقی غربی توسط خطوط نصف النهار تعیین می‌گردد. این خطوط موازی نبوده و در قطب‌ها به هم می‌رسند. با این حال خطوط نصف النهار، مدارات را بشکل عمودی قطع می‌نمایند.

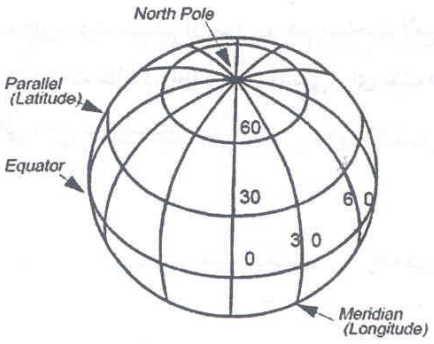
برخلاف استوا در سیستم مداری، در سیستم نصف النهاری هیچ صفر طبیعی وجود ندارد. بالاخره در سال ۱۸۸٤ توافق شد که نصف النهار گرینویچ واقع در انگلستان بعنوان مبدا در نظر گرفته شود. بنابراین نقطه مبدا سیستم مختصات جغرافیایی در محل تقاطع استوا و نصف النهار مبدا واقع شده است. توجه کنید که نصف النهار 180° بعنوان خط روز (تاریخ) بین المللی در نظر گرفته شده است.

اگر شما سیستم جغرافیایی را از Projection Chooser انتخاب نمایید،گزینه های زیر ظاهر می شوند:

- ✓ نام شبه کره (spheroid Name)
- ✓ نام سطح مبنا (Datum Name)

با مشخص کردن این دو، سیستم جغرافیایی اعمال می‌گردد.

توجه کنید که مقادیر طول جغرافیایی برای نصف النهارات غرب گرینویچ منفی بوده و همچنین مقادیر عرض جغرافیایی برای مدارات واقع در جنوب استوا منفی می باشد.



شکل (۵-۱۰): سیستم تصویر جغرافیایی

(c) ketabton.com: The Digital Library

سیستم آزیموتی و هم‌مساحت لامبرت

سیستم تصویر آزیموتی و هم مساحت لامبرت[1] بر پایه سطحی مسطوحی و مماس با زمین قرار دارد. این سیستم تنها سیستمی می‌باشد که می‌تواند با دقت بالا هم مساحت و هم جهت درست را نسبت به مرکز سیستم تصویر نشان دهد(شکل ۱۱-۵). این نقطه مرکزی می‌تواند هر جایی باشد. هر چه بسمت گوشه‌های نقشه برویم دوایر هم مرکز به یکدیگر نزدیکتر شده و خطاهای مقیاس نیز مطابق با آن افزایش می‌یابد. این سیستم تصویر برای زمین‌های مربعی شکل یا مدور مناسب می باشد و عموما تنها برای نمایش یک نیمکره از آن استفاده می‌شود.

در دید قطبی، فاصله بین حلقه‌های عرض جغرافیایی با دور شدن از مرکز کمتر می‌شود. در دید استوایی، مدارها منحنی‌هایی هستند که در وسط صاف می شوند. نصف النهارها نیز بجز نصف النهار مرکزی بشکل منحنی می‌باشند و فاصله بین آنها بسمت لبه‌ها کاهش می‌یابد.

گزینه ها

اگر سیستم تصویر آزیموتی و هم مساحت لامبرت را انتخاب کرده‌اید، گزینه‌های زیر در پنجره انتخاب سیستم تصویر ظاهر می‌شوند.

- ✓ نام شبه کره
- ✓ نام سطح مبنا

موارد مناسب را برای دو گزینه بالا مشخص نمایید.

مرکز سیستم تصویر را در هر دو مختصات مستطیلی و شبه کره‌ای مشخص نمایید.

- ✓ طول جغرافیایی مرکز سیستم تصویر
- ✓ عرض جغرافیایی مرکز سیستم تصویر

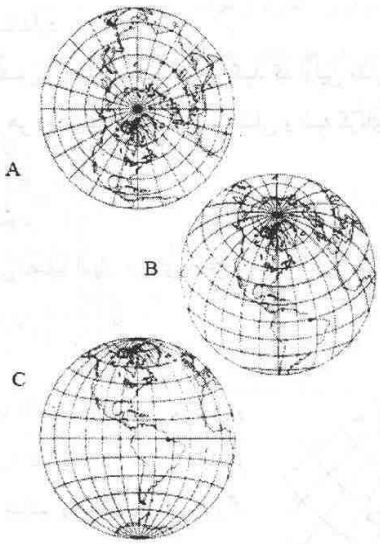
مقادیر طول و عرض جغرافیایی را برای مرکز دلخواه سیستم تصویر وارد نمایید.

- ✓ شرق کاذب
- ✓ شمال کاذب

مقادیر شرق کاذب و شمال کاذب را باید مطابق با مرکز سیستم تصویر وارد نمود. این مقادیر باید به واحد متر باشند. اغلب راحت‌تر است که این مقادیر را به اندازه کافی بزرگ در نظر گرفته شوند تا از بروز مقادیر منفی در داخل منطقه سیستم تصویر نقشه جلوگیری شود. این بدان معناست که مبدا سیستم مختصات در جنوب و غرب در بیرون سیستم تصویر نقشه واقع شود.

در شکل(۵-۱۱) سه زاویه دید سیستم آزیموتی و هم مساحت لامبرت نشان داده شده است: A) دید قطبی که یک نیمکره را نشان می‌دهد B) دید استوایی که غالبا در اطلس‌های قدیمی برای نقشه‌های نیمکره‌های شرقی و غربی استفاده می‌شد C) دید مایل که مرکز آن در ۴۰° شمالی واقع شده است.

(c) ketabton.com: The Digital Library



شکل(۵-۱۱): سیستم تصویر آزیموتی و هم مساحت لامبرت

سیستم تصویری مشابه و مخروطی لامبرت

این سیستم از لحاظ ریاضی بر پایه مخروطی مماس با یک مدار یا بیشتر به لحاظ مفهومی سکانت بر روی دو مدار می‌باشد (شکل ۵-۱۲). خطای مساحت حداقل بوده اما با فاصله گرفتن از مدارات استاندارد افزایش پیدا می‌کند. قطب شمال یا جنوب با نقطه نشان داده می‌شوند اما در هر لحظه تنها یک قطب قابل مشاهده است. خطوط دایره‌ای بزرگ تقریبا مستقیم می‌باشند. این سیستم خصوصیات را در مقیاس‌های مختلف حفظ کرده و شیت‌های نقشه می‌توانند از لبه‌ها به یکدیگر متصل شوند. این سیستم تصویر همانند سیستم آلبرز[1] بیشتر برای عرض‌های جغرافیایی متوسط و خصوصا برای کشورهایی که گستردگی از شرق به غرب دارند نظیر ایالات متحده کاربرد دارد.

خصوصیت اصلی این سیستم مشابه بودن (حفظ مساحت) آن می‌باشد. در تمامی سیستم‌های مختصات مدارها و نصف النهارها یکدیگر را با زوایای قائمه قطع می‌کنند. زوایای درست اشکال صحیحی ایجاد می‌کنند. همچنین دوایر عظیمه تقریبا مستقیم هستند. خصوصیات سیستم تصویر مشابه و مخروطی لامبرت و مستقیم بودن دوایر عظیمه این سیستم را برای پرواز بر روی عوارض برجسته زمین ارزشمند می‌نماید.

از سال ۱۹۶۲ ، سیستم تصویر مشابه و مخروطی لامبرت برای نقشه بین المللی جهان بین ۸۴° شمالی و ۸۰° جنوبی استفاده می‌شود.

این سیستم نسبت به سیستم مخروطی و هم مساحت آلبرز، شکل نواحی کوچک را بهتر حفظ می‌کند.

گزینه‌ها

گر سیستم تصویر مشابه و مخروطی لامبرت انتخاب شود،گزینه‌های زیر در پنجره انتخاب سیستم تصویر ظاهر می‌شوند.

- ✓ نام شبه‌کره
- ✓ نام سطح مبنا

وارد مناسب را برای دو گزینه بالا مشخص نمایید.

- ✓ عرض جغرافیایی اولین مدار استاندارد

(c) ketabton.com: The Digital Library

✓ عرض جغرافیایی دومین مدار استاندارد

مقادیر دو خط کنترل دلخواه سیستم تصویر را وارد نمایید. توجه کنید که اولین مدار استاندارد در دورترین نقطه جنوبی قرار دارد. سپس مبدا سیستم تصویر نقشه را در هر دو سیستم مختصات مستطیلی و شبه کره‌ای تعیین کنید.

✓ طول جغرافیایی نصف النهار مرکزی

✓ عرض جغرافیایی مبدا سیستم تصویر

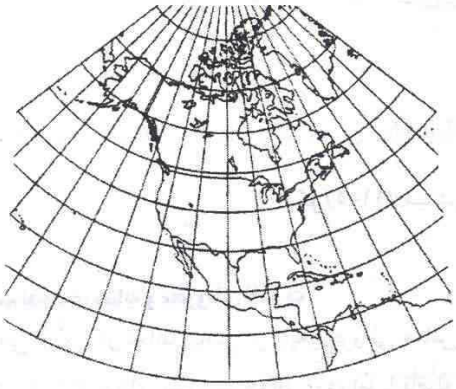
بعلاوه باید مقادیر مربوط به طول جغرافیایی نصف النهار مرکزی و عرض جغرافیایی مبدا سیستم تصویر را وارد کرد.

✓ شرق کاذب در نصف النهار مرکزی

✓ شمال کاذب در مبدا

مقادیر شرق و شمال کاذب را مطابق با تقاطع نصف النهار مرکزی و عرض جغرافیایی مبدا سیستم تصویر وارد نمایید. این مقادیر باید بر حسب متر باشند. اغلب بهتر است که این مقادیر را به اندازه کافی بزرگ در نظر بگیرید تا از بروز مقادیر منفی در داخل منطقه سیستم تصویر نقشه جلوگیری شود. این بدان معناست که مبدا سیستم مختصات مستطیلی در جنوب و غرب در بیرون سیستم تصویر نقشه واقع شود.

شکل(۵-۱۲)، مدارهای استاندارد ۲۰° و ۶۰° شمالی هستند. به تغییرات فواصل مدارها توجه نمایید.



شکل(۵-۱۲)سیستم تصویر نقشه مشابه و مخروطی

مرکاتور

این سیستم تصویر معروف استوانه‌ای بوسیله نقشه‌ساز و ریاضی‌دان بلژیکی گرهاردوس مرکاتور در سال ۱۵۶۹برای کمک به هدایت کشتی‌ها طراحی شد (شکل ۵-۱۳). نصف النهارها و مدارها بشکل خطوطی مستقیم می‌باشند که یکدیگر را در زوایای ۹۰° قطع می‌کنند. از روابط زاویه‌ای کاملا محافظت می‌شود.

با این حال برای حفظ تشابه، با افزایش فاصله از استوا فاصله مدارها از هم بیشتر می‌گردد. بدلیل خطاهای فاحش مقیاس در عرض‌های جغرافیایی بالا، از این سیستم تصویر بندرت در عرض‌های جغرافیایی بالاتر از ۸۰° شمالی یا جنوبی استفاده می‌شود مگر آنکه عرض جغرافیایی دیگری غیر از استوا با مقیاس صحیح موجود باشد.

این سیستم تصویر از لحاظ ریاضی بر پایه استوانه‌ای مماس با استوا بنا گشته است. هر خط مستقیم یک خط آزیموت ثابت است. گسترش مناطق در دورترین نقطه از استوا قرار دارد و قطب‌ها را نمی‌توان نشان داد. شکل‌ها تنها در نواحی کوچک صحت خود را حفظ می‌کنند. این سیستم تصویر در داخل یک باند ۱۵° در طول خط تماس دقیق و معنادار می‌باشد.

گزینه ها

اگر سیستم تصویر مشابه و مخروطی لامبرت را انتخاب نموده‌اید، گزینه‌های زیر در پنجره انتخاب سیستم تصویر ظاهر می‌شوند.

✓ نام شبه کره

✓ نام سطح مبنا

موارد مناسب را برای دو گزینه بالا مشخص نمایید.

سپس مبدا سیستم تصویر نقشه را در هر دو سیستم مختصات مستطیلی و شبه کره ای تعیین کنید.

✓ طول جغرافیایی نصف النهار مرکزی

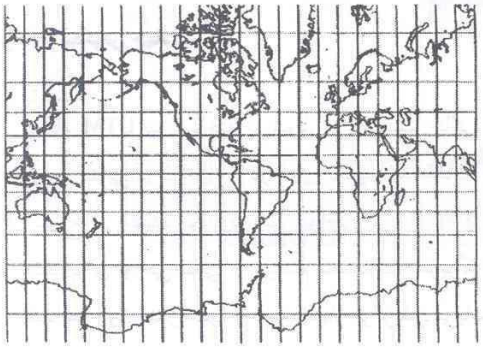
✓ عرض جغرافیایی مقیاس حقیقی

(c) ketabton.com: The Digital Library

مقادیر طول جغرافیایی نصف النهار مرکزی دلخواه و عرض جغرافیایی در مقیاس حقیقی مورد نظر را وارد نمایید. انتخاب پارامتر دیگری بجز استوا در ایجاد نقشه‌هایی در طول‌های جغرافیایی منتهاالیه شمالی یا جنوبی مفید می‌باشد.

- ✓ شرق کاذب در نصف النهار مرکزی
- ✓ شمال کاذب در مبدا

مقادیر مربوط به شمال و شرق کاذب را طبق تقاطع نصف النهار مرکزی و عرض جغرافیایی مقیاس صحیح وارد نمایید. این مقادیر باید بر حسب متر باشند. اغلب راحت‌تر است که این مقادیر را به اندازه کافی بزرگ در نظر بگیرید تا از بروز مقادیر منفی در داخل منطقه سیستم تصویر نقشه جلوگیری شود. این بدان معناست که مبدا سیستم مختصات باید در جنوب و غرب در بیرون سیستم تصویر نقشه واقع شود.



شکل (۵-۱۳): سیستم تصویر مرکاتور

مرکاتور معکوس

مرکاتور معکوس مشابه سیستم تصویر مرکاتور می‌باشد با این تفاوت که محور سیستم تصویر استوانه‌ای ۹۰° نسبت به محور عمودی(قطبی) چرخش داشته است. حاصل کار سیستم تصویر نقشه‌ای است که صحت جهات را حفظ نمی‌نماید. نصف‌النهار مرکزی در مرکز منطقه دلخواه قرار گرفته است. این مرکزیت اعوجاج را در تمام خصوصیات آن منطقه به حداقل می‌رساند. این سیستم تصویر برای مناطق شمالی- جنوبی ایده‌آل است. سیستم مختصات UTM بر پایه این سیستم تصویر بنا شده است.

روش تصویر نمودن

سیستم تصویر استوانه‌ای بوده و نصف‌النهار مرکزی آن در زون منحصر بفرد می‌باشد.

نوع تقاطع خطوط

هر مدار منفرد در سیستم تصویر مماس بوده و در سیستم تصویر متقاطع، دو خط تقریبا موازی، از مدار اصلی فاصله‌ای مساوی خواهند داشت.

شبکه بندی

استوا مدار اصلی بشمار می‌رود.

خصوصیات

شکل:

اشکال کوچک حفظ شده و اشکال بزرگ با فاصله گرفتن از نصف‌النهار اصلی دچار اعوجاج بیشتری می‌گردند.

مساحت:

اعوجاج با افزایش فاصله از مرکز نصف‌النهار افزایش می‌یابد.

جهات:

زوایای محلی در هر زون دقیق می‌باشند.

فواصل:

اگر فاکتور مقیاس برابر یک باشد، فواصل در طول نصف‌النهار مرکزی دقیق خواهند بود. اما در صورت کوچکتر بودن فاکتور از یک، دو خط مستقیم با فاصله مساوی از نصف‌النهار مرکزی و در هر سمت آن دقیق خواهند بود.

محدودیت‌ها

(c) ketabton.com: The Digital Library

داده‌های روی کره یا بیضوی نمی‌توانند دورتر از ۹۰ درجه از نصف‌النهار مرکزی تصویر شوند. در حقیقت محدوده روی شبه‌کره یا بیضوی باید بین ۲۰- ۱۵ درجه در هر دو سمت نصف‌النهار مرکزی باشد. در آنسوی این محدوده، داده‌های تصویر شده در این سیستم در موقعیت حقیقیشان قرار نمی‌گیرند. داده‌های تصویر شده روی کره فاقد این محدودیت می‌باشند.

مرکاتور معکوس جهانی

توضیحات

با نام UTM نیز شناخته می‌شود. این سیستم حالتی خاص از مرکاتور معکوس بشمار می‌رود که در آن جهان به ٦٠ زون شمالی و جنوبی در فواصل ٦ درجه‌ای تقسیم شده است. هر زون نصف‌النهار مرکزی خودش را داراست. مناطق ۱N و ۱S از W°- ۱۸۰ شروع می‌شوند. محدوده کلی نواحی بین ٨٤°N و ٨٠°S قرار داشته و خط تقسیم زون‌های شمال و جنوب، مدار استوا می‌باشد. برای نواحی قطبی از سیستم مختصات استریوگرافیک جهانی قطبی استفاده می‌گردد.

مبدا هر زون مدار استوا و نصف‌النهار مرکزیش می‌باشد. برای حذف مختصات‌های منفی، سیستم مختصات به تغییر ارزش‌های مختصات در نقطه مبدا می‌پردازد. ارزش نسبت داده شده به نصف‌النهار مبدا، شرق کاذب بوده و ارزش تخصیص داده شده به استوا شمال کاذب می‌باشد (شرق کاذب معادل ٥٠٠٠٠٠ متر اعمال می‌شود. منطقه شمال دارای شمال کاذب صفر و منطقه جنوب از شمال کاذب برابر ١٠٠٠٠٠٠٠ متر استفاده می‌کند).

روش تصویر نمودن

همانند مرکاتور معکوس از سیستم تصویر استوانه‌ای استفاده می‌کند.

شبکه‌بندی

از مدار استوا و نصف‌النهار مرکزی هر زون استفاده می‌شود.

خصوصیات

شکل

نمایش اشکال کوچک دقیق بوده و اشکال بزرگ در صورتی که در داخل زون باشند، حداقل اعوجاج را خواهند داشت.

مساحت

حداقل اعوجاج در هر زون UTM مشاهده می‌شود.

جهات

زوایای محلی دقیقند.

فواصل

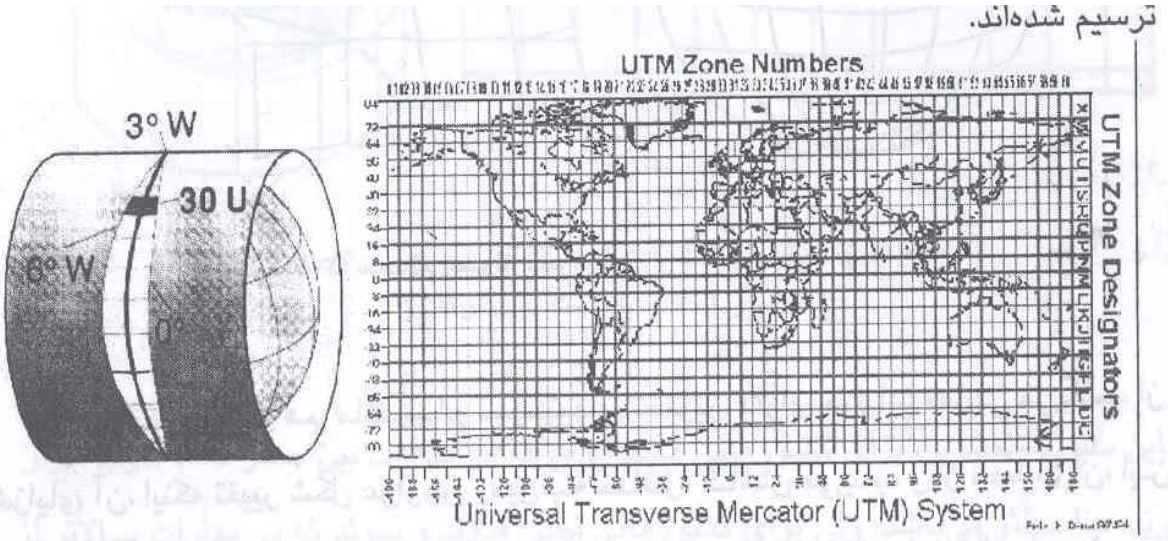
فاصله در طول نصف‌النهار اصلی ثابت بوده اما از فاکتور مقیاس ٠/٩٩٩٦ برای کاهش اعوجاجات داخل هر زون استفاده می گردد. در این فاکتور مقیاس، خطوط قرار گرفته در ۱۸۰ کیلومتر شرق و غرب که با نصف‌النهار اصلی موازی‌اند، فاکتور مقیاسی برابر یک خواهند داشت.

محدودیت‌ها

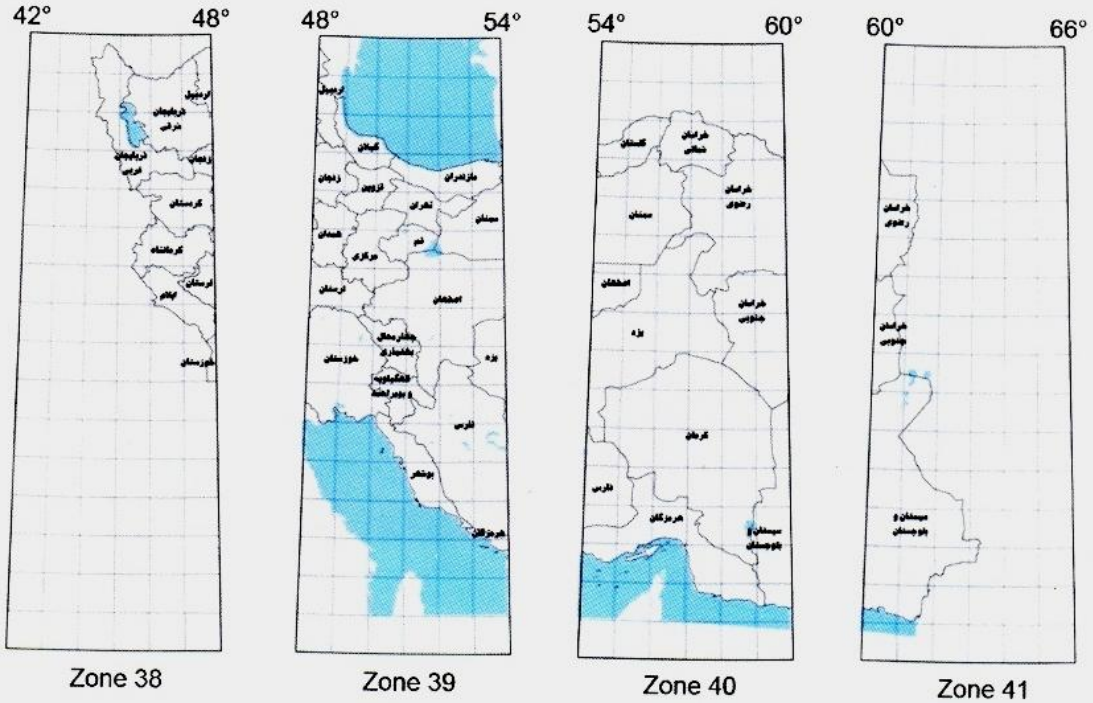
برای خطای مقیاسی کمتر از ٠/١ درصد در هر زون طراحی شده است. میزان خطا و اعوجاج برای مناطقی که در بیش از یک زون UTM واقع شده‌اند افزایش می‌یابد. در سیستم UTM داده‌های روی کره یا بیضوی نمی‌توانند دورتر از ۹۰ درجه از نصف‌النهار مرکزی تصویر شوند. در حقیقت محدوده روی شبه‌کره یا بیضوی باید بین ۲۰- ۱۵ درجه در هر دو سمت نصف‌النهار مرکزی باشد. در آنسوی این محدوده، داده‌های تصویر شده در این سیستم در موقعیت حقیقیشان قرار نمی‌گیرند. داده‌های تصویر شده روی کره فاقد این محدودیت می‌باشند.

(c) ketabton.com: The Digital Library

ترسیم شده‌اند.



تصویر ۸-۳ : سیستم تصویر جهانی (UTM)



شکل ۵ - نحوه قرار گرفتن کشور در ۴ قارچ سیستم تصویر *UTM*

(c) ketabton.com: The Digital Library

32-سیستم تعیین موقعیت جهانی (Global Positioning System)

-آشنایی با سیستم تعیین موقعیت جهانی :

GPS یک سیستم تعیین مختصات و ناوبری با استفاده از زمان و فاصله است که توسط وزارت دفاع آمریکا تهیه و در حال تکوین است این سیستم از سه بخش تشکیل شده است ؛

الف ؛ ماهواره ها : که از 21 ماهواره بلوک 2 و 3 ماهواره یدکی در مدار تشکیل شده است

ب؛ کنترل کننده سیستم : این بخش از 5 ایستگاه تشکیل شده است که وظایفی مانند کنترل و تعیین وضعیت ماهواره ،

کنترل سرعت ماهواره و ارسال پیامهای ناوبری ماهواره ها را بر عهده دارند .

ج؛ استفاده کنندگان از سیستم : ابتدا امریکا و متحدان پیمان ناتو جهت مقاصد نظامی از این سیستم استفاده می کردند ، ولی در حال حاضر استفاده از آن برای عموم آزاد است . در این سیستم ، هر ماهواره برای مخابره پیامهای ناوبری از دو موج L1 (1575/42MHZ) و L2 (1227/6MHZ) استفاده می کند . بخش کنترل کننده در این سیستم دارای 5 ایستگاه کنترل زمینی است که بطور منظم در سراسر کره زمین پراکنده اند . تا کنون سه نسل از ماهواره های GPS تحت عنوان ماهواره های بلوک 1 و 2 و 3 طرح ریزی شده اند ، تعداد ماهواره های بلوک1 یازده ، بلوک2 سی و سه و ماهواره های بلوک 3 در حال طراحی می باشند . از جمله وظایف ماهواره ها در این سیستم ، دریافت و ذخیره اطلاعات مخابره شده از بخش کنترل کننده ، انجام پردازش های محدود بر روی اطلاعات دریافت شده ، حفظ زمان دقیق ، مخابره اطلاعات به استفاده کنندگان سیستم و توانایی جابجایی در مدار می باشد .

اصول تعیین موقعیت GPS

بدین صورت است که ماهواره های GPS امواجی را به سمت زمین مخابره می کنند که این امواج حاوی زمان دقیق ارسال امواج Ts و موقعیت ماهواره در آن لحظه هستند . گیرنده GPS نیز دارای ساعت دقیقی بوده و می تواند زمان دریافت امواج را بدقت تعیین کند ، این ساعت همزمان با ساعت ماهواره است . با در اختیار داشتن مدت زمان طی شده برای رسیدن امواج از ماهواره تا گیرنده (ts-tr) و سرعت سیر امواج الکترومغناطیسی (c) که تقریباً همان سرعت نور است ، می توان فاصله ماهواره تا گیرنده را بدست

(c) ketabton.com: The Digital Library

آورد . [P=(ts-tr).c]. از طرفی P را بر حسب مختصات ماهواره و گیرنده می توان بصورت زیر نوشت :

$$P=\left[\langle X_S-X_R\rangle^2+\langle Y_S-Y_R\rangle^2+\langle Z_S-Z_R\rangle^2\right]^{0.5}$$

در معادله فوق ، مختصات ماهواره $\left[\langle Y_S-Y_R\rangle^2-Z_R\rangle\right]$ از کمیتهای معلوم می باشند و جزء اطلاعاتی هستند که ماهواره ارسال می کند. بنابراین تنها مجهولات معادله ، مختصات گیرنده اند . لذا اگر گیرنده بتواند در یک لحظه فاصله خود را تا سه ماهواره را اندازه بگیرد از حل دستگاه سه معادله سه مجهولی حاصل ، مختصات گیرنده بدست می آید . در عمل برای آنکه مختصات واقعی نقاط (بدون خطا) را بصورت سه بعدی داشته باشیم ، حداقل به چهار ماهواره نیاز خواهد بود .

کاربردهای GPS :

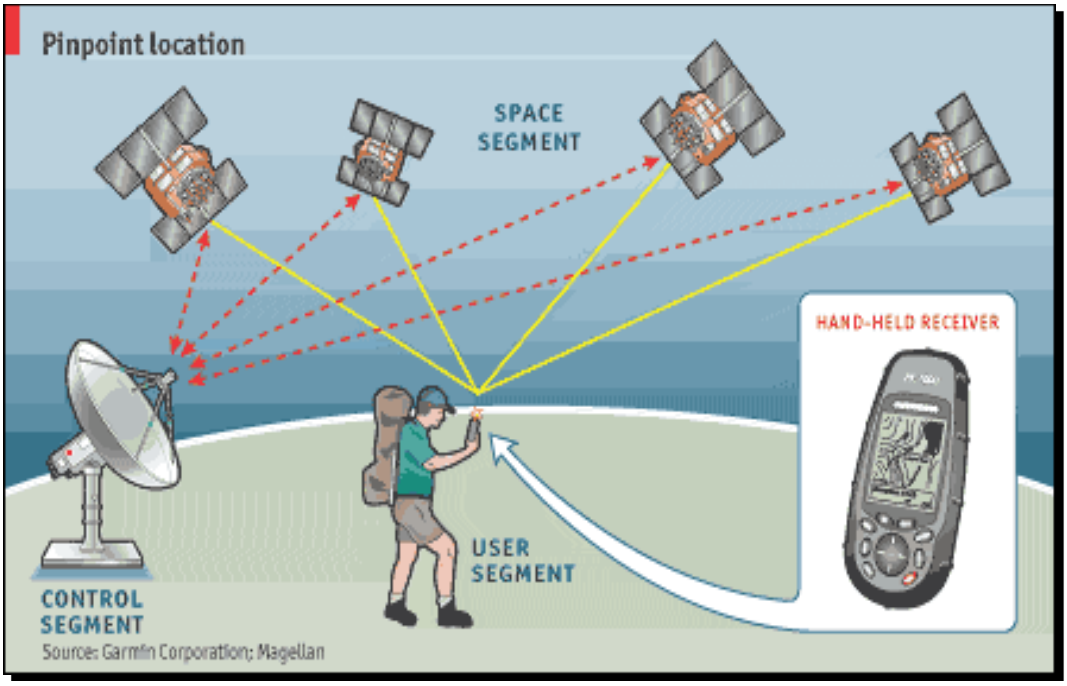
کاربرد های زمینی : شامل نقشه برداری ، کنترل حرکات تکتونیک ، نشستهای موضعی زمین و استفاده های شهری .

کاربرد های دریایی : ناوبری ، هیدرو گرافی ، تعیین موقعیت سکوهای نفت ، مین یابی در دریا و تعیین جزیره های مرجانی.

کاربرد های هوایی : فتو گرامتری ، کنترل حمل و نقل هوایی ، کنترل ماهواره های سنجش از دور .

(c) ketabton.com: The Digital Library

مدار ماهواره های جی پی اس



اجزاء سیستم موقعیت یابی جهانی(GPS)

(c) ketabton.com: The Digital Library

33-بارز سازی یا آشکار سازی تصاویر Image Detection

بارز سازی یا روشن سازی تصویر ، عبارتست از اصلاح ارزش داده های تصویر به منظور نمایان کردن اطلاعات داخل تصویر می باشد . در این مرحله ، اطلاعات بررسی شده و آماده شده در مرحله قبل ، بمنظور واضح سازی تصویر و مشخص نمودن بهتر پدیده های مورد نظر ، با روشهای مختلف ، مورد پردازش قرار می گیرند . با توجه به هدف مطالعه و تحقیق ، روشهای بارزسازی تصویر نیز می تواند متفاوت باشد . روشهای رایج بارزسازی تصویر که عموماً مورد استفاده قرار می گیرند شامل ؛ افزایش کنتراست تصاویر ، تفریق باند از باند ، تقسیم باند به باند ، استفاده از فیلتر ف تجزیه و تحلیل مولفه های اصلی و ایجاد تصاویر رنگی می باشد .

پائول . ام . ماتر در کتاب پردازش کامپیوتری تصاویر سنجش از دوری ، تکنیک های بارزسازی تصاویر را بصورت زیر تقسیم بندی کرده که شامل :

1- افزایش(بهبود) کنتراست :

- بسط کنترل خطی Liner Contrast Stretch
- برابر یا متعادل کردن هیستوگرامHistogram Equation
- بسط گوس (نرمال)Gaussian Stretch
- بهبود یا ترکیب رنگی کاذب Pseudo color Enhancement
- برش دهنده انبوهی Density Slicing
- تبدیل رنگی کاذب Pseudo color Transform
- تغییر رنگی مختص کاربر User – Specified Color transforms
- تغییرات تصویر Image Transforms :
- عملیات محاسباتی
- تغییر تصاویر بر اساس روشهای تجربی Empirically based image Transforms

2- تجزیه مؤلفه های اصلی

3- تجزیه مشخص مضاعف (چند تایی) Multiple Discriminate Analysis

(c) ketabton.com: The Digital Library

4- تبدیل شدن و اشباع تصویر Hue, saturation & Intensity Transform

5- تبدیل فوریر Fourier transforms

4- تکنیک های فیلتر گذاری :

فیلتر های پایین گذر (فیلتر میانگین لغزان Moving Average filter - میانه و فیلترهای موافق (Adaptive filter

فیلترهای بالا گذر (روش کاهش تصویر ، روش های اشتقاقی)

جستجوی لبه

فیلتر های غالب فراوانی

روشهای رایج بارزسازی تصویر عبارتند از :

افزایش کنتراست تصاویر

بمنظور افزایش تفاوت موجود بین درجات روشنایی پیکسل ها به منظور روشنایی و تفکیک بهتر پدیده ها بصورت بصری ، عملیات خاصی صورت می گیرد که بطور کلی تحت عنوان افزایش کنتراست تصاویر عنوان می شوند . عملیاتی که برای افزایش کنتراست تصاویر اجرا می شوند ، در حقیقت باعث تغییر ارزش اطلاعاتی پیکسلها شده ، قدرت تفسیر بصری را افزایش می دهند و از این رو از یک تصویر جدید می توان اطلاعات بیشتری را استخراج نمود . این تغییرات بر روی ارزش پیکسلها به دو صورت دیده می شود ؛

تغییرات نقطه ای ؛ ارزش طیفی هر پیکسل بطور مستقل و بدون توجه به ارزش سایر پیکسل ها تغییر می کند ، افزایش کنتراست معمولاً یک تغییر نقطه ای است .

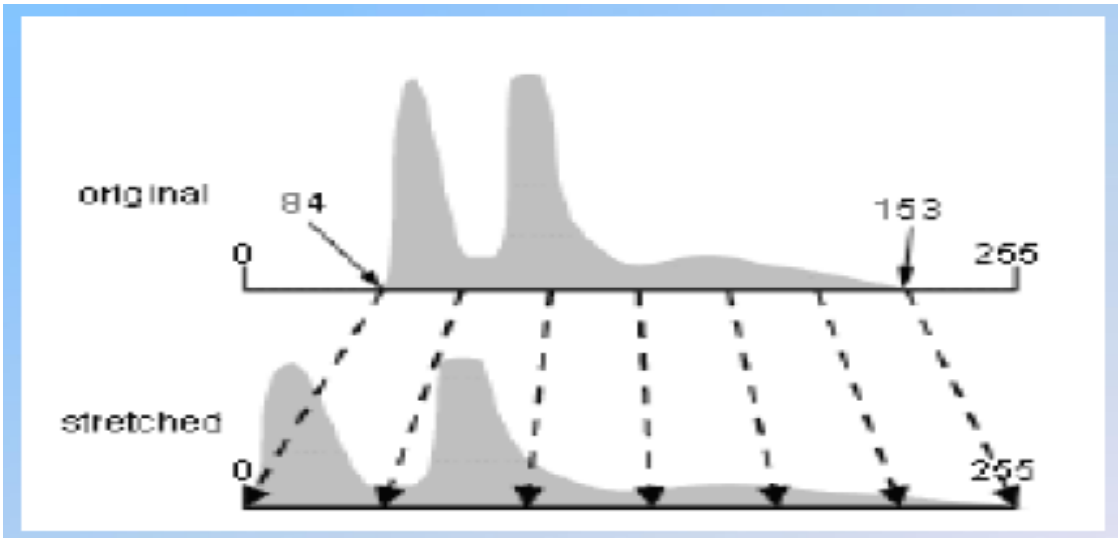
تغییرات منطقه ای ؛ در این روش ارزش طیفی هر پیکسل در ارتباط با ارزش پیکسل های اطراف ان تغییر می یابد و تصویری جدید و متفاوت با تصویر اولیه و با قابلیت بیشتر برای تفسیر حاصل می گردد . ازجمله روشهای بهبود کنتراست می توان به موارد زیر اشاره کرد:

1- یکسان سازی هیستوگرام Histogram Equalization

2- نرمال سازی هیستوگرام Histogram Normalization

(c) ketabton.com: The Digital Library

3- اشباع سازی تصویر Histogram Saturation



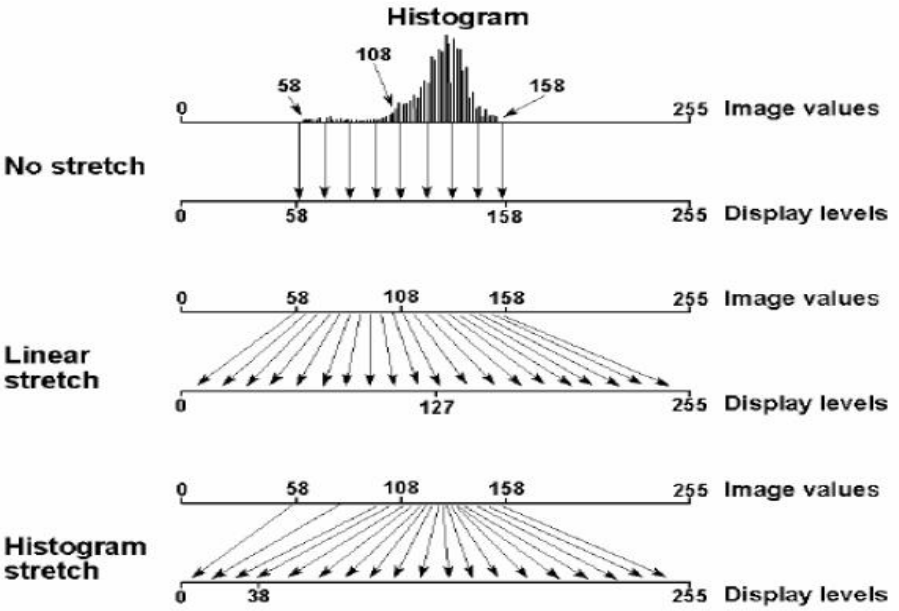


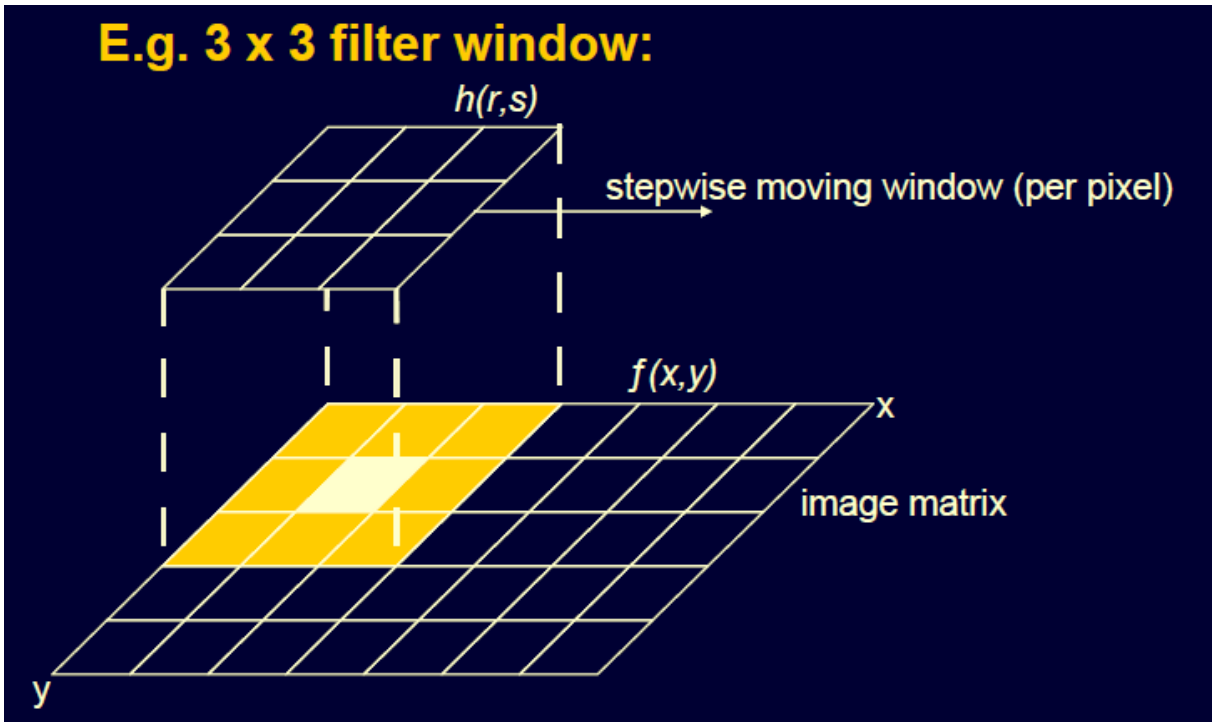
Figure 4.1 : Principle of contrast enhancement.

استفاده از فیلتر

یکی از امکاناتی که هنگام تفسیر رقومی اطلاعات ماهواره ای و استفاده از کامپیوتر در اختیار مفسر قرار می گیرد ، اختصاص ارزشهای جدید بر اساس ارزش پیکسلهای مجاور برای ایجاد تصویر جدید می

(c) ketabton.com: The Digital Library

باشد که تحت عنوان فیلتر کردن می باشد . عمل فیلتر به این صورت انجام می پذیرد که یک پنجره متحرک ، پیکسل به پیکسل روی تمامی قسمتهای تصویر حرکت کرده و در هر مکان بر اساس ضرایب و فرمولی که برای خانه های آن پنجره تعریف شده است ، محاسبات صورت می گیرد و آن ارزش محاسبه شده برای خانه های آن پنجره تعریف شده است ، محاسبات صورت می گیرد و آن ارزش محاسبه شده برای خانه مرکزی پنجره در تصویر جدید قرار داده می شود . برای عمل فیلتر کردن ، معمولاً از جعبه فیلترهایی به اندازه 3×3 ، 5×5 ، 9×9 استفاده می شود .

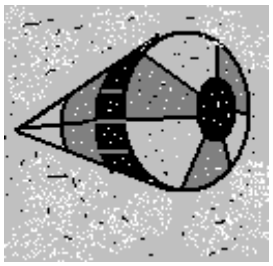


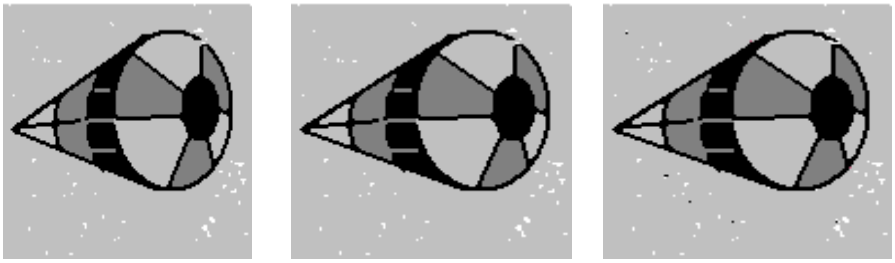
معمولاً در پردازش تصاویر ماهواره ای ، از سه نوع فیلتر استفاده می شود که شامل :

2-1- فیلتر پایین گذر ؛

با اجرای این فیلتر ، اجازه عبور مقادیر پایین تر از یک ارزش طیفی خاص به سطوح طیفی تصویر مورد نظر داده می شود . دامنه طیفی تصویر کم می شود و تصویری تقریباً یکنواخت حاصل می گردد . با اجرای این فیلتر ، میزان ارزشهای طیفی بالا در تصویر کاهش می یابد . هر سه نوع فیلترهای میانگین ، میانه و نما (مد) ، جزء فیلترهای پایین گذر هستند این فیلتر خصوصاً برای هموار کردن تصویرهای گسسته و حذف حالت نواری و حذف لکه های تصویری بسیار مفید است .

(c) ketabton.com: The Digital Library



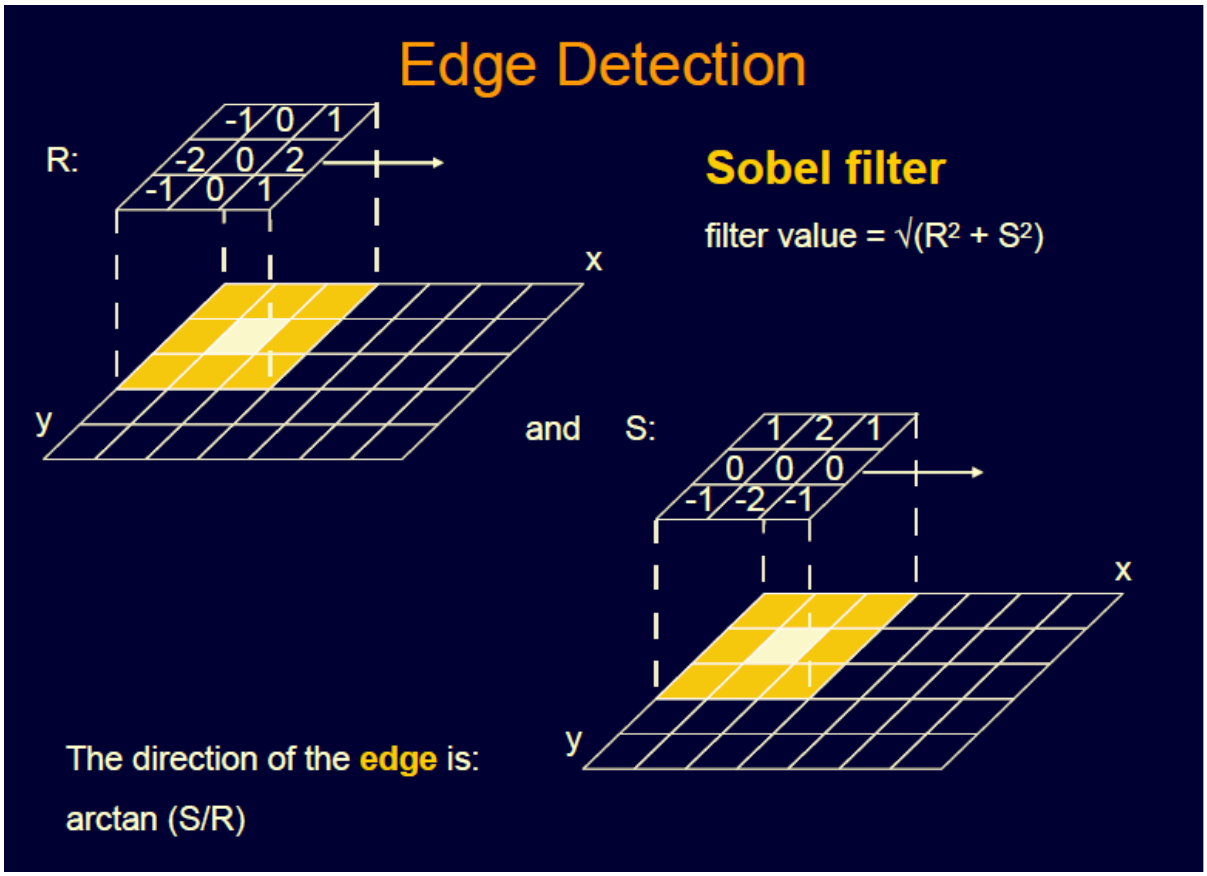


MEAN MEDIAN MODE

2-2- فیلتر بالا گذر ؛

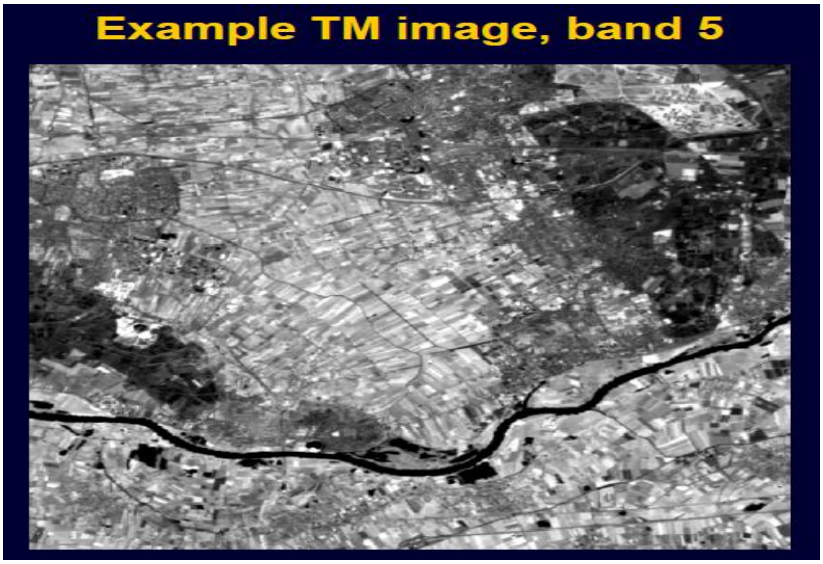
انجام این فیلتر ، موجب انتقال میزان بیشتری از ارزشهای طیفی بالا می شود . برای درک فیلتر بالا گذر ، کافی است که نتیجه فیلتر پایین گذر را از تصویر اصلی کم کنیم . در تصویر حاصل ، در پدیده های دارای ارزش طیفی بالا ، جزئیات بیشتری ظاهر می شود و خصوصاً آنکه اختلاف میان پیکسل های مجاور که در آنها ارزش طیفی تغییر ناگهانی یافته ، بیشتر می شود از این خاصیت در مطالعه و بررسی عوارض خطی و مرزها استفاده می شود . این فیلتر ، مخصوصاً برای مقاصد بارز سازی بسیار مفید است که گاه به همین دلیل به آنها واضح کننده یا بارز ساز لبه گویند .

(c) ketabton.com: The Digital Library

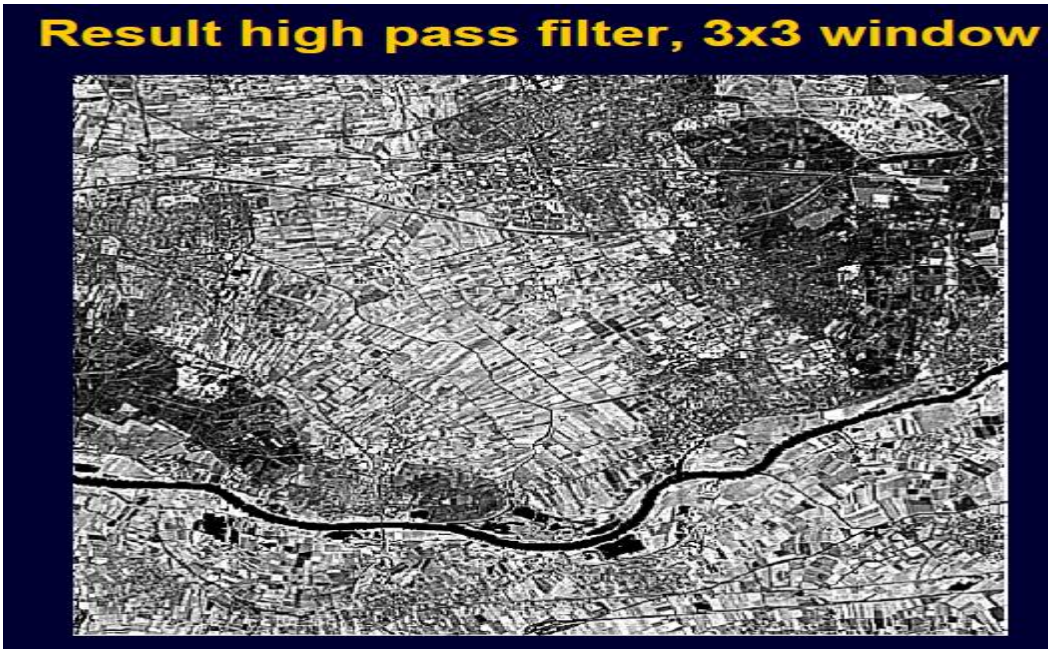


2-3- فیلترهای میان گذر ؛

اجرای این فیلتر سبب انتقال میزان بیشتری از ارزش های طیفی بخصوص می شود . (منظور از باند در این فیلتر ، باندهای یک سنجنده نیست بلکه محدوده ای از یک باند طیفی است .) البته تعیین اینکه چه محدوده ای برای این عمل مورد استفاده قرار می گیرد ، بر اساس نوع و هدف تحقیق متفاوت است .



(c) ketabton.com: The Digital Library



تجزیه و تحلیل مؤلفه های اصلی تصویر PCA

سنجنده های چند باندی ، اطلاعات ماهواره ای را در چندین باند طیفی ارائه می دهند و بنابراین تجزیه و تحلیل ها نیز می توانند در یک فضای چند بعدی صورت گیرد . هر چه واریانس ارزشهای طیفی در یک تصویر بیشتر باشد ، تصویر ، دامنه اطلاعاتی وسیع تری خواهد داشت که گویای امکان تفکیک پدیده های بیشتر در تصویر است و چنین تصویری برای مطالعه مناسب تر است . یکی از روشهای آماری که در بارز سازی تصاویر و نیز تعدیل سایه ها کاربرد زیادی دارد ، استفاده از تجزیه اجزای متشکله تصویر PCA می باشد .

(c) ketabton.com: The Digital Library

در حقیقت با انجام این تکنیک آماری ، چرخشی در جهت محورهای مختصات بو جود می آید و محورهای جدید در جهتی که بیشتری واریانس ارزشهای طیفی را داشته باشد ، ایجاد می شود . باندهای طیفی جدید به ترتیب از باندهای با دامنه طیفی وسیع تر تا باندهای با دامنه طیفی کمتر تشکیل می شوند که می توان باندهای مناسب (معمولاً سه باند اول) را برای تفسیر انتخاب کرد .

از جمله مزایای تکنیک آماری تجزیه مولفه های اصلی آن است که بیشترین کمیت اطلاعات طیفی یک تصویر چند باندی را در تعداد محدودی از باندهای PCA می دهد که در نتیجه آن ، می توان از تعداد باندهای طیفی کمتری برای مطالعه استفاده کرد که خود موجب کاهش فضای مورد نیاز در کامپیوتر و افزایش سرعت پردازش می شود . این تکنیک در اصل جهت متراکم سازی داده ها ایجاد شده است .

استفاده از نسبت های طیفی

یکی از تکنیکهایی که در پردازش تصویر کاربرد زیادی دارد ، استفاده از نسبت های طیفی می باشد که بر تقسیم و تفاضل باندهای یک تصویر بر یکدیگر استوار است . با انجام این عمل ، آثار منفی عوامل نامناسب که معمولاً در همه باندها و با شدت های متفاوت وجود دارد ، کاهش می یابد که علاوه بر تعدیل سایه ها ، برخی از پدیده ها قابلیت تفکیک بیشتری پیدا می کنند . در تصویر حاصل از عمل نسبت گیری ، اطلاعات مشترک تصاویر اولیه حذف شده و در مقابل ، اطلاعاتی که در تصاویر اولیه با یکدیگر اختلاف دارند بارز تر خواهند شد . برای مثال از تقسیم باند 4 سنجنده MSS بر باند 5 آن ، برای مکن یابی خاکهای سرخ و کانسارهای آهن و از تقسیم باند 6 سنجنده فوق بر باند 7 (با احتساب سه باند RBV) ، برای به حداقل رساندن تاثیر پوشش گیاهی استفاده می شود .

همچنین با اجرای عملیات نسبت گیری طیفی بر روی یک باند طیفی مربوط به دو تاریخ مختلف ، تصویر مناسب برای بررسی تغییرات پدیده ها بو جود می آید . بر اساس مطالعات صورت گرفته ، باندهای نسبی زیر جهت مطالعات پوشش گیاهی می توانند مناسب باشند ؛

NIRIR – VI = NIRIG – NIRIG + R

Normalized Difference Vegetation Indent = (NIR – R) ÷ (NIR+R)

(c) ketabton.com: The Digital Library

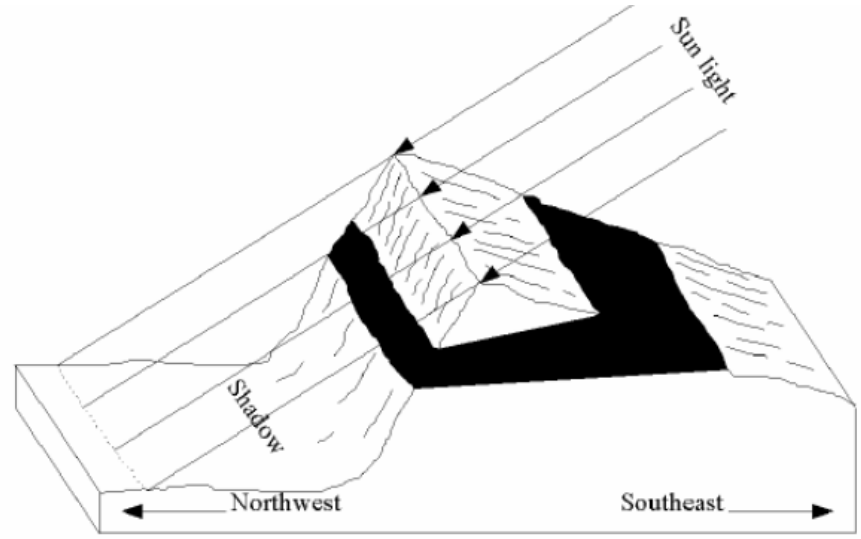
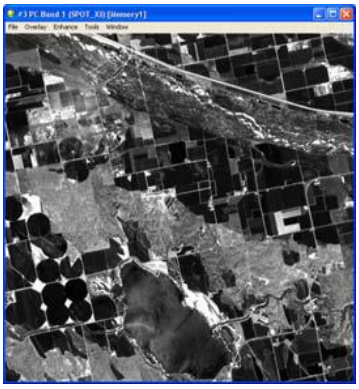


Figure 4.13: Shadow effects.

Table: Differences in DN values of selected bands and the ratio values

	TM Band 3	TM Band 4	Ratio: Band3/Band4
Sunlit slope	94	42	2.24
Shaded slope	76	34	2.23



(c) ketabton.com: The Digital Library

شاخص های پوشش گیاهی در پردازش تصاویر ماهواره ای

شاخص پوشش گیاهی چیست ؟

در واقع شاخص پوشش گیاهی یک شاخص عددی است تا ارتباطی با مفاهیم بیولوژی ، شیمی و یا فیزیک داشته باشد. اما می تواند اطلاعات مفیدی را در خصوص وضعیت پوشش گیاهی در اختیار ما قرار دهد و در واقع از آن به عنوان شاهد تجربی می توانیم نام ببریم .در اینجا برای بررسی شاخص های پوشش گیاهی بهتر است در ابتدا خط خاکی یا خط با پوشش گیاهی صفر را تعریف کنیم .

خط خاکی یک خط فرضی در فضای طیفی است که تغییرات طیفی خاک های بدون پوشش گیاهی را در تصویر نشان می دهد . این خط بوسیله دو یا چند بخش از خاکهای ضخیم از یک تصویر که ممکن است انعکاس متفاوت داشته باشند(بوسیله بهترین خط آن) مشخص می شوند. کارت و توماس(1976) Kart Tomas and شکلی مشهور تحت عنوان Tasseld cap یا کلاه منگوله دار در فضای طیفی Red – NIR سنجنده Mss مشخص کردند. آنها مشخص کردند نقطه ای از کلاه (نوک کلاه ، خطی که انعکاس کم در نور قرمز و انعکاس زیاد در NIR دارد) بیانگر مناطقی با پوشش گیاهی بالا و بخش صاف کلاه برعکس نوک کلاه بیانگر خط خاکی صفر است . بهترین راه مشخص کردن خط خاکی استفاده از scatter diagram است بطوری که برای محور X، Red و بر روی محور Y،NIR نمایش داده شود . پایین ترین خط خاکی که از سمت راست دیاگرام پراکندگی نقاط عبور می کند همان خط خاکی صفر است.

در حالت کلی شاخص های پوشش گیاهی به دو دسته اصلی تقسیم می شوند و در واقع تقسیم بندی آنها بر اساس ارتباط این شاخص ها با خط خاکی است.

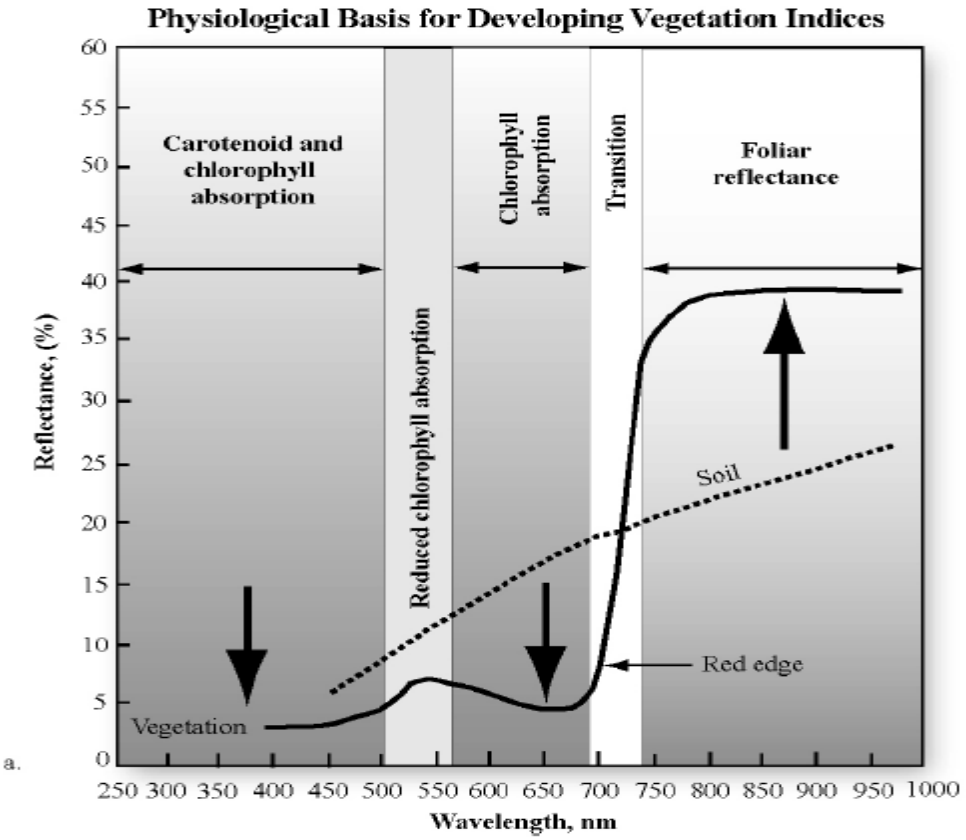
1) اگر خطوط هم سبزینگی از مرکز عبور کنند و یا در یک نقطه به هم برسند :

نمونه های شاخص این گروه NDVI , SAVI , RVI است

2) خط هم سبزینگی موازی خط خاکی هستند :

این شاخص ها را شاخص های عمودی Perpendicular می نامند که در واقع شدت پوشش گیاهی با فاصله عمودی از خط خاکی مشخص می شود. نمونه های معروف این شاخص عبارتند از : WDVI , PVI , DVI

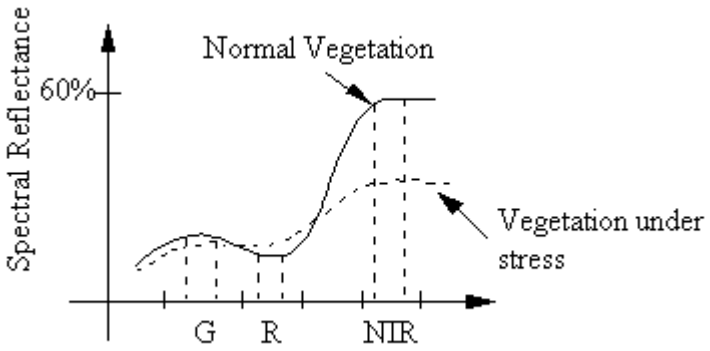
(c) ketabton.com: The Digital Library



معرفی شاخص ها

شاخص(Ratio Vegetation Index) (RVI):

این شاخص اولین بار توسط(Jordan1969) مطرح شد.



$$RVI = \frac{NIR}{R}$$

خصوصیات کلی :

- شاخصی است بر اساس نسبت باندها

(c) ketabton.com: The Digital Library

- خطوط هم سبزینگی در مبدا به هم می رسند
- خط خاکی با شیب 0/1 از مبدا عبور می کند
- تغییرات آن از صفر تا بینهایت است

شاخص NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

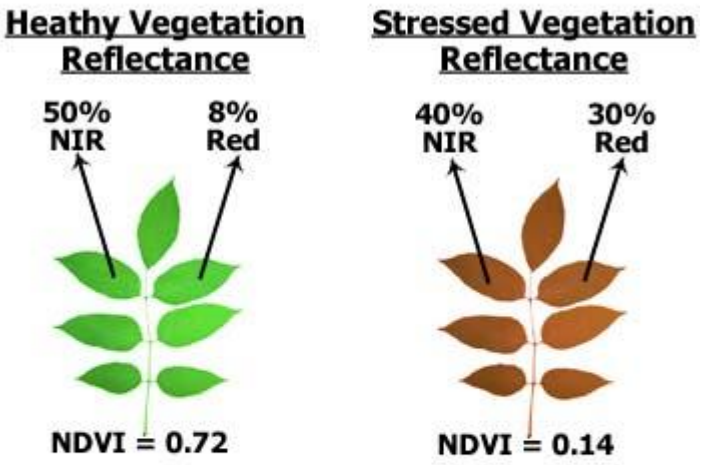
بوسیله Rouse et al 1967 طرح شد. وقتی افراد از شاخص پوشش گیاهی صحبت می کنند در واقع چیزی که به آن رفرنس می دهنداین شاخص است. این شاخص از 1 تا 1- در تغییر است ولی شاخص RVI از صفر تا بینهایت متغیر است و در واقع می توان شاخص RVI را مطابق رابطه زیر به NDVI تبدیل کرد .

$$NDVI = \frac{(NIR-R)}{(NIR+R)}$$

DVI = (RVI -1) / (RVI+1)

خلاصه شاخص NDVI

- بر اساس نسبت باندی عمل می کند
- خطوط هم سبزینه در مرکز به هم می رسند
- خط خاکی دارای شیب 1 و از مرکز عبور می کند
- تغییرات بین 1+ و 1- است
- فرمول عمومی NDVI = NIR – RED / NIR + RED



$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

شاخص IPVI (Infrared Percentage Vegetation Index)

برای اولین بار توسط(Crippen1990) مطرح شد. کریپن کاهش قرمز را غیر واقعی دانست و در نتیجه شاخص IPVI را به شرح زیر بیان کرد.

- اساس نسبت باندی است
- خطوط هم سبزینه از مبدا عبور می کند
- تغییر بین 0 تا 1
- خط خاکی دارای شیب 1 و از مرکز عبور می کند

$$IPVI = \frac{NIR}{NIR + \mathrm{Re}\,d}$$

شاخص DVI (Divergence Vegetation Index)

توسط Everett & Richardson ارائه شد.

خلاصه :

- شاخص عمودی
- خطوط هم سبزینگی موازی خط خاکی

(c) ketabton.com: The Digital Library

- خط خاکی با شیب ناچیز (arbitrary) از مبدا عبور می کند
- تغییرات نامحدود
- DVI = NIR – RED

$$DVI = NIR - R.$$

شاخص(PVI (Perpendicular Vegetation Index

برای اولین بار توسط Wigand (1977 & Richardson) ارائه شد.

خصوصیات :

- شاخص عمودی
- خطوط هم سبزینه موازی خط خاکی
- خط خاکی با شیب ناچیز از مبدا عبور می کند
- تغییرات بین 1+ تا 1-

$$PVI = \sin(\alpha) NIR - \cos(\alpha) \mathrm{Re}\, d$$

شاخص(WDVI (Weighted Difference Vegetation Index

توسط Clevers (1988) ارائه شد. WDVI نسخه خلاصه شده ای از شاخص PVI است اما دارای دامنه نامحدود است. همانند PVI، WDVI خیلی حساس به تغییرات اتمسفری است (Qi و همکاران ، 1994)

خلاصه :

- شاخص عمودی

(c) ketabton.com: The Digital Library

- خط هم سبزینه موازی خط خاکی
- خط خاکی با شیب کم از مبدا عبور می کند و تغییرات نامحدود است

فرمول $WDVI = NIR - g\ RED$

g = شیب خط خاکی

$$WDVI = NIR - s.R$$

شاخص ها برای به حداقل رسانیدن خط خاکی

منظور از نویز خاکی چیست ؟

همه خاکها یکسان نیستند. خاکهای مختلف دارای انعکاسهای مختلفی هستند. همانگونه که در بخش قبلی بحث شد همه شاخص های سبزینگی در ارتباط با خط خاکی هستند که با یک شیب در فضای NIR , IR مشخص می شود. بهر حال اگر فرض کنیم که خطوط هم سبزینگی که از یک نقطه عبور می کنند صحیح نباشد، زیرا تغییر در رطوبت خاک که باعث حرکت خط خاکی به طرف هم سبزینگی می شود هم باعث خطای زیاد در خطوط کم سبزینگی می گردد. این مسئله وقتی بارزتر می گردد که پوشش گیاهی کم باشد.

در زیر شاخص های خاصی است که می تواند خطوط هم سبزینگی را به مقدار واقعی نزدیکتر نماید.

شاخص(SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index

برای اولین بار توسط ltuete (1988) ارائه شد. این شاخص بینابینی در شاخص نسبت بر مبنای نسبت های شاخص های عمودی دارد. یعنی اینکه این شاخص ها نه عمودی هستند و نه هم دیگر را در یک نقطه قطع می کنند.

بازسازی اولیه این شاخص بر اساس اندازه گیری هایی بود که بر روی تغییرات پنبه (کتان) و Canopies ها روی خاک های زمینه سیاه و روشن انجام گرفت و فاکتور الحاقی L بوسیله اندازه گیری خطای معادل شاخص پوشش گیاهی در خاکهای روشن و تیره محاسبه گردید. نتیجه این شاخص نسبت باندی این بود که خطوط هم دیگر را در مبدا قطع نمی کردند بلکه محل تقاطع آنها در NIR– و IR– بود. هوت (1988) به این مسئله توجه کرد که این شاخص برای تشخیص بهتر زمینه در شاخص پوشش گیاهی مناسبتر است.

خلاصه:

- اساس نست باندی است
- خطوط هم سبزینه در محدوده NIR– و - IR همدیگر را قطع می کنند
- شیب خط خاکی 1 و از مبده عبور می کند

(c) ketabton.com: The Digital Library

- تغییرات از 1+ تا 1- است

- فرمول : (SDVI = {(NIR - RED) / (NIR + RED + L)} (1 + L

L : فاکتور تصحیح بوده (correction factor) از صفر برای منطقه با پوشش گیاهی بالا تا 1 برای مناطق با پوشش گیاهی خیلی کم تغییر می کند و برای مناطق با پوشش گیاهی متوسط 0/5 است.

(L + 1) در این فرمول باعث می شود که تغییرات شاخص پوشش گیاهی از 1- تا 1 + باشد و اگر فاکتور L به صفر برسد شاخص SDVI برابر با شاخص NDVI خواهد بود.

$$SAVI = \frac{NIR - R}{NIR + R + L}(1 + L)$$

شاخص(TASVI (Transformed Soil Vegetation Index

بوسیله Gvyot ,Baret (1991) ارائه شد.

در این شاخص فرض بر این است که خط خاکی داری شیب نا چیز و منقطع است. این شاخص شبیه به SAVI است با این تفاوت که L حذف شده است. پارامتر X به عنوان پارامتری که اثر خاک زمینه را به حداقل می رساند بکار برده شده است که مقدار آن را معمولا 0.08 در نظر می گیرند . محل تلاقی خط هم سبزینگی معمولا بین مبدا و نقطه الحاقی که معمولا در SDVI استفاده می شود(L = 0.5) می باشد.

خلاصه :

- شاخص نسبت باندی است

- خطوط هم سبزینگی در محدوده –RED و –NIR تلاقی می کنند.

- خط خاکی دارای شیب ناچیز و Intercept

- تغییرات بین 1- و 1+ است

فرمول :

s) (1 + S S + X NIR – a RED)} / {a TSAVI = {S(NIR – S

intercept : a خط خاکی

s : شیب خط خاکی

X : فاکتور مرتب کردن adjustment factor که برای حداقل نویز (0.08) است.

(c) ketabton.com: The Digital Library

$$TSAVI = \frac{s.(NIR - s.R - a)}{(a.NIR + R - a.s + X.(1 + s^2))}$$

فاکتور (MSAVI (Modified Soil Adjustment Vegetation

بوسیله (Qietal (1994 ارائه شد.

خلاصه:

- نسبت باندی است
- خطوط هم سبزینگی و خط خاکی در نقاط مختلفی همدیگر را قطع می کنند ، خط خاکی شیب کمی دارد و از مبدا می گذرد
- تغییرات بین 1- تا 1 + است
- فرمول :

(MSAVI = {(NIR – RED) / (NIR+RED + L)}(1 + L

S = شیب خط خاکی

(L = 1-2 S(NDVI) (WDVI

همانطور که در بخش قبلی بحث شد ، فاکتور ها برای SAVI بستگی به درجه پوشش گیاهی داشت که معمولا قبل از محاسبه پوشش گیاهی بایستی مقدار آن مشخص می شد. اما در اینجا فاکتور L یا فاکتور صحت بر اساس شاخص های WDVI و NDVI حساب می شود و در نتیجه خطوط هم سبزینگی در یک نقطه یکدیگر را قطع نمی کنند.

$$MSAVI = \frac{NIR - R}{NIR + R + L}.(1 + L)$$

شاخص(MSAVI 2 (Second Modified Adjusted Vegetation Index

(c) ketabton.com: The Digital Library

بوسیله Qi همکاران (1994) ارائه شد.

MSAVI 2 = (1.2)(2(NIR + 1) – SQR{(2 NIR + I) - 8(NIR – RED)}

خلاصه :

- شاخص بر اساس نسبت باندی
- خطوط هم سبزینگی در نقاط مختلف خط خاکی را قطع می کنند
- خط خاکی دارای شیب فضایی 1 است
- تغییرات بین 1- تا 1+ است

شاخص های کاهش نویز اتمسفری

نویز اتمسفری چیست؟

به دلیل تغییر اتمسفر در زمان ها و مکانهای مختلف است . اتمسفر هم بر روی نوری که از داخل آن عبور می کند هم به دلیل اینکه پراکندگی آئروسلها بر روی شدت نور تاثیر زیادی دارد. این تاثیرات آنگونه است که حتی در طول یک منظره می توان مشاهده کرد. برای مثال اثرات اتمسفر در مناطق که ارتفاع زیادی دارد و مناطقی که ارتفاع آن کم است بطور یکسان تحت تاثیر قرار نمی گیرند در نتیجه این فرایند باعث خطا در محاسبه شاخص سبزینگی می گردد که در این راستا شاخص های خاصی ارائه شده است که مورد بحث قرار می گیرند.

شاخص(GEMI (Global Environmental Monitoring Index

توسط Pinty and Verstraete (1991) ارائه شد.

خلاصه:

غیر خطی ، کمپلکسی از خطوط هم سبزینگی ، تغییرات از صفر تا 1 + است.

GEMI = eta(1- 0.25 eta) – {(RED – 0.125) / (1- RED)}

eta ={ 2(NIR - RED) + 1.5 NIR + 0.5 RED} / (NIR – RED + 0.5)

شاخص های پایداری اتمسفری

(c) ketabton.com: The Digital Library

شاخص های پایداری اتمسفر شاخص هایی هستند که در شرایط اتمسفری تصحیح شده ساخته می شود که اولین اینها ARVI است.

شاخص AVRI = Atmospheric resistance vegetation index

بوسیله Kaufman and tanre (1992) ارائه شده است.

آنها انعکاس باند قرمز را در شاخص NDVI به صورت زیر جایگزین کردند.

(RB = red – gamma (blue – red

در اینجا گاما برابر 1 است ، کافمن و تافر (1994) همین وضعیت برای جایگزینی red در شاخص های SDVI پیشنهاد کردند که منجر به ارائه شاخص جدیدی تحت عنوان SARVI گردید.

شاخص ARVI :

ARVI = (NIR – RB) / (NIR + RB)

RB = RED – gamma (red – blve)

Gamma = 1 معمولا

نتیجه :

معمولا شاخص NDVI به عنوان مهمترین شاخص پوشش گیاهی می باشد که در سنجش از دور مورد استفاده قرار می گیرد. در حقیقت هر کسی با سنجش از دور سرو کار داشته باشد ، این شاخص را می شناسد : این شاخص برای مناطقی که تراکم پوشش گیاهی متوسط و بالاتر باشد مناسب است زیرا نسبت به خاک زمینه روشن و اثرات اتمسفر حساسیت کمتری دارد اما برای مناطق پوشش گیاهی کم مناسب نیست.

PVI : یک شاخص عمومی نیست به دلیل اینکه به اتمسفر حساسیت زیادی دارد کمتر مورد استفاده قرار می گیرد. اما برای مشخص کردن خط خاکی از اهمیت زیادی برخوردار است و در بسیاری از منطق چون پوشش گیاهی ناچیز است نسبت به NDVI جواب بهتری می دهد.

اگر منطقه مورد مطالعه فقیر از پوشش گیاهی باشد شاخص SAVI شاخص مناسبی است.

شاخص MSAVI نیز فاکتور مناسبی است اما کمتر مورد استفاده قرار می گیرد.

(c) ketabton.com: The Digital Library

- طبقه بندی داده های ماهواره ای و تعیین دقت آن

طبقه بندی ، متداولترین روش استخراج اطلاعات مورد نظر به روش رقومی است و در حقیقت جواب بسیاری از سوالات را در تحقیقات سنجش از دور مشخص می کند . با علم به این موضوع که هدف اصلی سنجش از دور ، شناسایی و تفکیک پدیده های زمینی می باشد ، طبقه بندی تصاویر ماهواره ای به عنوان مهمترین بخش تفسیر اطلاعات ماهواره ای محسوب می شود . این عمل در تفسیر بصری تصاویر بوسیله چشم انسان در حد توان آن و بدون دخالت دادن روابط ریاضی و آماری بر اساس استفاده از عوامل تفسیر ، نظیر ؛ رنگ ، شکل ، بافت ، اندازه و ... تصاویر است . اما طبقه بندی رقومی تصاویر ماهواره ای که بوسیله کامپیوتر صورت می گیرد بر اساس بررسی ارزش طیفی جزءهای تصویری ، روابط پدیده های زمینی و باندهای طیفی مورد استفاده در سنجش از دور و استفاده از روابط ریاضی و آماری استوار است .

بنابراین منظور از طبقه بندی داده های ماهواره ای به روش رقومی ، تفکیک مجموعه های طیفی مشابه و تقسیم بندی تصاویر به گروهها یا طبقاتی است که در هر طبقه ، طیفها با یک ارزش واحد قرار می گیرند و از نظر آماری قابل تفکیک نیستند . با اجرای عمل طبقه بندی اطلاعات در واقع یک طبقه بندی طیفی صورت گرفته و هر طبقه یا کلاس در تصویر جدید می تواند معرف پدیده ای باشد که ارزش طیفی آن بهم نزدیک و در یک دامنه معینی قرار می گیرند . در واقع ، اساس کار طبقه بندی داده ها بر مقایسه ارزش طیفی پیکسلهای تصویر با نمونه های معرفی شده بوسیله مفسر و یا با خوشه هایی که در طبقه بندی نظارت نشده تشکیل می شوند ، استوار می باشد .

چنانچه ذکر شد ، بررسی تفکیک پذیری طیفی پدیده های مختلف زمینی از مواردی است که قبل از انجام عمل طبقه بندی بخصوص در تصمیم گیری برای تعریف و تعیین کلاسه ها و نیز برای انتخاب باندهای مناسب از اهمیت فراوانی برخوردار است .

- بررسی تفکیک پذیری طیفی پدیده ها :

آرمون و بررسی میزان تفکیک پذیری طیفی پدیده ها از نظر کمی را می توان یکی از امکانات تفسیر رقومی اطلاعات ماهواره ای دانست که در اختیار مفسر قرار می گیرد . این عمل بر مبنای تفاوت

(c) ketabton.com: The Digital Library

های آماری انعکاس طیفی پدیده ها در باند های مختلف استوار است . از جمله روشهای مرسومی که جهت بررسی تفکیک پذیری طیفی پدیده ها وجود دارد ، انجام طبقه بندی بدون نظارت ابتدایی می باشد .

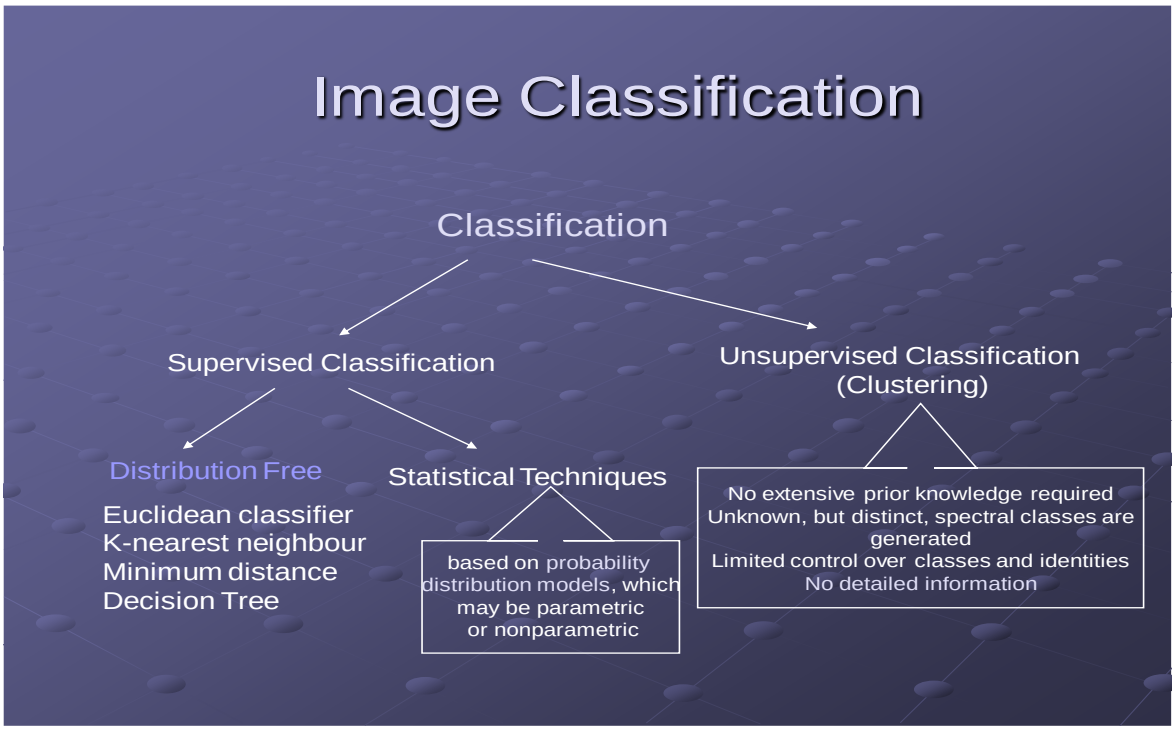
هدف از انجام این عمل ، تعیین میزان تفکیک پذیری طیفی پدیده های مورد نظر برای مفسر می باشد . واضح است هر چه تفکیک پذیری طیفی پدیده ها در باند یا باندهایی از نظر کمی به میزان حداکثر نزدیک باشد ، بیانگر مناسب تر بودن باندهای استفاده شده می باشد . در ادامه با جابجایی و تغییر باندهای طیفی مورد استفاده ، می توان بهترین باند یا مجموعه باندها را انتخاب و اقدام به طبقه بندی نمود .

- روش های طبقه بندی داده های ماهواره ای :

بطور کلی برای اطلاعات رقومی ماهواره ای دو نوع روش طبقه بندی وجود دارد که عبارتند از 1-روش طبقه بندی نظارت شده و2- روش طبقه بندی نظارت نشده . اگر چه اساس کار هر دو طبقه بندی بر اختلاف ارزشهای طیفی اجزای سازنده تصاویر استوار است ولی از نظر نوع اجرا متفاوت هستند . بطور خلاصه می توان بیان کرد که اختلاف دو نوع طبقه بندی فوق در روش ایجاد نشانه های آنهاست در روش طبقه بندی نظارت شده ، ارزشهای طیفی بر اساس نمونه هایی که مفسر برای هر پدیده انتخاب کرده (نواحی آزمایشی یا تعلیمی) ، محاسبه می شوند و سپس با بهره گیری از برنامه های کامپیوتری ویژه ، پیکسلهای باقیمانده تصویر ، بر اساس مطابقت با ارقام نواحی تعلیمی ، طبقه بندی می شود . این نوع طبقه بندی ، معمولاً وقتی مفسر اطلاعات کافی و مشخص از منطقه مورد تحقیق و زمینه تحقیق داشته باشد ، مناسب است .

در روش طبقه بندی نظارت نشده ، گروه بندی طیفی بدون دخالت مفسر و بر اساس اختلاف ریاضی ارزشهای طیفی محاسبه می گردند . بر خلاف طبقه بندی نظارت شده ، این روش وقتی بکار می رود که مفسر اطلاعات کافی از ناحیه مورد مطالعه نداشته و همچنین با حجم زیادی از اطلاعات روبرو باشد .

(c) ketabton.com: The Digital Library



طبقه بندی نظارت شده :

چنانچه اشاره شد اساس این روش در انتخاب و معرفی مناطق تعلیمی برای هر کلاسه و استفاده از آنها برای طبقه بندی است . لذا بدلیل اهمیت انتخاب صحیح مناطق تعلیمی ، موارد زیر باید در نظر گرفته شود ؛

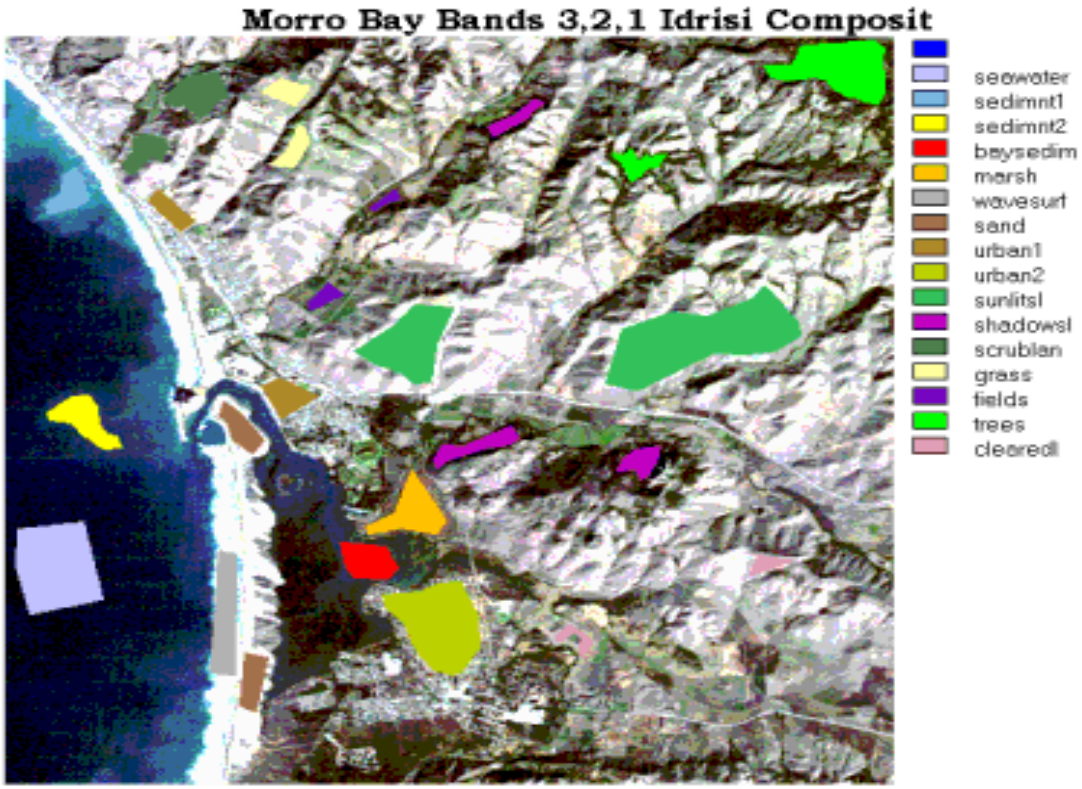
1-پراکنش نمونه ها بر روی پدیده های مختلف تصویر ، باید مناسب بوده تا هیچ یک از درجات یا ارزشهای طیفی حذف نشوند .

2- قسمتهایی از تصویر برای هر پدیده برای مناطق تعلیمی انتخاب شوند که از نظر انعکاس طیفی در هر نمونه ، همگنی مطلوب وجود داشته باشد . مثلاً چنانچه از طبقه ای با زیر طبقه های زیاد ، منطقه تعلیمی انتخاب شود ، این انتخاب باید شامل تمام طبقه ها باشد تا کلیه درجات طیفی مربوط به طبقه اصلی وارد شوند .

3-اندازه نمونه ها متناسب باشد . به این صورت که تعداد پیکسلهای داخل هر نمونه ، حداقل یک واحد بیشتر از تعداد باندهای مورد استفاده در طبقه بندی باشد در غیر اینصورت ، نمونه مورد نظر در طبقه بندی وارد نخواهد شد . معمولاً نمونه های تعلیمی را بصورت چند ضلعی تعیین می کنند .

(c) ketabton.com: The Digital Library

بعد از انتخاب صحیح نمونه های تعلیمی و پس از انجام محاسباتی مانند تعیین میانگین و واریانس ارزشهای طیفی نمونه ها ، نشانه های طیفی نمونه ها ایجاد می شود . در حقیقیت با تشکیل نشانه های طیفی نمونه ها و انجام عمل طبقه بندی اطلاعاتی از قبیل تعداد پیکسل مربوط به نمونه های انتخاب شده برای هر طبقه ، تعداد پیکسلی که پس از عمل طبقه بندی به هر طبقه اختصاص یافته بدست می آید . سپس هر یک از پیکسلهای تصویر ، با نشانه های طیفی نمونه ها که ایجاد شده است مقایسه می گردند و هر گروه از پیکسلها به یکی از طبقات نمونه گیری شده ، نسبت داده می شود . نتیجه نهایی طبقه بندی ، تصویری است که در آن طبقات نمونه گیری شده کاملاً مجزا شده و هر طبقه یا کلاس دارای کد خاصی می باشد .



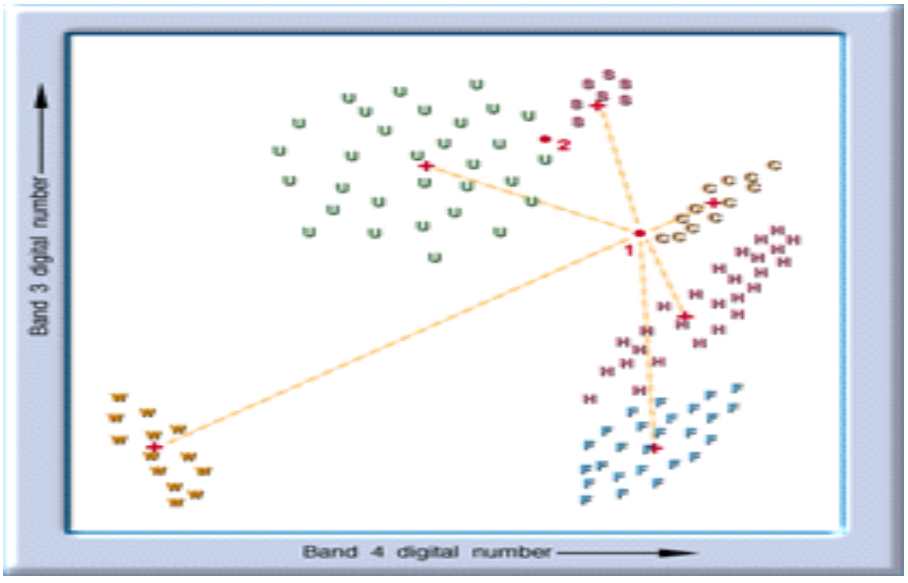
(c) ketabton.com: The Digital Library

طبقه بندی نظارت شده خود به طرق زیر انجام می شود ؛

روش حداقل فاصله تا میانگین :

در طبقه بندی با این روش ، پس از مشخص شدن میانگین ارزش طیفی نمونه های انتخابی طبقه ، کوتاهترین فاصله ارزش طیفی هر پیکسل طبقه بندی نشده با میانگین مقایسه می شود و پیکسل مورد نظر به کلاسی تعلق می گیرد که نزدیکترین فاصله را با میانگین آن طبقه دارد . بدین ترتیب ، هر پیکسل به طبقه ای تعلق می گیرد که کمترین فاصله را تا میانگین طبقه داشته باشد .

روش حداقل فاصله تا میانگین ، هر چند ساده تر ین روش برای طبقه بندی می باشد اما بدلیل حساسیت آن نسبت به واریانس ویژگی های طیفی هر طبقه ، دارای محدودیت است و هنگامی که از تعداد بیشتری باند طیفی استفاده شود ، این محدودیت چشمگیرتر است . با استفاده از این روش تمام پیکسلهای تصویر طبقه بندی شده و پیکسل طبقه بندی نشده وجود نخواهد داشت .



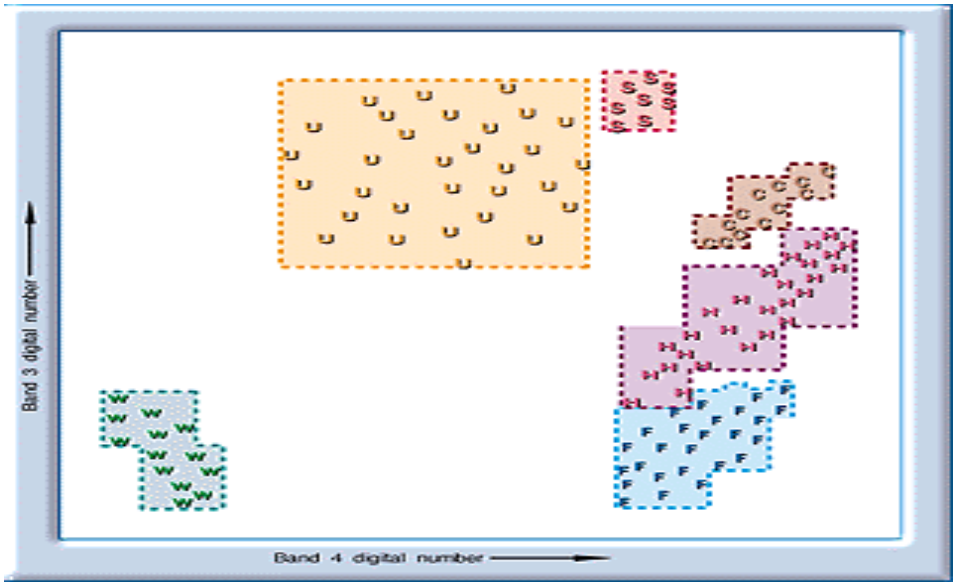
روش متوازی السطوح یا شبکه های موازی :

در این روش با توجه به دامنه طیفی طبقات نمونه که بر روی تصویر مشخص شده اند ، بر اساس حداقل و حداکثر ارزش طیفی طبقات نمونه در باندهای مختلف ، چهار ضلعی هایی ایجاد می گردند که این چهار ضلعی ها در فضای چند بعدی ، تشکیل متوازی السطوح چند بعدی را می دهند . پس از ایجاد شبکه

(c) ketabton.com: The Digital Library

های موازی ، پیکسلهای تصویر ، بسته به این که در کدام یک از چهار ضلعی ها قرار بگیرند ، طبقه بندی و به گروههای منطبق با مناطق نمونه تفکیک می شوند .

در این روش ممکن است که پیکسلهایی در هیچ یک از چهار ضلعی ها قرار نگیرند که در این صورت تحت عنوان کلاس ناشناخته یا طبقه بندی نشده معرفی می شوند . انتقاد وارد بر این روش ، این است که امکان دارد یک پیکسل در داخل چند طبقه قرار بگیرند . به اینصورت که ممکن است که طبقات تصویر با هم تداخل یا پوشش مشترک داشته باشند و در تفکیک طبقات اشتباهی رخ دهد .

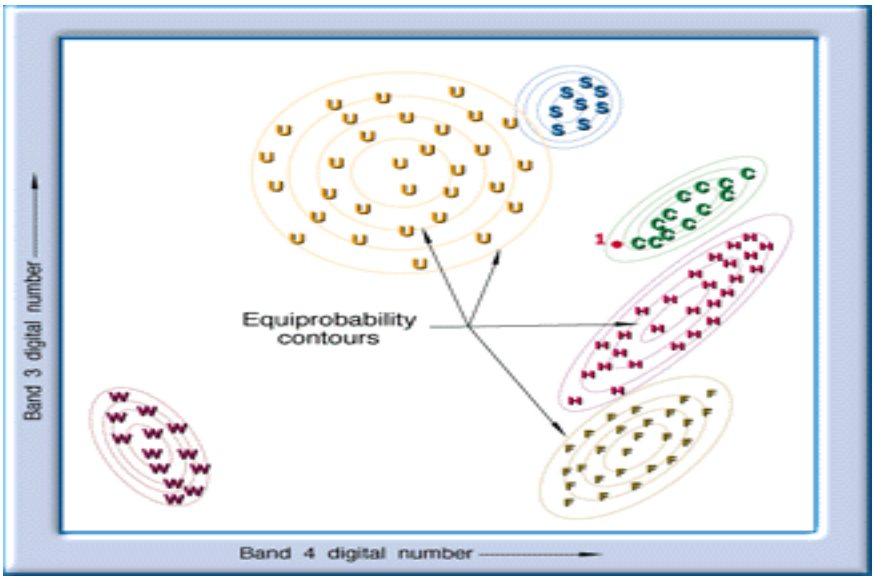


روش حداکثر احتمال :

این روش از سایر روشهای موجود برای طبقه بندی دقیق تر می باشد . اساس کار در این روش بدینگونه است که میزان کمی واریانس و همبستگی ارزشهای طیفی باندهای مختلف ، برای مناطق نمونه محاسبه می شود و از همین خاصیت برای ارتباط یک پیکسل طبقه بندی نشده به یکی از گروهها یا نمونه های طیفی استفاده می شود . در این روش فرض بر این است که توزیع داده های هر طبقه بر اساس توزیع نرمال در اطراف پیکسل میانگین آن طبقه قرار گرفته اند . این حالت بندرت می تواند تحقق یابد ولی با اینحال این فرض بر اساس تجارب حاصل از بازتاب انرژی اجسام ، پذیرفته شده است .

(c) ketabton.com: The Digital Library

با استفاده از عامل میزان احتمال ، هر یک از پیکسلهای تصویر ، پس از آزمون آماری و محاسبه احتمال تعلق آنها به گروههای طیفی نمونه به گروه مربوط تعلق می گیرد . روش حداکثر احتمال نسبت به روشهای دیگر نیازمند زمان بیشتری برای محاسبات است .



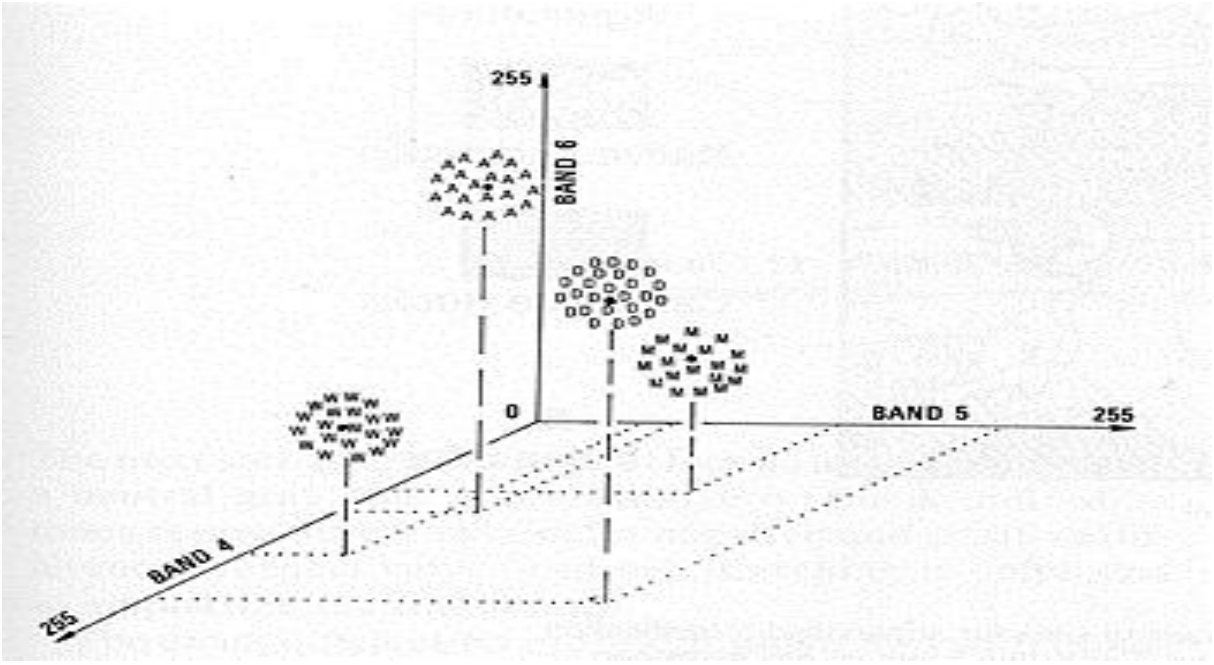
طبقه بندی نظارت نشده :

چنانچه اشاره شد ، در این طبقه بندی ، مفسر در تفکیک گروههای طیفی نظارتی ندارد و پیکسلها در این نوع از طبقه بندی ، پس از مقایسه ارزشهای طیفی آنها در گروهها یا طبقات طیفی مجزایی قرار می گیرند . بنابراین ، این نوع طبقه بندی در حقیقت حالت عکس طبقه بندی نظارت شده است ، به این معنی که در نوع با نظارت ، ابتدا گروههای طیفی همگن بر روی پدیده های شناخته شده انتخاب و سپس طبقه بندی تمام تصویر به گروههای مربوط صورت می گیرد .

اما در نوع نظارت نشده ، ابتدا گروههای طیفی قابل تفکیک مجزا می شوند و سپس مورد شناسایی قرار می گیرند . در گروههای تفکیک شده ، ارزشهای طیفی پیکسلها به یکدیگر نزدیک است و قابل تفکیک مجدد نیستند . با این وجود ، این امکان در طبقه بندی نظارت نشده وجود دارد که تعداد کلاس یا طبقات بوسیله مفسر مشخص شود . البته این امر به آگاهی به شناخت نسبی مفسر از منطقه و اهداف تحقیق بستگی دارد .

(c) ketabton.com: The Digital Library

طبقه بندی نظارت نشده به نجزیه و تحلیل خوشه ای نیز معروف است ، روش کار به این صورت است که مفسر تعداد گروه یا طبقه طیفی مورد انتظار را مشخص می کند و سپس با استفاده از واریانس ارزشهای طیفی برای هر باند ، یک مرکز خوشه مشخص شده و آنگاه تمام پیکسلهای تصویر از نظر ارزشهای طیفی با گروههای طیفی ایجاد شده مقایسه و به گروه خاص تعلق می گیرند .



برآورد دقت طبقه بندی :

بعد از انجام طبقه بندی نظارت شده و یا نظارت نشده ، تعیین دقت تصاویر حاصله امریست کاملاً ضروری ، زیرا دقت بیانگر آن است که نقشه حاصل از عمل طبقه بندی تا چه میزان با واقعیت زمینی مطابقت دارد . بنابراین هر چقدر میزان دقت طبقه بندی بیشتر باشد ، نشان دهنده آن است که نقشه طبقه بندی شده ما تفاوت کمتری با واقعیت زمینی در راستای نوع تحقیق ما دارد . تعیین دقت در تحقیقات رقومی بطور کلی به دو صورت انجام می گیرد :

1 – مقایسه 100 درصد یا پیکسل به پیکسل :

این روش بیشتر در کارهای تحقیقاتی دقیق و در سطوح کوچک بکار می رود . لازمه اجرای تعیین دقت در این روش ، تهیه نقشه رفرنس یا واقعیت زمینی از منطقه مورد مطالعه با استفاده از روشهای دیگر

(c) ketabton.com: The Digital Library

(تفسیر عکسهای هوایی یا کار میدانی) می باشد . در نهایت نقشه حاصل از طبقه بندی بطور صددرصد و پیکسل به پیکسل با رفرنس زمینی مورد مقایسه قرار می گیرد .

مقایسه بصورت نمونه برداری :

این روش در موارد کاربردی و در سطوح وسیع و گسترده که تهیه واقعیت زمینی کامل منطقه غیر ممکن است ، بکار می رود . برای این منظور با استفاده از قطعات نمونه شاهد (که مانند نمونه های تعلیمی بوده ولی در طبقه بندی وارد نمی شود) و روشهای آماری ، عمل بررسی دقت صورت می گیرد .

در هر دو حالت فوق از مقایسه پیکسلهای تصویر طبقه بندی شده با تصویر واقعیت زمینی ، جدول اشتباه تکمیل می گردد .

بررسی جدول اشتباه یا درهمی :

این جدول ، اطلاعات با ارزشی را در مورد کلاسه های شرکت کننده در طبقه بندی در اختیار مفسر قرار می دهد . که با بررسی آن می توان در مورد دقت طبقه بندی بصورت کمی قضاوت نمود . این اطلاعات شامل تعداد کل پیکسلهای شرکت کننده در هر کلاسه ، تعداد پیکسلهایی از هر کلاسه که در کلاسه دیگر وارد شده است و میزان درصد صحت طبقه بندی محاسبه می شود . متداولترین معیار برای تعیین دقت ، دقت کلی می باشد که به شرح زیر محاسبه می شود و در نهایت میزان همخوانی و مطابقت حاصل طبقه بندی با واقعیت زمینی را نشان می هد .

$$\text{دقت کلی} = \frac{\text{تعداد پیکسلهایی که صحیح طبقه بندی شده اند}}{\text{مجموع پیکسلهای منطقه}} \times 100$$

	کلاس I	کلاس II	کلاس II	جمع در طبقه بندی
کلاس I	128	35	73	236
کلاس II	13	20	14	47
کلاس II	0	1	170	171
جمع در رفرنس	141	56	256	454

(c) ketabton.com: The Digital Library

$$\text{دقت کلی} = \frac{318}{454} \times 100 = 70.04\%$$

طبقه بندی برای سه کلاسه شوری به روش حداکثر احتمال و با استفاده از باندهای TM4,TM3,cmp234,cmo457

Table 1. Error Matrix resulting from classifying training Set pixels

	W	S	F	U	C	H	Row Total
W	480	0	5	0	0	0	485
S	0	52	0	20	0	0	72
F	0	0	313	40	0	0	353
U	0	16	0	126	0	0	142
C	0	0	0	38	342	79	459
H	0	0	38	24	60	359	481
Column Total	480	68	356	248	402	438	1992

Classification data Training set data (Known cover types) ⟶

Producer's Accuracy

W=480/480 = 100%

S = 052/068 = 16%

F = 313/356 = 88%

U =126/2411 = 51%

C =342/402 = 85%

H = 359/438 = 82%

Users Accuracy

W= 480/485 = 99%

S = 052/072 = 72%

F = 313/352 = 87%

U = 126/147 = 99%

C = 342/459 = 74%

H = 359/481 = 75%

Overall accuracy = (480 + 52 + 313+ 126+ 342 +359)/1992= 84%

(c) ketabton.com: The Digital Library

- Mather, Paul M. 2004. *Computer processing of remotely-sensed images: an introduction.* John Wiley and Sons Ltd. 3rd ed. 324 pp.
- Robinson, Ian S. 2004. *Measuring the ocean from space: the principles and methods of satellite oceanography.* 669 pp.
- Barnard ST and Thompson WB. 1980. Disparity analysis of images. *IEEE–PAMI.* Vol 2 (4): 333–340.
- Elachi C. 1987. *Introduction to the Physics and Techniques of Remote Sensing.* Wiley, New York. 413pp.
- Gonzalez RC. 1987. *Digital Image Processing.* Addison–Wesley Pub. Company, Inc. 503pp.
- Schott, JR. 1997. *Remote Sensing: The image Chain Approach*, Oxford University Press, New York, 1997. Pp 148–153.
- Schowengerdt RA. 1997. *Remote Sensing: Models and Methods for Image Processing.* Academic Press, San Diego, CA, USA. 522pp.

Crippen, R.E. 1987. The regression intersection method of adjusting image data for band ratioing. *International Journal of Remote Sensing* **8** (2): 137-155.

Kaufman, Y.J. 1989. The atmospheric effect on remote sensing and its correction. *In* Asrar, G. (ed.) *Theory and Applications of Optical Remote Sensing.* John Wiley and Sons.

Moran, M.S., Jackson, R.D., Clarke, T.R., Qi, J. Cabot, F., Thome, K.J., and Markham, B.L. 1995. Reflectance factor retrieval from Landsat TM and SPOT HRV data for bright and dark targets. *Remote Sensing of Environment* **52:** 218-230.

Potter, J.F., and Mendlowitz, M.A. 1975. On the determination of haze levels from Landsat data. *Proceedings of the 10th International Symposium on Remote Sensing of Environment* (Ann Arbor: Environmental Research Institute of Michigan). p. 695.

Price, J.C. 1987. Calibration of satellite radiometers and the comparison of vegetation indices. *Remote Sensing of Environment* **21**: 15-27.

Switzer, P., Kowalik, W.S., and Lyon, R.J.P. 1981. Estimation of atmospheric path-radiance by the covariance matrix method. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* **47** (10): 1469-1476.

Tanre, D., Deroo, C., Dahaut, P., Herman, M., and Morcrette, J.J. 1990. Description of a computer code to simulate the satellite signal in the solar spectrum: the 5S code. *International Journal of Remote Sensing* **11** (4): 659-668.

Anderson J.R., Hardy E.E., Roach J.T., 1972, A land-use classification system for use with remote sensor data. US Geological Survey Circular 671, Washington DC, USA, p. 16.

Di Gregorio A., Jansen L.J.M., 2000, Land Cover Classification System (LCCS). Classification Concepts and User Manual. Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), Rome, Italy, pp. 80+99 of appendices.

Heymann Y., Steenmans Ch., Croissille G., Bossard M., 1994, CORINE Land Cover. Technical Guide. Office for Official Publications of the European Communities, EUR12585 EN, Luxembourg, p. 137.

Lambin E.F., Baulies X., Bockstael N., Fischer G., Krug Leemans T.R., Moran E.F., Rindfuss R.R., Sato Y., Skole D., Turner B.L. II, Vogel C. 1999, Land-Use and Land-Cover Change (LUCC). Implementation Strategy (IGBP Report 48, IHDP Report 10). IGBP and IHDP Secretariats, Stockholm, Bonn, p. 125.

(c) ketabton.com: The Digital Library

11. References and links

Following is a ***selected*** list of useful references for further reading:

11.1 Basic books about Remote Sensing:

- **Remote Sensing : Principles and Interpretation**, by Floyd F. Sabins, 3rd edition (August 1996), W H Freeman & Co.; ISBN: 0716724421
- **Remote Sensing and Image Interpretation**, by Thomas M. Lillesand, Ralph W. Kiefer, 4th edition (October 1999) , John Wiley & Sons; ISBN: 0471255157
- **Remote Sensing : Models and Methods for Image Processing**, by Robert A. Schowengerdt, 2nd edition (July 1997), Academic Pr; ISBN: 0126289816

11.2 Remote Sensing journals:

- **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**
  http://www.asprs.org/
  http://www.elsevier.nl/inca/publications/store/5/0/3/3/4/0/
- **Remote sensing of environment**
  http://www.elsevier.com/inca/publications/store/5/0/5/7/3/3/
- **IEEE transactions on geoscience and remote sensing**
  http://ewh.ieee.org/soc/grss/trans.html
- **International journal of remote sensing**
  http://www.tandf.co.uk/journals/default.html
- **Canadian journal of remote sensing**
- **Backscatter – observing the marine environment**
  http://www.amrs.org/magazine.html

11.3 On-line tutorials:

Following are listed some of the tutorials (and university courses) I have used preparing this text. Given is the main subject of each tutorial.

- **The Remote Sensing Tutorial – NASA**
  http://priede.bf.lu.lv/GIS/Descriptions/Remote_Sensing/An_Online_Handbook/TofC/toc1.shtml
- **Canada Center for Remote Sensing tutorial**
  http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/ccrs/eduref/tutorial/indexe.html
- **Remote Sensing Core Curriculum, volume 3, Introductory Digital Image Processing**
  http://www.cla.sc.edu/geog/rslab/rsccnew/rscc-no-frames.html
- **Centre National d'Etudes Spatiales - The science of Remote Sensing**
  http://www-projet.cnes.fr/ceos/cdrom-97/ceos1/science/science.htm
- **University of Tennessee - Astronomy course 162 - Radiation laws**
  http://csep10.phys.utk.edu/astr162/lect/light/radiation.html
- **Washington university in St Louis – EPSc course 407 – Remote Sensing**
  http://wully.wustl.edu/epsc407/outline.html
- **USGS – Spectroscopy and imaging spectroscopy**
  http://speclab.cr.usgs.gov/
- **USGS - Surface Reflectance Calibration of Terrestrial Imaging Spectroscopy Data**
  http://speclab.cr.usgs.gov/PAPERS.calibration.tutorial/calibntA.html.bak3
- **Iowa State University - Remote Sensing in Precision Agriculture**
  http://www.amesremote.com/Contents.htm
- **Synoptics and the Dutch survey department - Airborne Digital Video**
  http://www.minvenw.nl/projects/airborn/vid_appl.htm
- **NOAA - Airborne Laser Beach Mapping**
  http://www.csc.noaa.gov/crs/ALACE/techcd/htm/laser.htm
- **University of Texas - Radar altimetry**
  http://www.ae.utexas.edu/courses/ase389/sensors/alt/alt.html
- **The NCGIA Core Curriculum in GIScience**
  http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc/cc_outline.html
- **GIS lessons (each html page is a lesson) – by Michael Frank Goodchild**
  http://www.ncgia.ucsb.edu/~good/176b/

(c) ketabton.com: The Digital Library

11.4 Remote Sensing softwares:

Among the leading Remote Sensing softwares, the following names can be given:

ENVI	http://www.envi-sw.com/
PCI	http://www.pcigeomatics.com/
ERDAS	http://www.erdas.com/

There are also some low-cost Remote Sensing-GIS raster softwares:

IDRISI	http://www.clarklabs.org/
ILWIS	http://www.itc.nl/ilwis/

And, there are some Remote Sensing-GIS raster freewares (downloadable):

GRASS	http://www.baylor.edu/~grass/
SPRING	http://sputnik.dpi.inpe.br/spring/english/home.html

PIT
http://priede.bf.lu.lv/GIS/Descriptions/Remote_Sensing/An_Online_Handbook/Appendix/nicktutor_A-5.shtml

11.5 Other Remote Sensing links:

- **SPOT IMAGE**
  http://www.spotimage.fr/
- **Airborne Laser Mapping**
  http://www.airbornelasermapping.com/ALMNews.html
- **Canada Center for Remote Sensing**
  http://www.ccrs.nrcan.gc.ca
- **Landsat 7**
  http://landsat.gsfc.nasa.gov/
- **Center for the Study of Earth from Space**
  http://cires.colorado.edu/cses/
- **Table of Fundamental Physical Constants**
  http://www.fpl.uni-stuttgart.de/fpl/physchem/const.html
- **European Space Agency**
  http://earth.esa.int/
- **TOPEX/Poseidon**
  http://topex-www.jpl.nasa.gov/
- **IKONOS**
  http://www.spaceimaging.com/
- **RADARSAT**
  http://www.rsi.ca/

(c) ketabton.com: The Digital Library

معرفی نرم افزار IDRISI for windows

ایدریسی یک سامانه اطلاعات جغرافیایی بر پایه رستر میباشد.(*raster-base GIS*)که توسط دانشگاه **Clark** آمریکا طراحی به زبان *Turbo-PASCAL* نوشته شده است. ایدریسی یک سیستم ***mcdular*** میباشد،به این مفهوم که جهت اجرای وظایف مختلف **GIS** مدولهای (***mcdular***) مختلفی پیش بینی شده که بطور مستقل در مجموعه سیستم کار میکنند این بخشها عبارتند از:

- بخش مدیریت پروژه شامل :***Document , Describe , List, Environ*** و.....
- بخش وارد سازی داده ها شامل: (***Polyras , Edit , Update , Tosca(digit)***) و.....
- بخش آنالیز داده شامل: ***Statistic , Extract , Overlay , Reclass*** و.....
- بخش تبادل داده شامل : **TIF , DLG , EDRISI , ARCIDRI** و.....

چگونگی چهار مولفه **GIS** در ایدریسی :

وارد سازی داده ها به ایدریسی به روش دیجیت کردن با استفاده از نرم افزار جنبی **Tosca** صورت می گیرد . علاوه بر این امکان خواندن داده های رستری و وکتوری از دیگر منابع با فرمت های مختلف میسر می باشد .

ذخیره سازی و مدیریت داده ها به روش ساده ای صورت می گیرد و در واقع سیستم فاقد بانک اطلاعاتی ارتباطی که در سامانه های اطلاعات جغرافیایی قوی وجود دارد ، می باشد .

داده های مکانی و توصیفی تحت عنوان لایه نقشه (**map-layer**) با ساختارهای رستری و وکتوری ذخیره میشوند ، دیگر داده ها در انواع مختلف فایل ذخیره میشوند.

ایدریسی دارای توانایی های خوبی در بخش تجزیه و تحلیل می باشد. داده های وکتوری پس از تبدیل به فرمت رستر مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرند.

داده ها و نتایج تجزیه و تحلیل ها را میتوان علاوه بر نمایان سازی بر روی مانیتور ، توسط چاپگر ، چاپ و یا با استفاده از رسام(پلاتر) رسم نمود . همچنین امکان صدور داده ها (***export***) به فرمتهای مختلف میسر می باشد.

از آنجاییکه ایدریسی یک سیستم رستری می باشد . دارای قابلیتهای بسیار بالایی در رابطه با پردازش تصویر و سنجش از دور می باشد . عملیات مختلف سنجش از دور نظیر قرائت داده ،تطابق هندسی ، بارز سازی تصاویر ، انجام فیلتر ، طبقه بندی نظارت شده و نشده و جدول اشتباه در ایدریسی قابل اجرا می باشند ، بطوریکه می توان ایدریسی را یک نرم افزار ***GIS-RS*** بر شمرد . یکی دیگر از ویژگی های مهم ایدریسی ، توانایی آن در ایجاد مدل رقومی ارتفاع (***Digital Elevation Model DEM***) و انجام آنالیزهای مربوط به سطح زمین ، می باشد. بانک اطلاعاتی ساده در ایدریسی این امکان را فراهم

(c) ketabton.com: The Digital Library

می سازد که داده های توصیفی نواحی مختلف منطقه پروژه را در یک جدول بزرگ (***Sprot – sheet***) ذخیره و پردازش نمود.

با استفاده از لایه وکتوری نواحی به کمک زبان پرسشی ***SQL*** میتوان پرسشهای (***Query***) مورد نظر را مطرح و پاسخ را بصورت جدول و تصویر استخراج نمود.

«اجرای ***IDRISI***»

جهت اجرای ایدریسی در سیستم عامل ویندوز **95**، میتوان ***start› program› IDRISI for w*** را انتخاب کرد . در ویندوز **1**و**3** ، میتوان بر روی نشانه (***Icon***) ایدریسی دو بار کلیک نمود . در حالت اجرای ایدریسی تحت ویندوز ، پنجره عملیاتی کاملاً صفحه را اشغال می کند.

پنجره ایدریسی شامل بخشهای زیر می باشد:

- سیستم منو ها: در بالای پنجره عملیاتی ، سیستم منوها قرار گرفته که میتوان با نشانگر (**mouse**) یکایک برنامه های آنرا انتخاب و فعال نمود .در حالتی که انتخابهای موجود در هر منو دارای پیکان نشانگر باشد کلیک کردن روی آنها موجب ظهور منوهای فرعی دیگر خواهد شد و کلیک کردن روی این انتخاب ها منجر به باز شدن یک پنجره محاوره ای یا (**digital box**) میگردد.
- **Toolbar**: درست در زیر منوی اصلی مجموعه ای از نشانه (**Icon**) برنامه هایی که به کرات مورد استفاده قرار می گیرند، قراردارد که مجموعاً **Toolbar** نامیده میشود. با کلیک کردن بر روی هر نشانه ، پنجره محاوره ای مربوطه نمایان می شود.
- **Status bar** : در پائین صفحه نمایش **Status bar** قرار دارد، این بخش مختصات و ارزش نقطه ای از لایه نقشه را که نشانه گر (**mouse**) در آنجا قرار دارد نشان می دهد.

انواع لایه نقشه (**map-layer**) :

سه نوع لایه در **Idrisi** وجود دارد : لایه تصویری ، لایه وکتوری و لایه نقشه ترکیبی .

لایه های وکتوری می توانند به صورت لایه نقطه ، خطی ، پلی گون و متن باشند. لایه رستری دارای پسوند **img** . و لایه وکتوری دارای پسوند **vec** میباشند . نقشه ترکیبی **map-composite** از ترکیب نقشه های مختلف به عنوان نقشه خروجی ایجاد می شود و دارای پسوند **map** می باشد لایه های رستری و وکتوری دارای فایل ضمیمه ای بنام **Document** می باشند که به ترتیب دارای پسوندهای، **vec,doc** وحاوی اطلاعات و مشخصاتی در مورد لایه می باشند.

علاوه بر لایه نقشه ، فایل های مختلفی به شرح ذیل جهت ذخیره دیگر داده ها پیش بینی شده است :

فایل های ارزشی (**Value-file**) :

(c) ketabton.com: The Digital Library

فایل ارزشی شامل داده های جدولی در مورد پدیده های نقشه است .داده های توصیفی نواحی لایه های وکتوری را می توان در فایل های ارزشی ذخیره و به لایه مرتبط ساخت.

Correspondence-file: جهت ذخیره مختصات نقاط کنترل زمینی مورد نیاز جهت تصمیمات هندسی.

modul های نرم افزار**IDRISI:**

منوی اصلی **Idrisi** شامل هشت منو است:

1-*Environment* 2-*file* 3- *Display* 4-*Analysis*

5-*Reformate* 6-*DATA ENTRY* 7-*Windows* 8-*Help*

1- Environment:

- **Environ:** تغییر محیط کار (**Directory**)
- **short cut:** دستیابی و اجرای یک برنامه از طریق نوشتن نام آن در **dialog box**
- **Tool bar :** نمایش**icon** برنامه هائی که به کرات مورد استفاده قرار می گیرد.
- **Status bar:** ارائه اطلاعات در مورد موقعیت نشانگر در تصویر و پیشرفت کار برنامه در حال اجرا.

2- File:

- **List:** مشاهده نام فایل های موجود در محیط کار یا **directory** مورد نظر
- **Describe:** رویت **Documentation** فایل های تصویری ، وکتوری و ارزشی.
- **Copy :** کپی فایل ها در محیط های مختلف.
- **Rename:** تغییر نام لایه ها و فایل ها.
- **Delete:** حذف لایه ها و فایل ها.
- **show file contents :** (دارای زیر منو)
- **Import:** خواندن فایل با فرمتهای دیگر و تبدیل به فرمت ایدریسی.
- **Export:** تبدیل فایل با فرمت ایدریسی به دیگر فرمتها.
- **Run macro:** اجرای یکسری برنامه ها در **macro** به صورت تکراری.
- **Userl**و...: برای حذف برنامه های مورد علاقه با **IDRISI** به کار می رود.
- **Exit:** خاتمه برنامه **IDRISI**

3- Display:

- **Display launcher:** نمایش لایه های وستری و وکتوری.
- **Ortho:** نمایش تصویر سه بعدی (**perspective**) ، مدل رقومی زمین.
- **Histo:** تهیه و نمایش هیستوگرام یک تصویر.

(c) ketabton.com: The Digital Library

- **Stretch**: بهبود کنترات تصویر.
- **Symbol workshop**: ایجاد فایل علامت برای نمایش داده های وکتوری.
- **palette workshop**: ایجاد فایل رنگ برای نمایش داده های رستری.

4- Analysis:

- **Data base query:**
- **Reclass**: تغییر ارزشهای یک تصویر و ایجاد تصویری نو با کلاسه بندی جدید.
- **Errmat**: مقایسه تصویر واقعیت زمینی و تصویر کلاسه بندی و ارائه فضای طبقه بندی.
- **PCA**: آنالیز مولفه های اصلی یا **Principal component analysis**.
- **Cols pace** : تبدیل تصویر **H15(HUE , Lightness , Saturation)** به تصویر **RGB** و بالعکس .
- **Destripe**: بارزسازی و تصویر برای رفع خطای **Stripping**.
- **Radiance**: تبدیل **D.N** تصاویر لند ست به ارزشهای تنظیم شده بازتاب طیفی.
- **Terminal**: تبدیل داده های باند **TM6** (باند حرارتی) به دما بر حسب سانتیگراد ، فارنهایت و.....
- **Sample**: طرح و ایجاد شبکه نمونه گیر بر روی تصویر.
- **change/Timi series** شامل :
- **profile**: تهیه و رسم نیمرخ در مسیرهای مورد نظر بر روی تصویر.
- **TSA**: **Time series analysis** تجزیه و تحلیل تصاویر مربوطه زمانهای مختلف.
- **NDvcomp**: مطالعه روی **NDVI** ماهانه و تشخیص تغییرات.

5- منوی فرمت Reformat :

- **Convert**: تبدیل فرمت فایلهای **Binary**و**ASCII** به یکدیگر.
- **Project**: تغییر سیستم تصویر (**projection**) داده ها.
- **Resample**: عمل تطابق هندسی تصاویر به روش نقاط کنترل زمینی.
- **Windows**: جداسازی پنجره ای از تصویر به کمک موقعیت گوشه های آن.
- **Expand**: افزایش تعداد پیکسلهای تصویر از طریق تقسیم منظم آنها.
- **Contract**: کاهش تعداد پیکسلهای تصویر از طریق ادغام آنها.
- **Coneat**: اتصال و موزائیک تصاویر.
- **Transpos**: چرخش و وارونه سازی تصاویر.
- **Rester/Vector**: تبدیل ساختار رستر به وکتور (نقطه ،خط،چند ضلعی) و بالعکس.
- **Linegen** : کلی گرائی خطوط وکتوری.(**Generalize /smooth**)

6- منوی DATA ENTRY :

- **Initial**: ایجاد فایل وستری با اندازه دلخواه و ارزش واحد و یکسان در تمامی پیکسل های آن.

(c) ketabton.com: The Digital Library

- **Update:** تغییر ارزشهای بخشهائی از یک تصویر.

Surface interpolation شامل:

-**Thiessen** ایجاد پلی گون در اطراف نقاط.

-**Utmref:** ایجاد فایل و فرنس برای تغییر پروژکسیون لایه نقشه به سیستم **UTM**.

- **DATA base workshop:** ایجاد پایگاه داده ها و ارتباط آن با تصاویر وکتوری و رستری.

7- منوی Window:

-**Tile:** زیر هم قراردادن پنجره های باز بر روی مونیتور.

- **Cascade:** روی هم قراردادن پنجره های باز به صورت پلکانی بر روی مونیتور.

-**Arange icon:** مرتب کردن **Icon** ها.

- **Close all:** بستن تمام **Icin**ها.

8- منوی Help :

- **Content:** محتویات**Help**.

- **Using help :** روش استفاده **Help**در سیستم.

- **About idrisi :** اطلاعاتی در مورد نرم افزار.

زیر منوی **Image processing** (پردازش تصویر) در منوی **Analysis:**

- **Stretch:** بهبود کنتراست تصویر.

- **Filter:** انجام فیلتر بر روی تصاویر.

- **Cluster:** طبقه بندی نظارت نشده تصاویر.

- **Makesig:** ایجاد فایل مشخصه های طیفی (**Signature**) مربوط به نمونه های تعلیمی در باندهای مورد نظر ، جهت انجام طبقه بندی.

- **Editsig:** نمایش هیستوگرام نمونه های تعلیمی و بررسی و تغییر آنها برای دستیابی به بهترین محدوده طیفی.

- **Sigcompar:** مقایسه الگوی بازتاب طیفی نمونه های تعلیمی کلاسه های مختلف و مقایسه قدرت جداسازی باندهای مختلف برای هر کلاسه.

-**Piped:** الگوریتم طبقه بندی نظارت شده بر اساس محدوده های **DN** نمونه های تعلیمی هر گلاسه (**Parallel epiped**)

- **Mindist:** الگوریتم طبقه بندی نظارت شده بر اساس میانگین **DN** نمونه های تعلیمی هر گلاسه (**Minimum distance**)

- **Maxlike:** الگوریتم آماری طبقه بندی نظارت شده (**Maximum Like lihood**)

- **Overlay:** عملیات روی هم گذاری **2** تصویر و انجام عملیات ریاضی بر روی آنها.

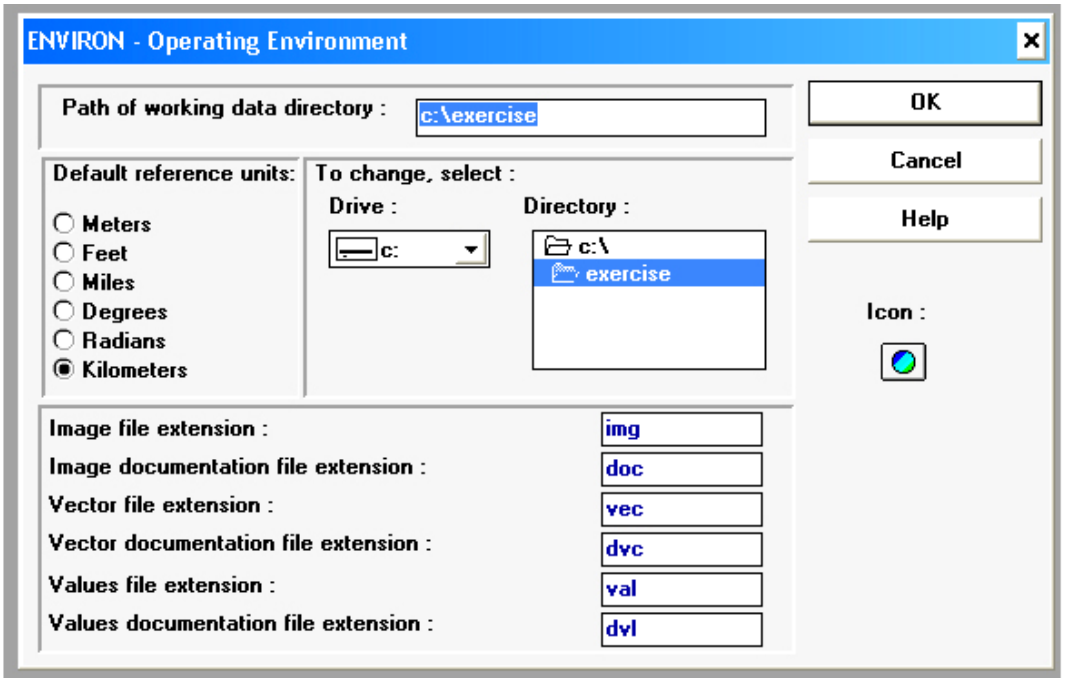
- **Crosstab:** مقایسه **2** تصویر یا نقشه و ایجاد تصویر جدید با ارزشهای غیر یکسان برای ترکیبات مختلف.

(c) ketabton.com: The Digital Library

- **Edit**: ویرایش متن یا ایجاد فایل های ارزشی.
- **Assign**: کلاسه بندی مجدد و اختصاص ارزش جدید به کلاسه های تصویر با استفاده از فایل ارزشی(**Value –file**).
- **Extract**: استخراج پارامترهای آماری از یک تصویر در نقاط مورد نظر.
- **Histo**: محاسبه و نمایش هیستوگرام فایل تصویری.
- **Area**: تعیین مساحت گروه های هم ارزش در تصویر.
- **Perim**: تعیین محیط گروه های هم ارزش در تصویر.
- **Profile**: تهیه و رسم نیمرخ در مسیرهای مورد نظر در تصویر.
- **Query**: استخراج بخشی از یک تصویر در محل یک **Mask** با شکل هندسی نامنظم جهت تجزیه و تحلیل آماری.
- **DATA base workshop**: عملیات ایجاد و پردازش ، پایگاه داده های جدولی.

پس از باز کردن **Idrisi** در اولین قدم باید دایرکتری را که داده های مورد نظر در آنجا قرار دارند مشخص نمود .

File → Environ



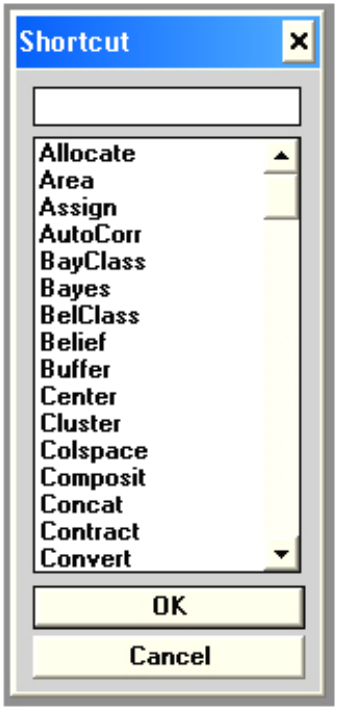
در پنجره فوق باید ابتدا درایو و سپس دایرکتوری مورد نظر را مشخص نمود.

(c) ketabton.com: The Digital Library

انتخاب و اجرای یک دستور

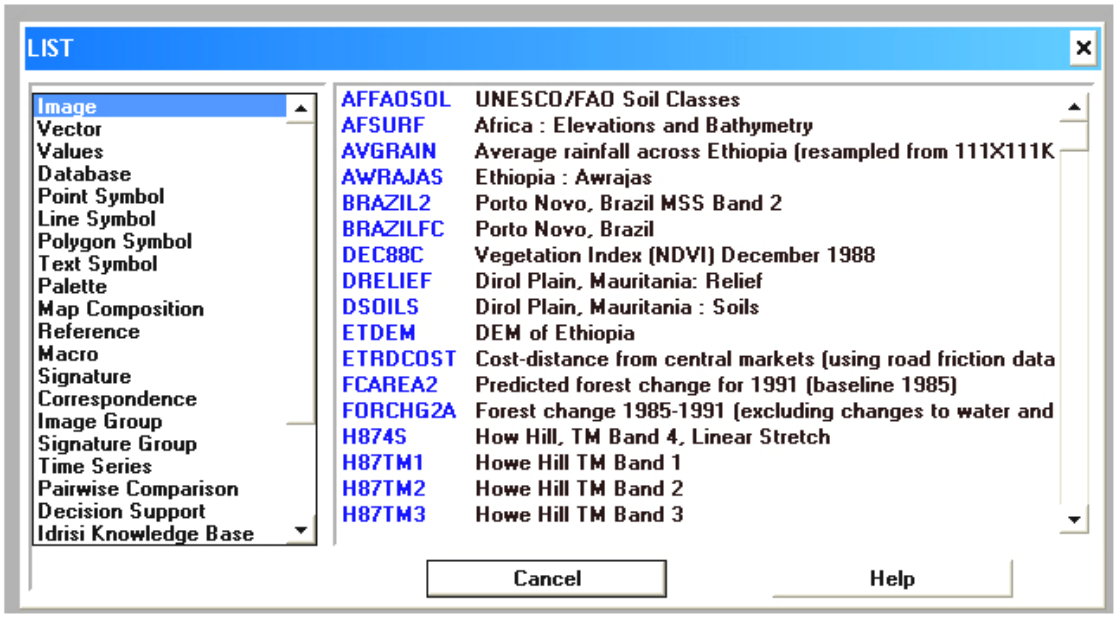
در صورتیکه ندانیم دستور مورد نظر در کدام منو قرار دارد، میتوان آنرا در لیست برنامه ها انتخاب و اجرا نمود.

Shortcut → **Environment**



فهرســت داده هــای موجــود در دایرکتوری کاری

File → **List**



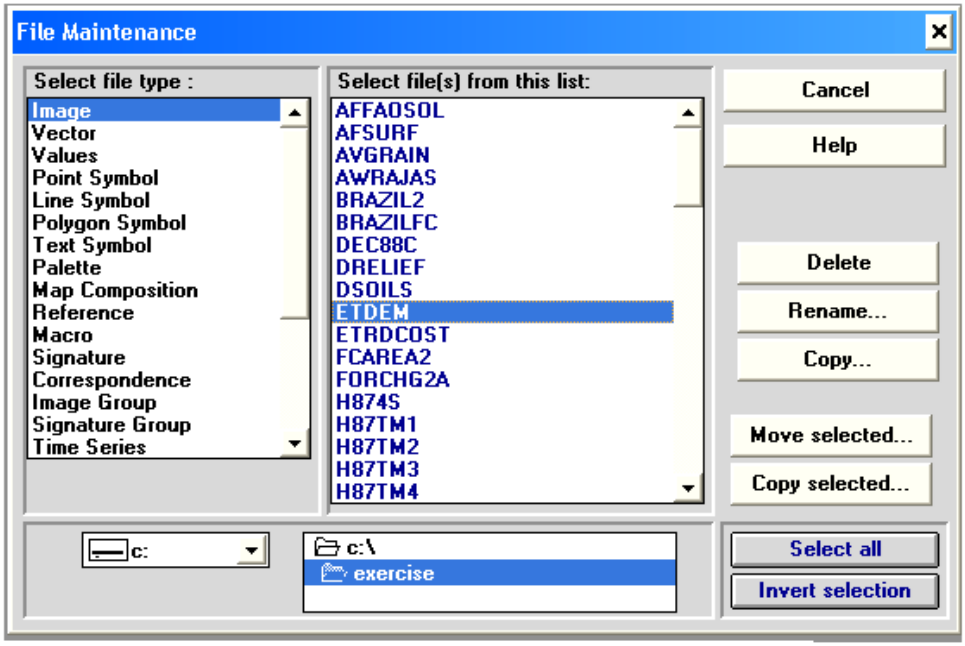
با انتخاب نوع فایل (**Image , Vector**,.....)لیست تمامی فایل های موجود از همان نوع در دایرکتوری، بهمراه عنوان آنها نمایان می شود.

(c) ketabton.com: The Digital Library

با انتخاب نوع فایل (**Image , Vector ...**) لیست تمامی فایلهای موجود از همان نوع در دایرکتوری ، به همراه عنوان آنها نمایان می شود .

حذف ، تغییر نام و کپی فایل

File → File Maintenance

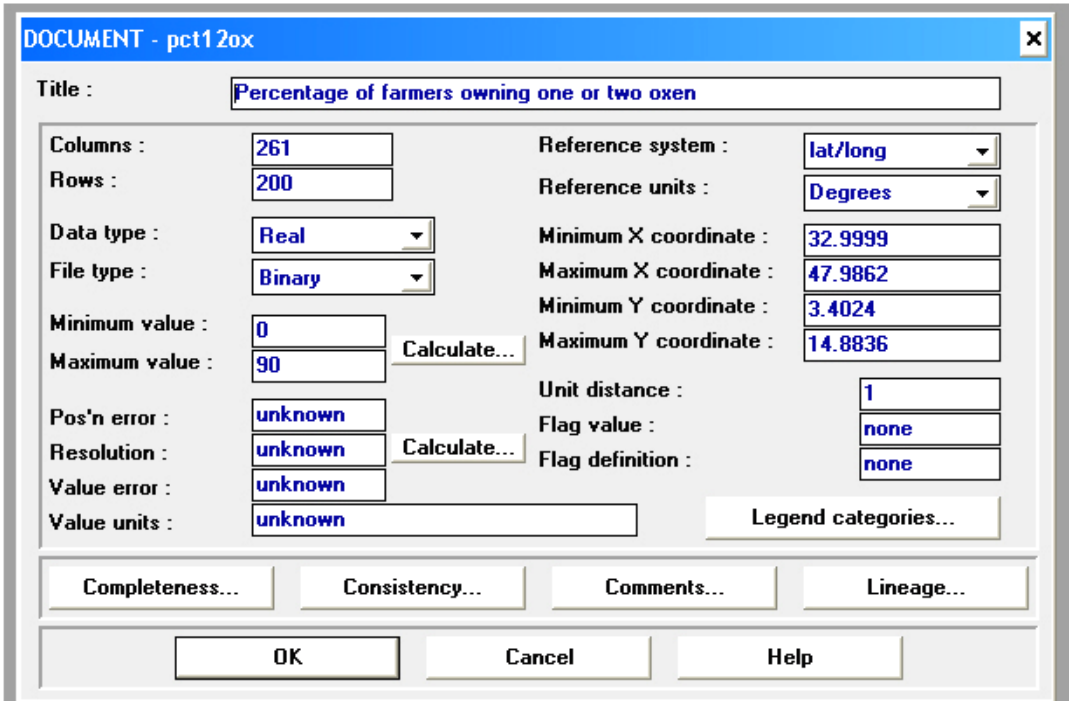


پس از تعیین درایو، دایرکتوری و نوع فایل ، میتوان فایل مورد نظر را جهت حذف ، تغییر نام و یا کپی انتخاب نمود.

رویت و اصلاح (**Edit**) فایلهای اسنادی

File → Document

(c) ketabton.com: The Digital Library



فایلهای اسنادی مربوط به فایلهای تصویری را میتوان رویت نمود . بعضی از آیتم های صفحه فوق از خود فایل تصویری استخراج و در آنالیزها وارد میشوند و لذا نباید در آنها تغییر داده شود (نظیر حداقل و حداکثر ارزش).بعضی دیگر فقط جنبه اطلاع رسانی دارند و در صورت لزوم میتوانند اصلاح شوند (نظیر **pos.error**).

Rows , Columns: تعداد سطر و ستونهای تصویر.

Min , Max value: حداقل و حداکثر ارزش موجود در تصویر.

Ref. system: سیستم مختصات تصویر (**Plane , UTM** ، جغرافیایی و .....)

(توجه : تغییر نام سیستم مختصات در اینجا موجب تغییر ساختار مختصات نخواهد شد).

Ref Units: واحد سیستم مختصات (متر،کیلومتر ،درجه و.....) که باید متناسب با سیستم مختصات باشد.

Min , Max coord: مختصات منطقه تحت پوشش تصویر.

Pos' n error:(**Position error**)میزان خطای مکانی نقشه (**RMS**)(فقط بعنوان اطلاع)

Unit dis: ضریب واحد مختصات (همواره 1).

Resolution: معادل زمینی سلولهای تصویر از رابطه **(Xmax - Xmin)/Columns** محاسبه میشود.

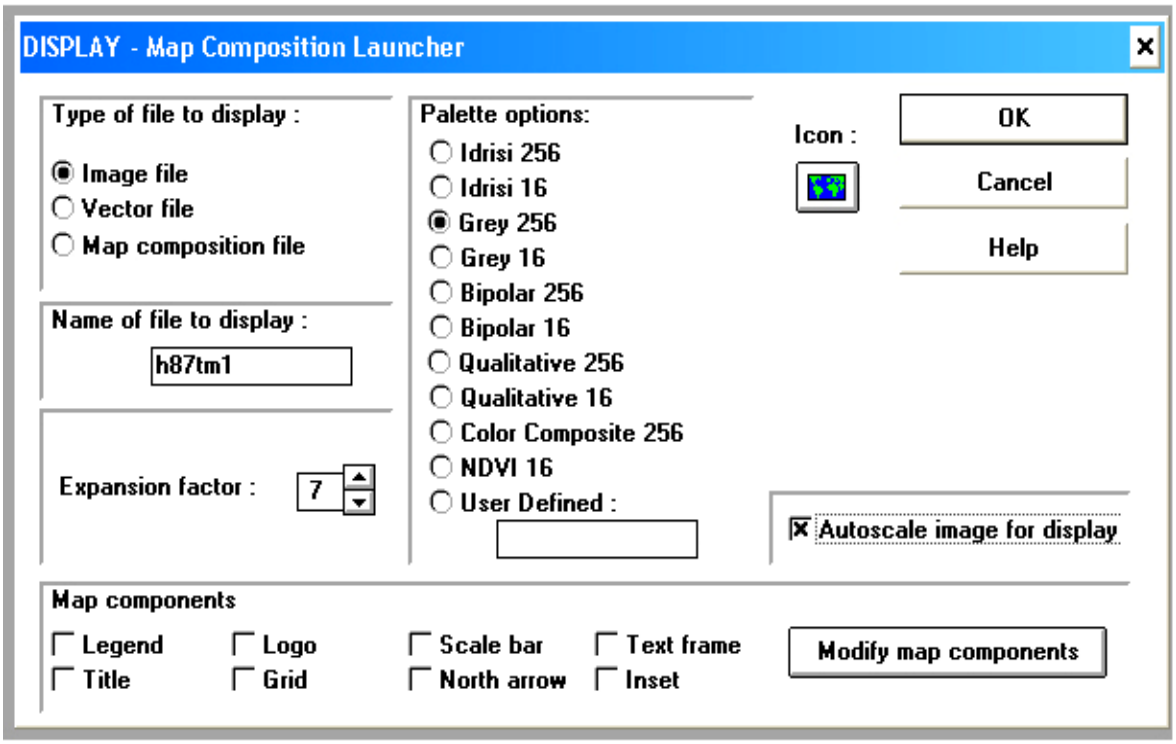
Line , Comm. , cons , Comp: توضیحاتی در مورد چگونگی تهیه نقشه و تاریخچه آن (فقط جهت اطلاع).

OK: قبول اصلاحات انجام شده در فایل.

نمایش فایل های تصویری

Display → Display launcher

(c) ketabton.com: The Digital Library



1- انتخاب نوع فایل جهت نمایش (داده های ماهواره ای از نوع **image** هستند).

2- نوشتن نام فایل (تصویر) مورد نظر

3- انتخاب **Palette** : منظور اینست که ارزشهای موجود در تصویر با چه تعداد درجه خاکستری و یا چه تعداد و چه نوع رنگهایی نمایش داده شوند .

(تصاویر تک باندی همواره با **Gray256** و تصاویر رنگی مرکب با **color composite** نمایش داده می شوند) .

4- **Expansion**: تعیین ضریب بزرگ نمایی تصویر.

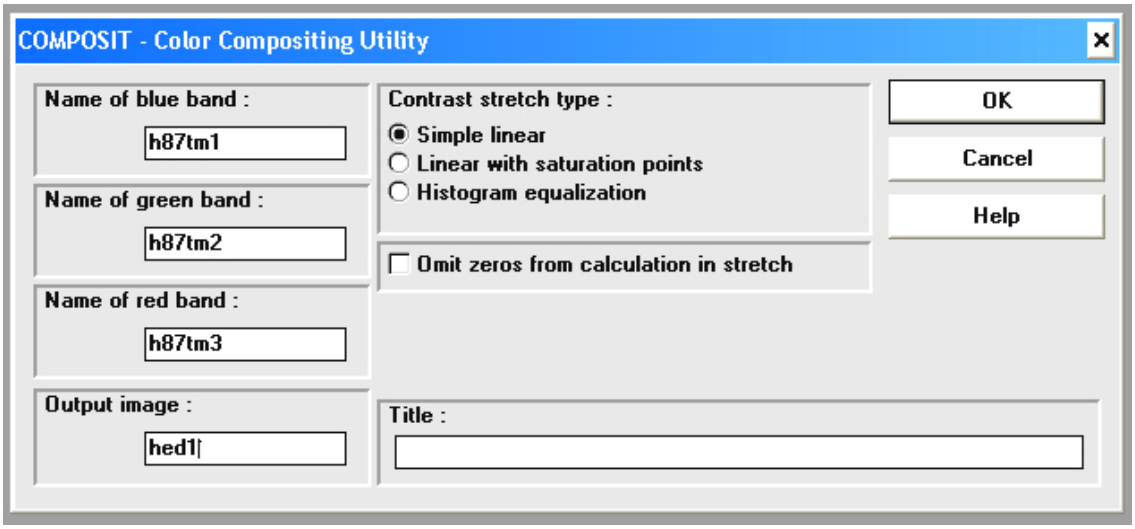
5- **Auto scale**: انجام بهبود کنتراست خطی ساده برای نمایش بهتر.

6- **Map comp**: نمایش اجزاء مختلف (معمولا در نوع سوم فایل های تصویری بکار می رود) .

تهیه تصویر رنگی مرکب(**Color composite**)

(c) ketabton.com: The Digital Library

Analysis → Image processing → Enhancement → Composite



1- تعیین نام سه باند طیفی از منطقه مورد نظر برای ترکیب و نمایش با نورهای رنگی سه گانه آبی ، سبز و قرمز

2- تعیین نام برای تصویر رنگی ترکیبی

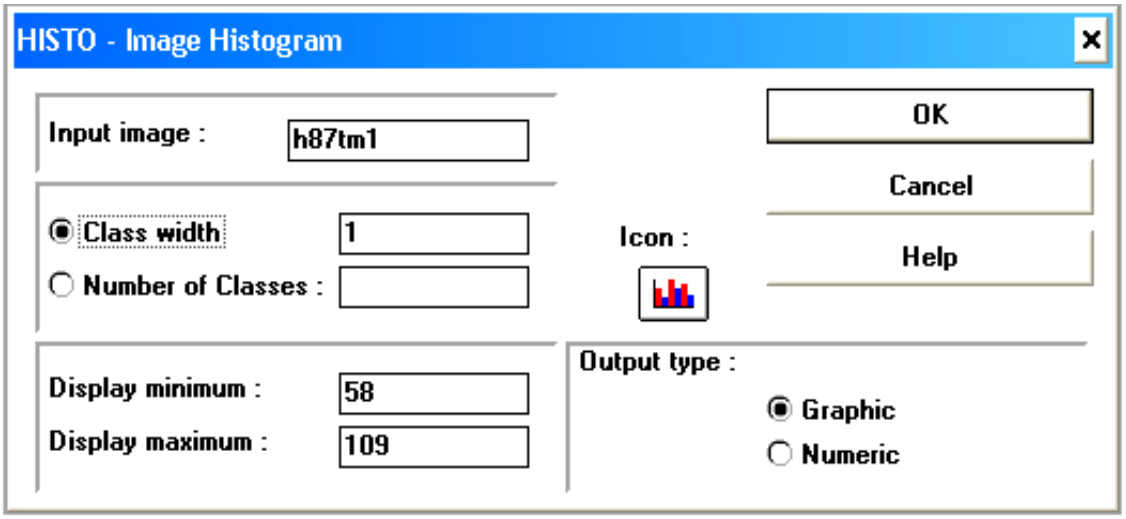
3- تعیین روش بهبود کنتراست برای فایلهای ورودی

4- **Omit zeros:** معمولا در اثر چرخش تصویر به هنگام تطابق هندسی قسمت هایی در اطراف آن دارای ارزش صفر خواهد شد (**Background**) . این ارزشها ترجیحا نباید در بهبود کنتراست وارد شوند .

(c) ketabton.com: The Digital Library

موضوع: « نمایش هیستوگرام (Image histogram)

Analysis → Statistics → Histo



Input image: تعیین نام فایل تصویری مورد نظر (ورودی)

Class width: تعیین دامنه کلاسه های ارزشها در هیستوگرام (معمولا **1** منظور میشود).

Display Min .& Max.: تعیین حداقل و حداکثر محدوده **DN** جهت نمایش در هیستوگرام (محور**X**) بطور خودکار حداقل و حداکثر ارزش موجود در فایل ورودی لحاظ می شود.

Output type: قابلیت نمایش به دو روش گرافیکی و رقومی وجود دارد.

در حالت گرافیکی محدوده **DN** در روی محور**X** ها و فراوانی آنها در محور **Y** ها نمایش داده میشود . بعلاوه پهنای کلاسه حداقل و حداکثر **DN** انتخاب شده توسط کاربر ،حداقل و حداکثر **DN** واقعی تصویر،میانگین**DN** ها ، انحراف معیار و درجه آزادی در کنار شکل هیستوگرام ارائه می گردد.

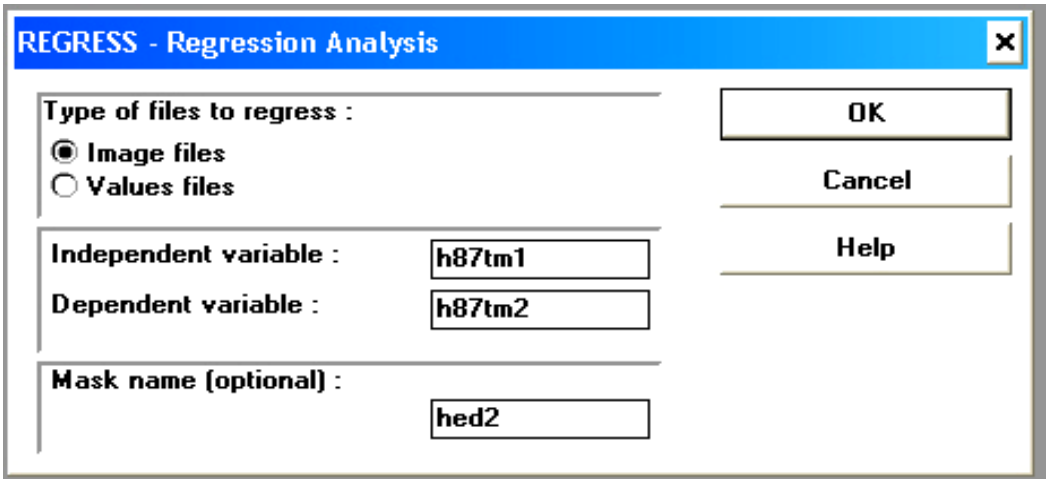
و در حالت عددی برای هر تصویر اطلاعاتی به صورت جدول مشتمل بر **6** ستون به ترتیب از چپ به راست : شماره کلاسه حداقل محدوده **DN** مربوط به آن کلاسه ، حداکثر **DN** ، نسبت فراوانی به کل پیکسلها ، مجموع فراوانی ترا کمی و نهایتا نسبت مجموع فراوانی ترا کمی به مجموع پیکسلها ارائه می گردد.

در این حالت نیز اطلاعات جنبی مانند میانگین،انحراف معیار،درجه آزادی و... نمایش داده میشود.

(c) ketabton.com: The Digital Library

موضوع: تعیین همبستگی و رگرسیون تصاویر (Regression Analysis)

Analysis → Statistics → Regress

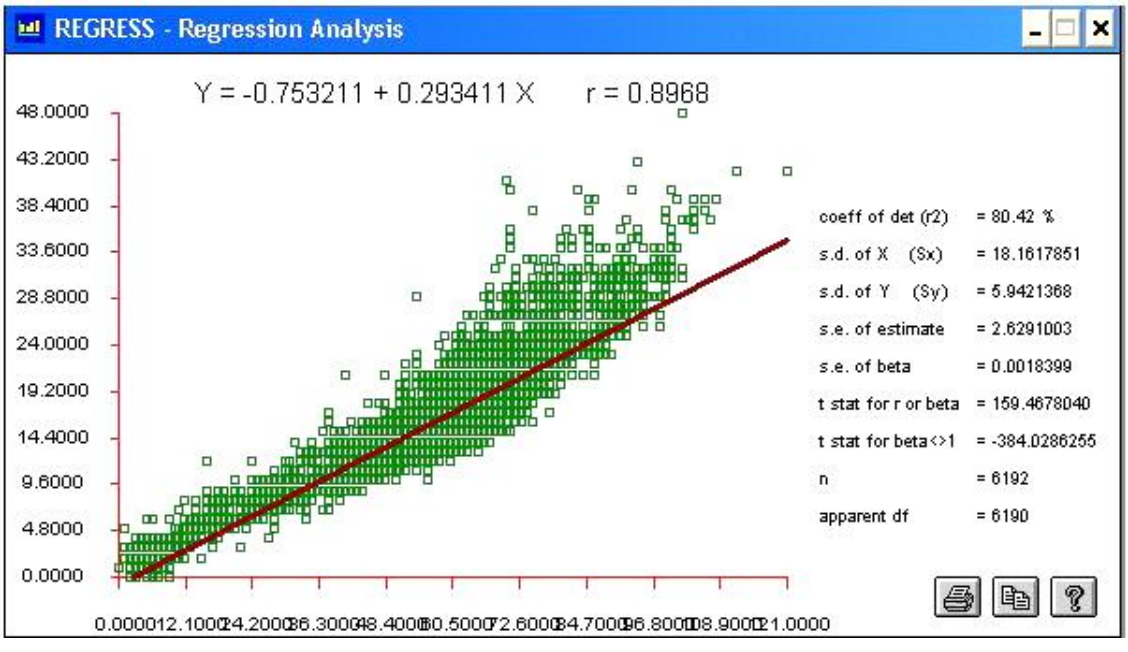


Type of files: تعیین نوع فایلهای حاوی داده ها برای محاسبه رگرسیون

Independent var: تعیین متغییر غیر وابسته (مستقل)

Dependent var: تعیین متغییر وابسته

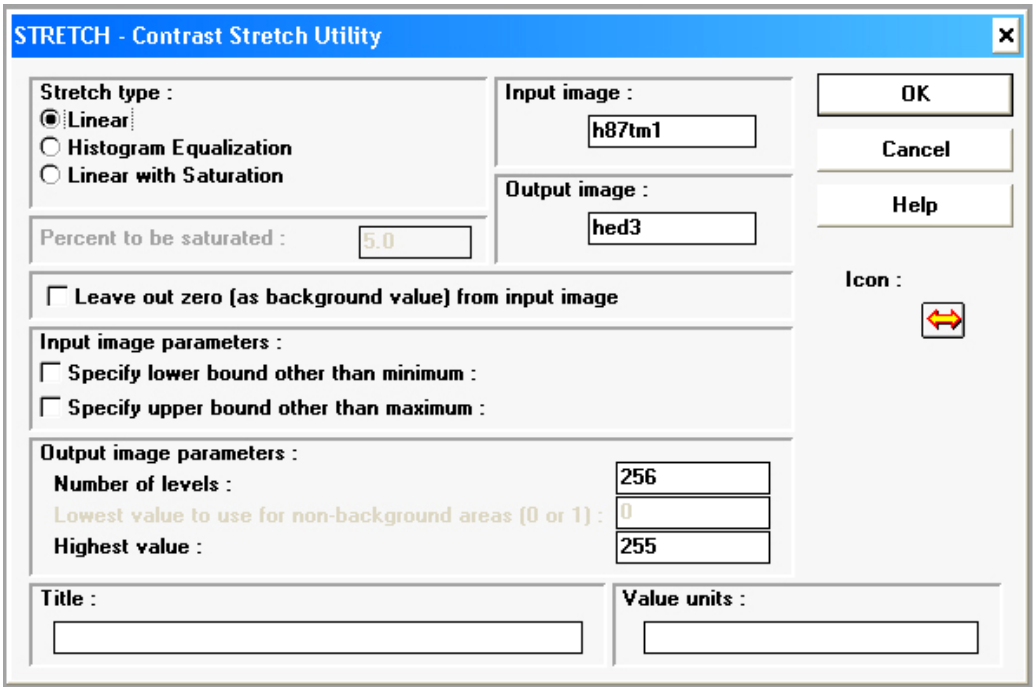
Mask name: تعیین ماسک (در صورتیکه کاربر بخواهد تنها بخشی از محدوده تصاویر در محاسبه رگرسیون دخالت داشته باشد ، می تواند آن محدوده را بعنوان یک ماسک تعریف نماید).



(c) ketabton.com: The Digital Library

موضوع: بهبود کنتراست (Stretch)

Enhancement → Stretch Analysis → Image processing



Stretch type: تعیین روش بهبود کنتراست (خطی ،تعدیل هیستوگرام و خطی بهمراه اشباع) (معمولا خطی انجام میشود).

Percent to: تعیین درصدی که اشباع شود (هنگام استفاده از روش خطی بهمراه اشباع)

Input image para: تعیین حداقل و حداکثر DN دلخواه برای فایل ورودی.

Output image para: تعیین محدوده DN برای فایل خروجی (همواره 255-0).

Input image: تعیین نام فایل ورودی.

Output image: تعیین نامی جهت تصویر بهبود کنتراست شده.

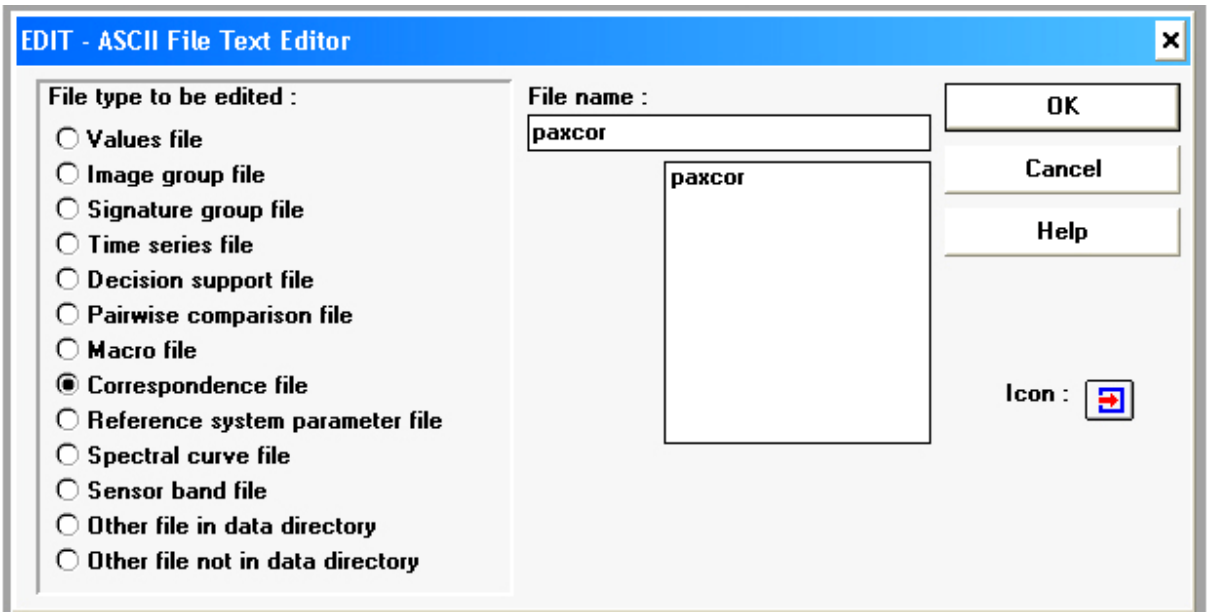
(c) ketabton.com: The Digital Library

موضوع: تطابق تصویر (Geometric registration)

مرحله 1- انتخاب نقاط کنترل زمینی و تشکیل فایل تطابق(Correspondence file)

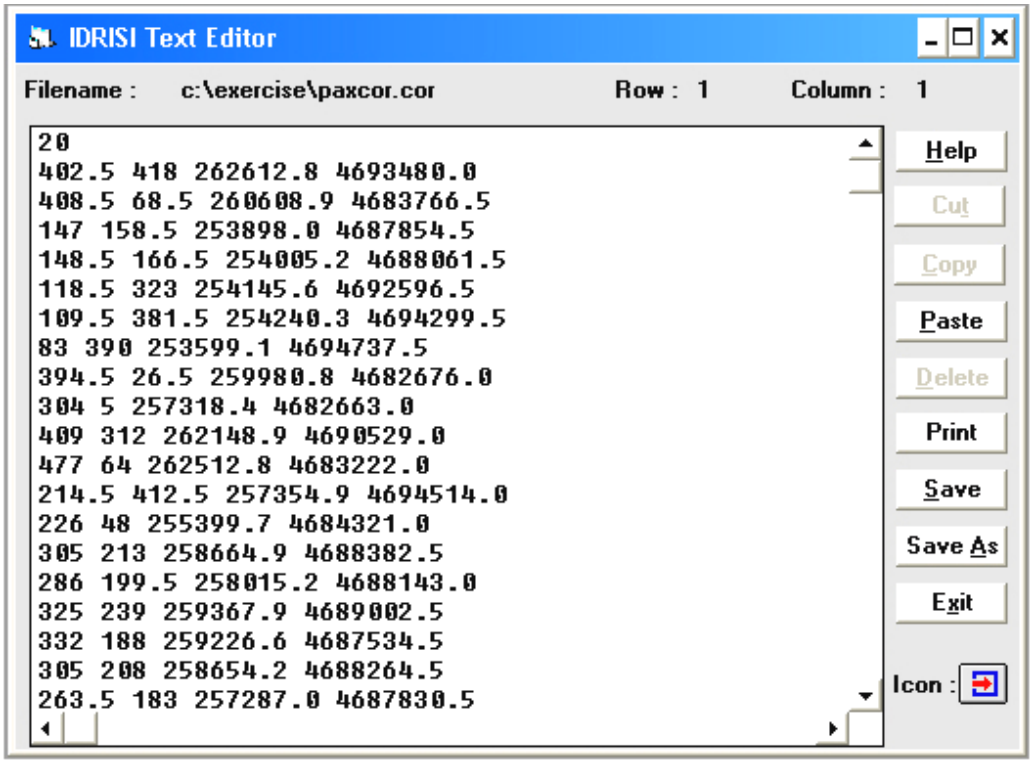
Data entry → Edit

انتخاب **Correspondence file** و نام مورد نظر برای آن مطابق شکل زیر : **OK**



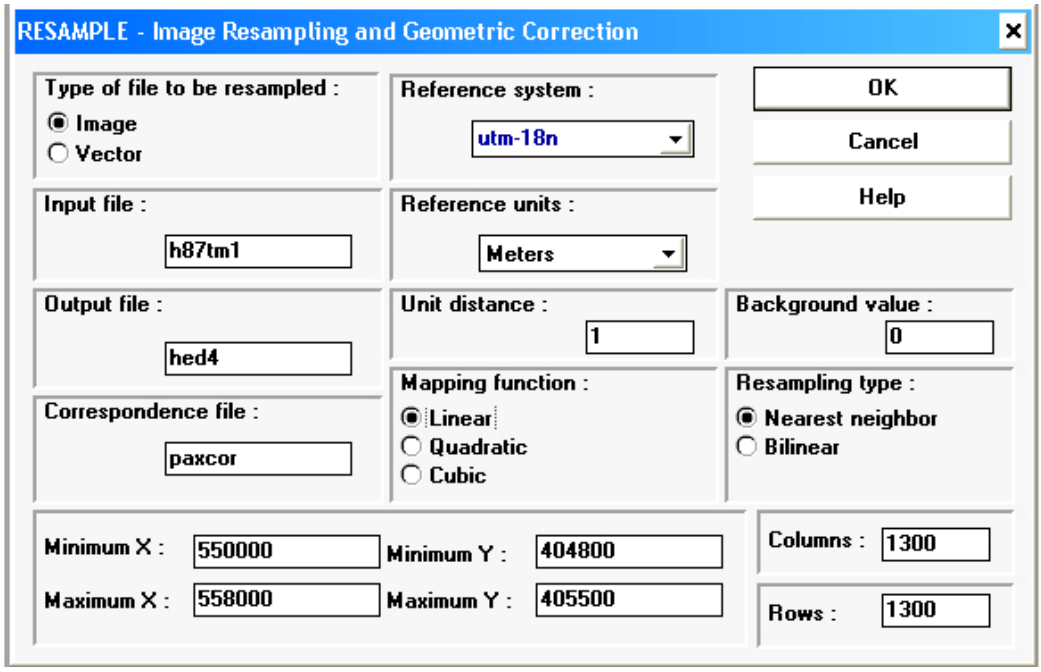
(c) ketabton.com: The Digital Library

نمونه ای از ساختار یک فایل تطابق:



مرحله 2- تعیین پارامترهای تطابق

Reformat → Resample



(c) ketabton.com: The Digital Library

Type of file to be resample: تعیین نوع فایل (داده های ماهواره ای همواره رستری هستند).

Input file: نام فایل مورد تطابق

Output file: تعیین نام جهت فایل خروجی.

Correspondence file : فایل **Correspondence** در مرحله اول ایجاد شده است.

Minimum , maximum X,Y : تعیین مختصات محدوده مورد نظر جهت فایل خروجی با استفاده از نقشه.

Reference System : تعیین یک سیستم پروژکسیون (مختصات) برای فایل خروجی نظیر **UTM** و طـول و عـرض جغرافیایی.

Refe . unit: واحد سیستم مختصاتی انتخاب شده (متر و درجه).

Unit dis: همواره عدد1.

Mapping function : تعیین درجه معادله تطابق.

Back .value: تعیین ارزشی برای مناطقی که فاقد **DN** واقعی خواهد بود (ترجیحا صفر).

Resampling type: تعیین روش نمونه گیری مجدد(درون یابی).

Column & Row: تعیین تعداد سطر و ستون برای فایل خروجی که تعیین کننده تفکیک زمینی نیز خواهد بود.

بعنوان مثال در شکل بالا تعداد سطر(**1300**) بدینصورت محاسبه شده است:

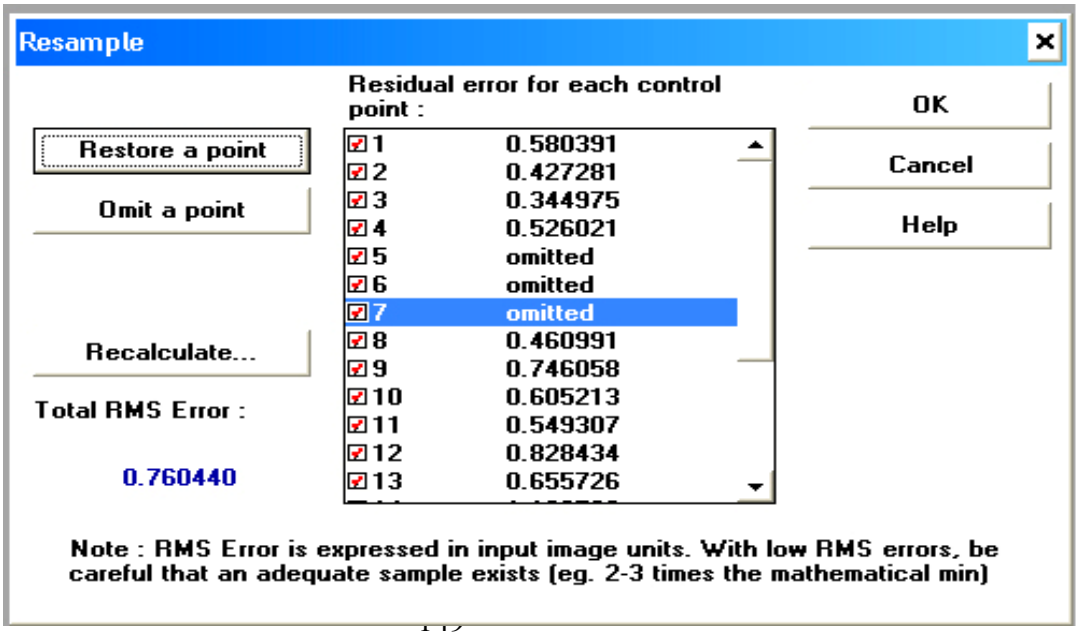
ΔY=4155000-4048000=7000→.7000/5.38=1300

5/38 میزان تفکیک زمینی مورد نظر برای تصویر خروجی است.

OK

مرحله **3**- ارزیابی میزان خطا و انجام تطابق

بدنبال اجرای مرحله **2** پنجره زیر نمایان میشود:



(c) ketabton.com: The Digital Library

اعداد نمایانگر میزان خطا (RMSE) نقاط کنترل زمینی بر حسب تصویر ورودی.

Omit a point: برای حذف نقطه ای که دارای خطای زیاد است.

Recalculate: محاسبه مجدد RMSE پس از تغییر تعداد نقاط.

Restore a point: برای برگشت نقطه حذف شده.

با حذف و یا اضافه نمودن بعضی از نقاط کنترل زمینی می توان مقدار RMSE را کاهش داد و دقت تطابق را بهبود بخشید.(مجموع RMSE ترجیحا باید کمتر از یک پیکسل باشد).

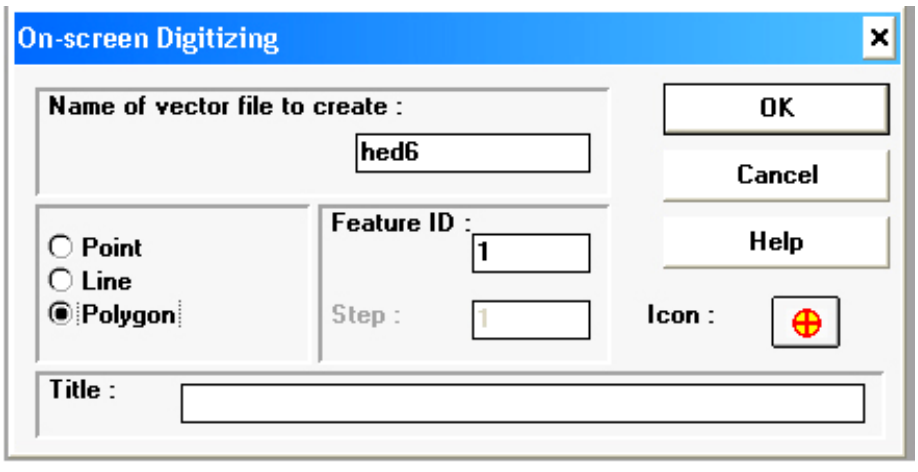
OK

موضوع: طبقه بندی (Classification)

مرحله 1- تهیه تصویر رنگی ترکیبی (Color composite)(به صفحه مراجعه شود)

مرحله 2- تعیین نمونه های تعلیمی

پس از تشکیل Color composite، نمونه های تعلیمی در روی آن تعیین می شوند.برای این منظور با انتخاب آیکن رقومی ساز با علامت ⊕ جعبه زیر نمایان می شود:



(c) ketabton.com: The Digital Library

Name of vector: تعیین نامی جهت فایل وکتوری که نمونه های تعلیمی در آن ذخیره شوند.

- تعیین نوع نمونه تعلیمی (نقطه ای، خطی یا پلی گونی)

Feature ID: تعیین شماره شناسه برای هر طبقه.

Step: تعیین مراحل رقومی سازی (تنها در حالت نقطه ای فعال است).

OK

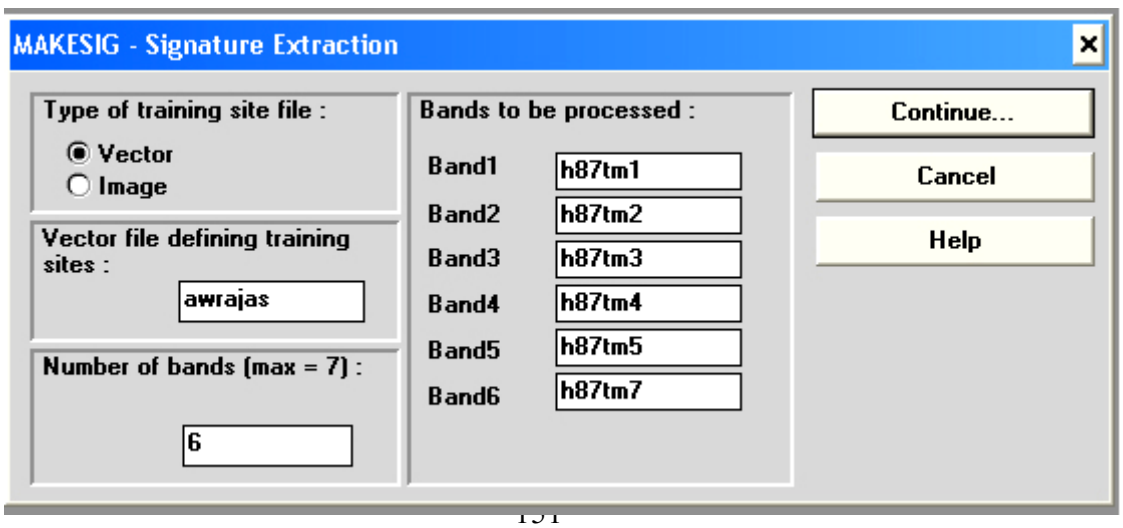
سپس علامت نشانگر به علامت آیکن مربوطه تبدیل میشود و برای گرفتن نمونه تعلیمی آماده خواهد بود.با کلیک کردن در محدوده های مورد نظر می توان به دلخواه اقدام به گرفتن نمونه تعلیمی نمود.برای بستن قطعه ،دکمه سمت راست ماوس را باید فشار داد.

با انتخاب اولین نمونه تعلیمی دو آیکن با علامت های xو ⌊ در نوار مربوط به آیکن ها فعال میشوند.آیکنx برای حذف نمونه های تعلیمی انتخاب شده به ترتیب از آخر به اول و آیکن ⌊ برای پذیرش نمونه ها استفاده می گردد.

برای انتخاب نمونه های بیشتر هر بار بایستی آیکن Θانتخاب شود.

مرحله3- استخراج علائم طیفی(Signature extraction)

Analysis → Image proc → Signature development → Makesig



(c) ketabton.com: The Digital Library

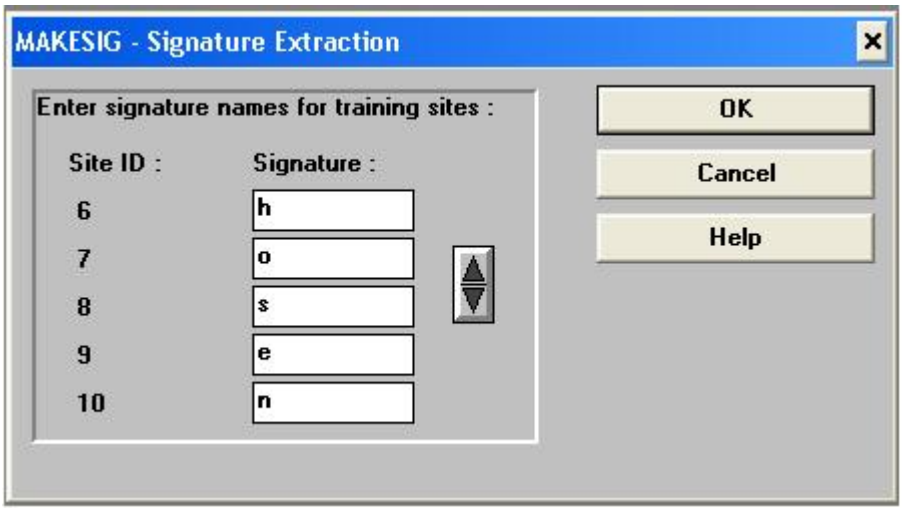
Type of training: تعیین نوع فایلی که حاوی نمونه های تعلیمی است (وکتوری یا رستری) که در اینجا همواره وکتوری است.

Vector file: تعیین نام فایل وکتوری حاوی نمونه های تعلیمی.

Number of...: تعیین تعداد باندهای مورد نظر (حداکثر 7 باند) جهت استخراج علائم طیفی

Bands to be: وارد نمودن نام باندها

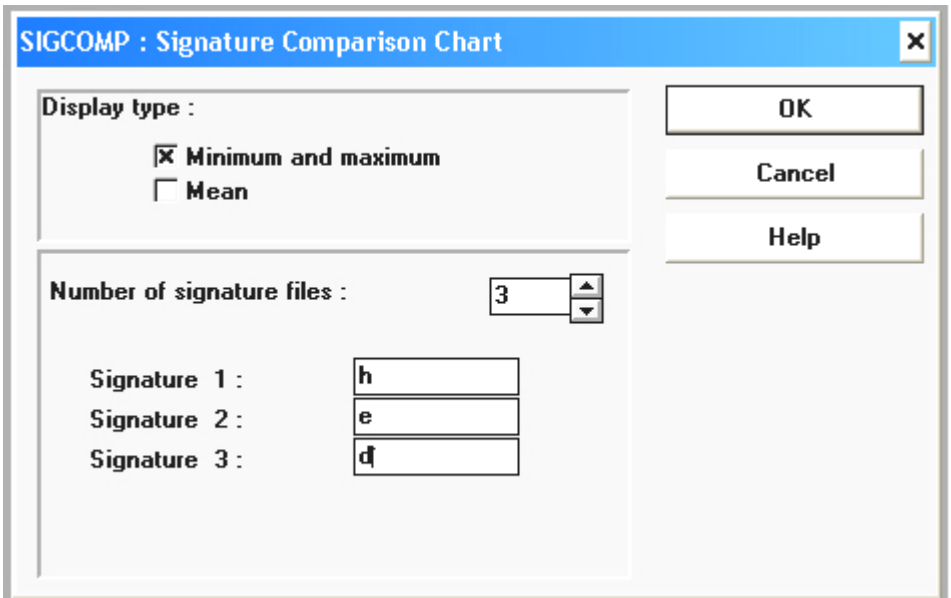
با انتخاب **Continue** جعبه زیر نمایان می شود:



در این جعبه نام کلاسه هایی که برای آن نمونه های تعلیمی گرفته شده اند به ترتیب وارد می گردند.

مرحله 4- مقایسه نمودار علائم طیفی کلاسه ها در باندهای انتخاب شده (**Signature Comparison Chart**)

Analysis → Image proc → Sig. develop→ Sigcomp



(c) ketabton.com: The Digital Library

Display type: پارامترهای آماری که در نمودار باید نشان داده شوند.

از نموداری که تهیه می شود میتوان برای انتخاب مجموعه باندها برای طبقه بندی استفاده نمود.

مرحله5-طبقه بندی(Classification)

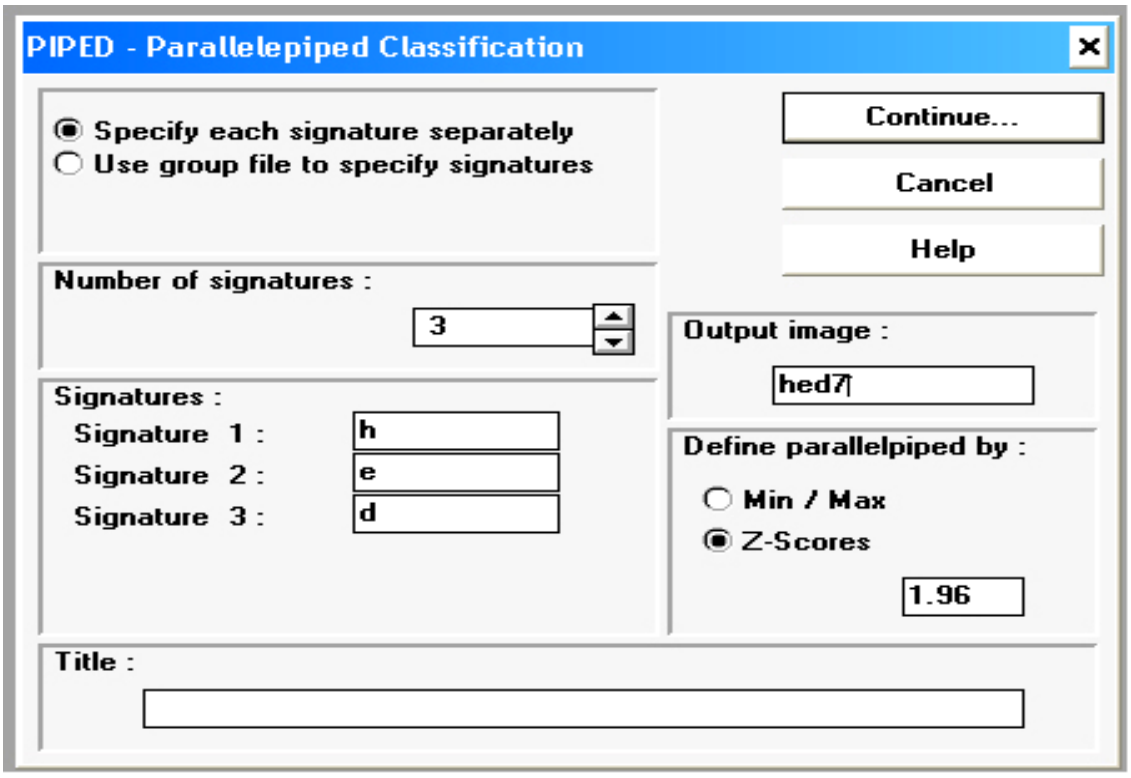
انواع طبقه بندی عبارتند از : طبقـه بنـدی نظـارت شـده(Supervised classification)و طبقـه بنـدی نظـارت نشـده (UnSupervised classification)

5-1-طبقه بندی نظارت شده

سه نوع الگوریتم در طبقه بندی نظارت شده مورد استفاده قرار می گیرد که در ذیل به تشریح آنها پرداخته میشود:

الف- طبقه بندی نظارت شده بر اساس الگوریتم متوازی الاضلاع (Parallelepiped classification)

Analysis → Image proc → Hard classifiers → Piped



(c) ketabton.com: The Digital Library

Specify:تعریف هر کلاسه بطور جداگانه (در اینجا همواره این حالت انتخاب می گردد)

Use group: استفاده از فایل گروهی برای مشخص نمودن کلاسه ها

Number of sig.: تعیین تعداد کلاسه ها

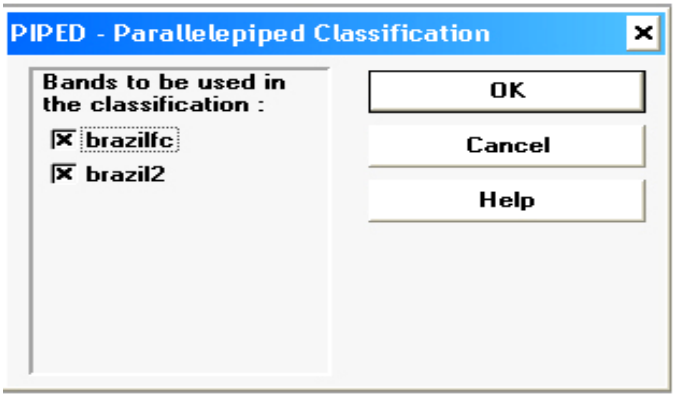
Signatures:وارد نمودن کلاسه ها به ترتیبی که هنگام انتخاب نمونه های تعلیمی برای آنها**ID** تعریف شده است.

Output image: تعیین نام جهت تصویر خروجی

Define parall: تعیین نحوه تشکیل متوازی الاضلاع (بر اساس حداقل و حداکثر **DN** موجود در محدوده نمونه های تعلیمی و یا بر اساس انحراف معیار از میانگین **DN** های موجود در نمونه های تعلیمی).

حالت دوم یعنی بر اساس انحراف معیار نتیجه بهتری را بدست می دهد و به همین دلیل در حالت معمولی انتخاب شده و عدد **1/96** در مقابل آن بیانگر این مطلب است که انتظار می رود که **5** درصد پیکسلها که کمترین شباهت را با هر یک از کلاسه ها داشته باشد به صورت طبقه بندی نشده باقی بمانند.

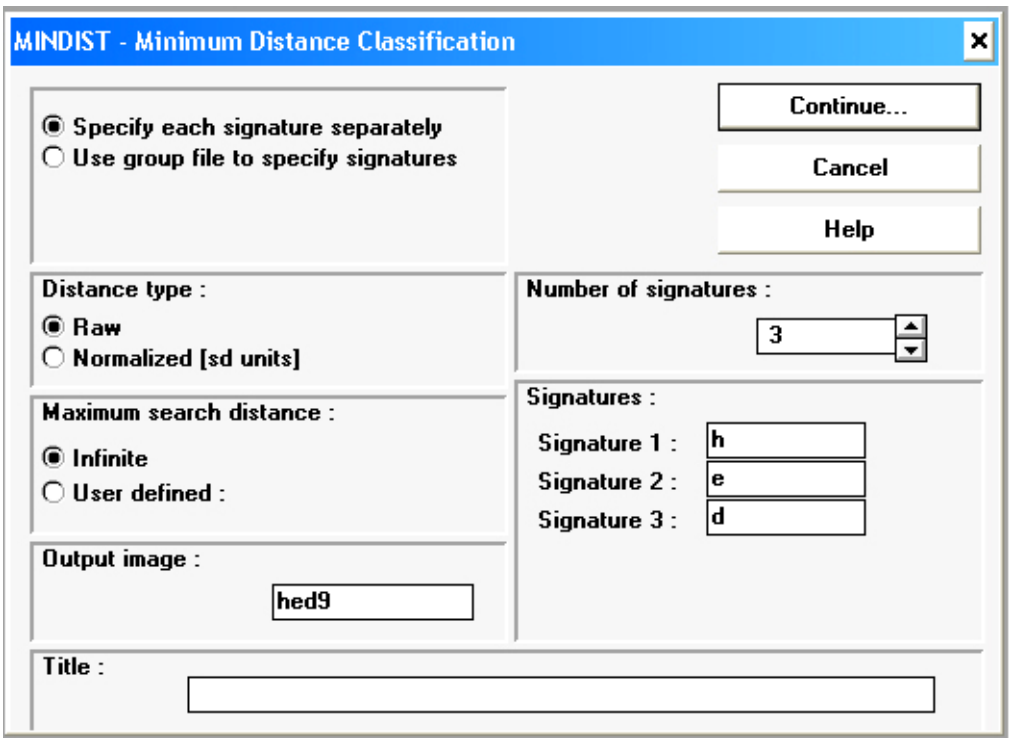
با زدن **OK** جعبه زیر نمایان می شود:



در اینجا بهترین باندها که در مرحله **4** انتخاب شدند،تعیین می گردند . **OK**

2-1-طبقه بندی نظارت شده بر اساس الگوریتم حداقل فاصله(Minimum distance class.)

Analysis → Image proc → Hard class→ Mindist



(c) ketabton.com: The Digital Library

Distance type: تعیین نوع فاصله (ارزش خام **DN** هر پیکسل با انحراف معیار هر پیکسل از میانگین **DN** پیکسلهای هر نمونه تعلیمی)

در اینجا حالت معمولی سیستم (ارزش خام **DN** هر پیکسل)در نظر گرفته می شود.

Maximum ser.: تعیین حداکثر فاصله ای که پیکسلها در خارج از آن طبقه بندی نمی شود.

(**Infinite**:برای هر نوع فاصله ای که انتخاب شده ،سیستم بطور اتوماتیک حداکثر فاصله را تعیین میکند و

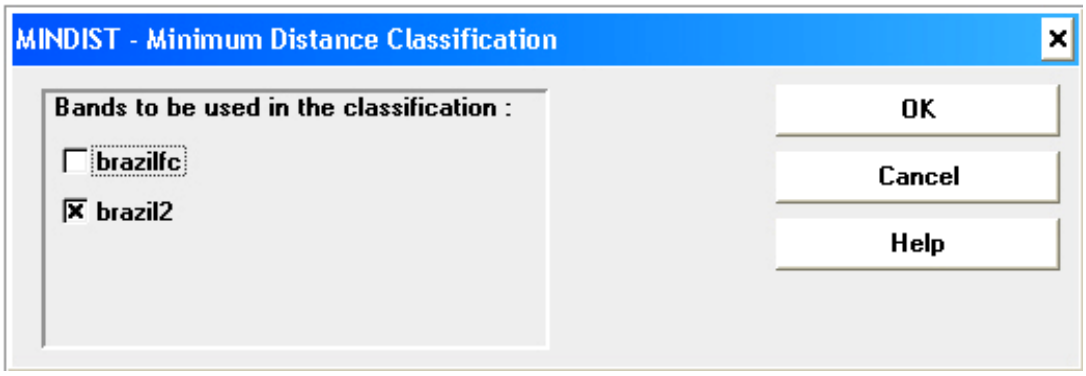
User def.: در حالت**Raw** ارزش **0-255** و در حالت **Normelized** تعیین مقداری بعنوان انحراف معیار (به مرحله قبل (**1-1**) مراجعه شود)

Output image: تعیین نامی جهت تصویر حاصل از طبقه بندی

Number of sig.: تعیین تعداد کلاسه ها که در هنگام تعیین نمونه های تعلیمی در نظر گرفته شده است.

Signatures: وارد نمودن نام کلاسه ها به ترتیبی که هنگام نمونه گیری انتخاب شده اند.

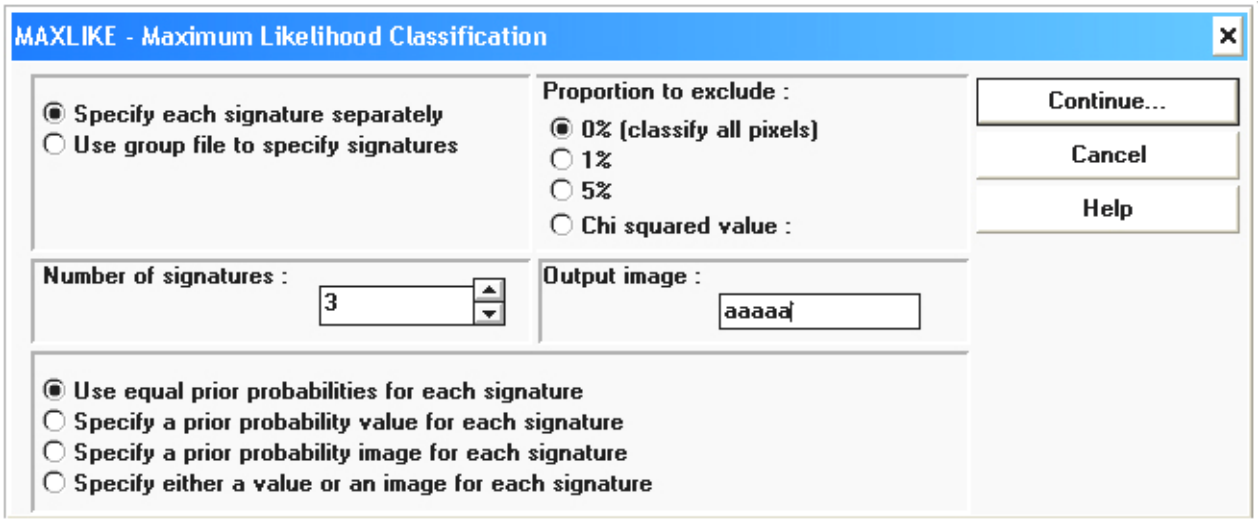
با زدن **ok** مشابه روش متوازی الاضلاع جعبه ای نمایان میشود که باندهای مورد نظر برای طبقه بندی انتخاب می گردند.



1-3- طبقه بندی نظارت شده بر اساس الگوریتم حداکثر احتمال (**Maximum likelihood class**)

Analysis → Image proc → Hard class → Maxlike

(c) ketabton.com: The Digital Library

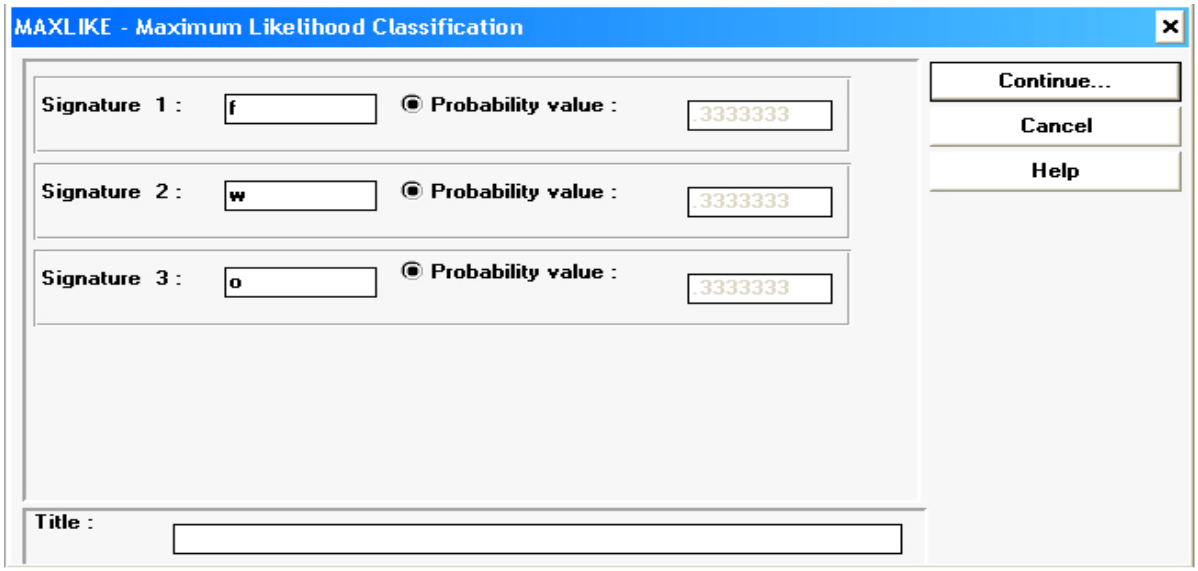


Number of sig: تعیین تعداد کلاسه ها که در هنگام نمونه گیری در نظر گرفته شده اند.

Proportion to: تعیین نسبتی از پیکسلها که به حالت طبقه بندی نشده باقی بمانند(معمولا **0** درصد)

Output image: تعیین نامی برای تصویر حاصل از طبقه بندی

Continue



در جعبه ای که نمایان میشود نام عارضه ها در جعبه مخصوص وارد و در مقابل آنها نیز مقدار احتمال آنها وجود داشته یا قابل تعریف است.

با زدن دکمه **Continue** جعبه ای باز میشود که پس از انتخاب مجموعه باندهای مورد نظر طبقه بندی انجام خواهدشد.

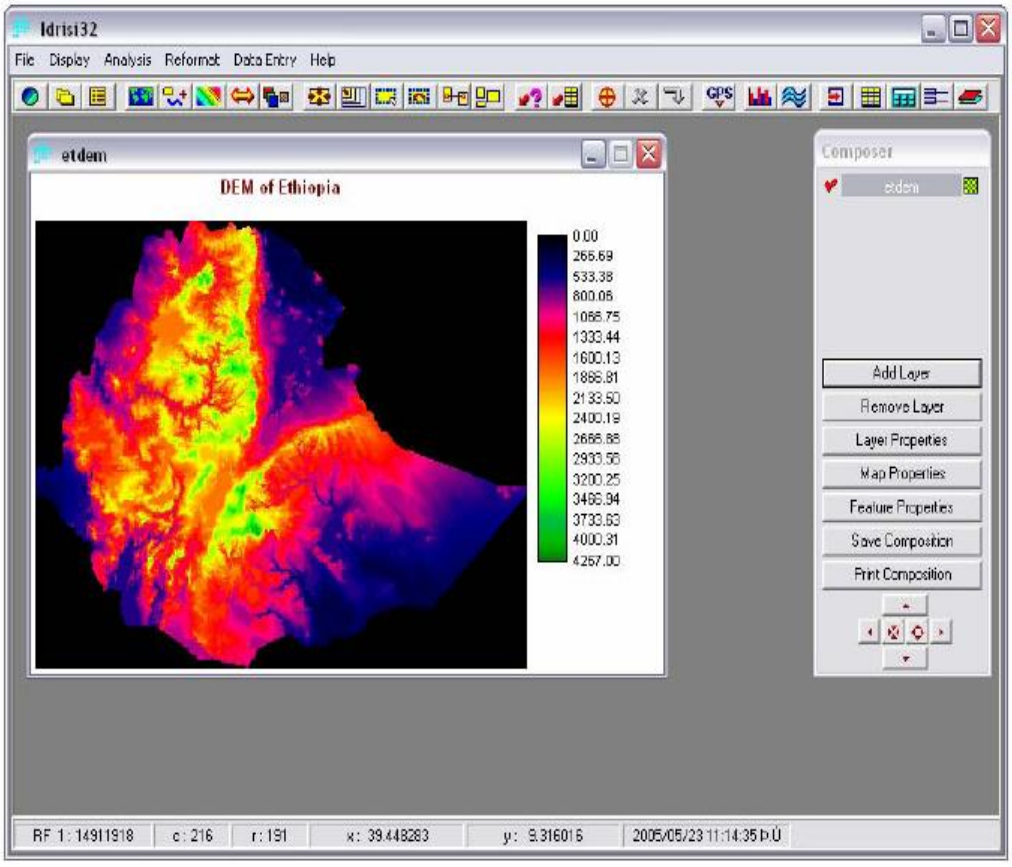
(c) ketabton.com: The Digital Library

مقدمه ای برمعرفی نرم افزار Idrisi32

Idrisi یک نرم افزار GIS و RS (سنجش از دور/ Remote Sensing) است که با ساختار رستری کار می کند. بخش RS این نرم افزار نسبتاً قوی بوده ولی بخش GIS آن از کارآیی کمتری برخوردار است. در ورژن های جدیدتر Idrisi مانند Idrisi32 همواره سعی در تقویت بخش GIS آن بوده است. شکل 9 محیط نرم افزار Idrisi32 را نشان می دهد.

نحوه کار با نرم افزار Idrisi32

روش زیر مراحل انجام یک پروژه از طریق GIS را نشان می دهد که در نهایت منجر به تهیه نقشه های شیب، جهت و ارتفاع می شود که از تلفیق آنها نقشه واحد کاری یا شکل اراضی نیز بدست می آید. همچنین مراحل تهیه چند نقشه دیگر نیز توضیح داده می شود که کاربرد بیشتری در مبحث عمومی GIS دارند (مثل نقشه سایه روشن و سه بعدی). بدیهی است که تکنیکهای مورد نیاز برای تهیه هر نقشه نیز در طی روند کار آورده می شود.



شکل 9- محیط نرم افزار Idrisi32

(c) ketabton.com: The Digital Library

معرفی یکسری آیکنهای ایدریسی 32

آیکنهای پنجره اصلی:

Cursor Inquiry Mode ( ): برای تعیین ارزش پیکسلها یا عوارض دیجیت شده بکار می رود.

Fit Map Window to Layer Frame ( ): برای فیت کردن نقشه به پنجره فعال استفاده می شود.

Maximize Display to Layer Frame ( ): حداکثر بزرگنمایی را برای لایه فعال با توجه به اندازه پنجره اصلی انجام می دهد.

Zoom Window ( ): برای زوم کردن بخشی از نقشه در داخل یک کادر استفاده می شود.

Restore Original Window ( ): برای برگرداندن از حالات سه گانه فوق به اندازه اصلی نقشه استفاده می شود.

Display ( ): برای نشان دادن یا احضار نقشه استفاده می شود.

آیکنهای پنجره همراه (**Composer**):

Zoom In ( ): برای بزرگنمایی نقشه از مرکز آن تا دفعات زیاد استفاده می شود.

Zoom Out ( ): برای کوچکنمایی نقشه از مرکز آن تا دفعات زیاد استفاده می شود.

Pan Right ( ): برای حرکت دادن کادر نقشه (دید نقشه) به سمت راست استفاده می شود.

Pan Left ( ): برای حرکت دادن کادر نقشه (دید نقشه) به سمت چپ استفاده می شود.

Pan Up ( ): برای حرکت دادن کادر نقشه (دید نقشه) به سمت بالا استفاده می شود.

Pan Down ( ): برای حرکت دادن کادر نقشه (دید نقشه) به سمت پائین استفاده می شود.

(c) ketabton.com: The Digital Library

IDRISI Kilimanjaro

Overview

Now in its fourteenth major release since 1987, IDRISI provides the most extensive set of GIS and Image Processing tools available in a single and affordable integrated package. Backed by a dedicated university-based research program, IDRISI provides research-grade tools that are at the forefront of the industry, yet are approachable and accessible to all. The latest version of IDRISI is known as IDRISI Kilimanjaro, the 32-bit version designed for Windows NT, now in its third release. With over 200 modules, IDRISI Kilimanjaro provides an unsurpassed depth of capability.

IDRISI is the industry leader in raster analytical functionality covering the full spectrum of GIS and Remote Sensing needs from database query, to spatial modeling, to image enhancement and classification. IDRISI Kilimanjaro uses the latest object-oriented development tools, bringing true research power to the NT workstation (NT) and desktop. With 18 years of experience in the development and distribution of high-end GIS and Image Processing tools, Clark Labs continues its tradition of providing affordable access to the frontiers of spatial analysis. Click here for detailed module descriptions (approximately 20 pages).

Special facilities are included for environmental modeling and natural resource management, including change and time series analysis, land change prediction, multi-criteria and multi-objective decision support, uncertainty analysis and simulation modeling. TIN interpolation, Kriging and conditional simulation are also offered. For Image Processing, a complete suite of tools is available for restoration, enhancement and transformation, and for signature development and classification, including hard and soft classifiers and hyperspectral image classification. In addition, IDRISI Kilimanjaro is 100% COM-Compliant, allowing programmers and modelers to incorporate IDRISI routines into their own applications. Despite the highly sophisticated nature of these capabilities, the system is as easy to use as it is inexpensive to buy. Here are some of the major features of the system:

What's New in Kilimanjaro

Display and Map Composition

At the heart of the system is a unified logic for the visual display of map layers and their combination into map compositions. Map layers are basic geographic themes such as hydrography, roads, elevation and the like, and are encoded either in raster or vector format. Displaying a layer immediately starts a new map composition, to which additional layers can be added. In doing so, each is assigned a symbol file created with a special symbol/palette development tool. Legends and additional annotations such as text, scale bar, north arrow, text insets, and the like, are all easily added. Other display features include enhanced cartographic symbolization for immediate classification of data into equal interval, quantile and standardized ranges. Further, the system now provides advanced symbol file selection. Through simple options for the data type (quantitative, qualitative or uniform) and varying options for the organizational character of the data (e.g., unipolar, bipolar, balance), this simple utility provides direct access to over 1300 symbol themes. Also, layer blending is now available to visually merge layers using alpha blending and background transparency to make raster layers transparent. Once finished, the composition can be saved, printed, or transferred to other programs. Furthermore, any map composition can be extensively

(c) ketabton.com: The Digital Library

queried. Layers can be toggled on or off, and features within layers can easily be queried for their identities or attributes.

IDRISI Kilimanjaro also provides tools for the development of three-dimensional perspective displays, contour plots, analytical hillshading, and the merging of hillshading with map layers. 3-D visualization includes a Fly Through module that uses OpenGL to provide real-time interactive flight over a DEM. Click here to view a demo (56K) | (Broadband). Stereo images in 3-D are also supported for viewing-each copy of IDRISI comes with a free pair of anaglyphic glasses. Furthermore, IDRISI Kilimanjaro supports the independent display of layers designated as the red, green, and blue layers of an RGB composite for true (24-bit) color display.

Database Query

In addition to the ability to query features in map layers, IDRISI Kilimanjaro provides a wide range of tools for querying and summarizing a spatial database.

For vector databases, Database Workshop is an integrated relational database management tool. Based on Microsoft's ADO technology, this facility can be used to enter attribute data, calculate new field values as a function of existing fields, and construct database queries using Structured Query Language (SQL). Tabular databases can be linked to vector spatial layers for query and display. Full support for xBASE, Microsoft Excel and CSV formats for import and export is also available. Database Workshop can now connect to any Microsoft OLE database provider, such as SQL Server or Oracle.

For raster data, facilities exist to query irregular subregions of images and report basic statistics, to develop profiles (over space and time), histograms, and tabulations of area and perimeter. Queries can also be constructed as relational statements using the basic overlay and reclassification routines provided.

GIS Modeling

With its strong emphasis on geographic analysis, IDRISI Kilimanjaro provides several major tools for geographic modeling. Macro Modeler provides a graphical modeling environment allowing the development of models as flow diagrams. Using a simple drag and drop interface, users can connect over 100 mathematical, relational and analytical functions into complex models that can be saved and edited. Further, models can also be saved as submodels that become new analytical modules. Models can thus contain submodels which in turn contain other submodels, and so on. Dynamic models are also supported by linking outputs to inputs. The result is an iteration process that causes outputs to become inputs in subsequent iterations-a feature that is essential in the modeling of dynamic processes such as cellular automata. Macro Modeler also supports dynamic groups-collections of map layers that cause the model run to be repeated over all members of the group-an essential feature for batch processing. In essence, Macro Modeler is a graphical programming environment offering many of the features associated with a programming language.

In many cases, however, geographic models can more easily be expressed in the form of mathematical formulas. For these instances, IDRISI Kilimanjaro offers Image Calculator-a familiar calculator interface with which algebraic and logical formulas can be constructed using map layers as variables.

Distance and Spatial Context Operators

(c) ketabton.com: The Digital Library

Distance and geographic context play important roles in the analysis of interactions over space, and thus form an important ingredient of many geographic models. For distance analysis, IDRISI Kilimanjaro provides an especially rich set of operations, including Euclidian and Cost Distance functions (the latter incorporating the concept of frictions), force vector procedures for the aggregation and disaggregation of directional forces and frictions, a least-cost path procedure, and spatial allocation routines. With respect to context, IDRISI Kilimanjaro provides facilities for the analysis of patterns and textures in the local vicinity of features, and the analysis of local context through filtering and aggregation of contiguous groups.

Decision Support

IDRISI Kilimanjaro is perhaps best known for the character of its decision support tools. Foremost are those for Multi-Criteria and Multi-Objective decision making. These include a consensus-seeking procedure for weighting criteria, fuzzy standardization, and an extensive set of criteria aggregation procedures based on Weighted Linear Combination and Ordered Weighted Averaging.

A Decision Wizard can be used to guide the user through the Multi-Criteria and Multi-Objective decision process. The Wizard stores all the decision parameters made in the model, allowing the user to refine the model and quickly evaluate any resulting changes in the final solution.

IDRISI Kilimanjaro also provides the most extensive set of tools for uncertainty management in the industry. These include error propagation through Monte Carlo Simulation, the evaluation of decision risk as a result of propagated error, calculation and aggregation of fuzzy sets, and the aggregation of indirect evidence to support a weight-of-evidence conclusion using both Bayesian and Dempster-Shafer approaches.

Image Analysis

A major feature of IDRISI Kilimanjaro is its extensive set of capabilities for the processing of remotely-sensed images. These features fall into four groups: Image Restoration, Image Enhancement, Image Classification and Image Transformation.

Restoration procedures allow for both the radiometric and geometric correction of images, including mosaicking and atmospheric correction, permitting the integration of high quality images with other georeferenced data. Image enhancement techniques allow contrast adjustment, noise removal (using both convolutional filters and Fourier Analysis) and various filtering operations (such as edge enhancement).

IDRISI Kilimanjaro's image classification techniques provide state-of-the-art facilities for the computer-assisted interpretation of remotely-sensed images. Unsupervised classifiers employ clustering techniques to find characteristic land cover reflectance patterns that are later interpreted by the analyst. A number of supervised classifiers is offered, including Maximum Likelihood (with the option to specify spatial images as prior probability evidence), Parallelepiped and Minimum Distance to Means (including a special distance normalization feature). Also included is a Fisher Classifier-a classification procedure based on Linear Discriminant Analysis (LDA) and a Neural Network classifier - classification based on back propogation

(c) ketabton.com: The Digital Library

Traditionally, classifiers make a hard decision about the land cover class of each pixel. However, recent years have seen the introduction of soft classifiers that express the likelihood or degree of support for a pixel belonging to each of the classes under consideration. The reasons for doing this include the analysis of classification uncertainty. However, the main application is sub-pixel classification-the determination of the constituent classes in mixed pixels and their relative proportions.

IDRISI Kilimanjaro offers one of the most extensive sets of soft classifiers in the industry, including variants based on the mathematical logics of Bayesian statistical analysis, Dempster-Shafer weight-of-evidence theory, and Fuzzy Sets. IDRISI Kilimanjaro includes Linear Spectral Unmixing-a soft classifier based on the linear mixture model. Normally, Linear Spectral Unmixing limits the number of potential constituents to no more than the number of bands. To avoid this, IDRISI Kilimanjaro offers several procedures, including one that combines the Bayesian probability calculation of Maximum Likelihood, in order to isolate likely constituents, and Linear Spectral Unmixing to estimate their proportional composition. We have found this particular hybrid procedure to produce excellent results. IDRISI Kilimanjaro also includes a Mahalanobis distance soft-classifier.

IDRISI Kilimanjaro also supports hyperspectral image analysis. Hyperspectral imaging provides the high spectral resolution required for spectroscopy applications such as mineral prospecting on extraterrestrial bodies. IDRISI Kilimanjaro provides support for signature development both from training sites and laboratory spectral libraries. Supervised techniques include Spectral Angle Mapping, Minimum Distance to Means, Linear Spectral Unmixing, Orthogonal Subspace Projection and Hyperspectral Absorption Analysis using continuum removal. Unsupervised procedures are also provided.

Finally, Image Transformation procedures provide a range of important derivative procedures, such as Principal Components Analysis, Canonical Components Analysis, color space transformation (such as RGB/HLS), texture analysis and the most extensive set of vegetation indices on the market (such as the Tasseled Cap transformation, NDVI, PVI, SAVI, MSAVI, etc.).

Change & Time Series Analysis

IDRISI has long had a distinctive set of facilities for Change and Time Series Analysis. Special tools for image differencing include Change Vector Analysis and regression-based calibration (for regression differencing). For time series data, a temporal resonance tool called CORRELATE has been developed to determine the degree of correlation between each pixel, over time, and a designated temporal index. For example, one could map the degree of resonance, over time, with the El Niño phenomenon by supplying a time series of NDVI images and a temporal series of the Southern Oscillation Index. This supplements the more inductive procedure of TSA-a Standardized Principal Components procedure for time series analysis.

Special attention has also been directed to the problem of land cover change modeling. IDRISI Kilimanjaro provides a tool for Markov Chain analysis and the modeling of change based on Cellular Automata. The most ambitious of these features is a land cover change simulation model that incorporates the strengths of multi-criteria/multi-objective decision support with Cellular Automata modeling. A tool for land change prediction and simulation, GEOMOD, is included as well. Special focus has also been directed to the problem of model validation, with a set of tools for comparison of categorical map data.

(c) ketabton.com: The Digital Library

Statistics

IDRISI Kilimanjaro provides an extensive set of statistical and spatial statistical tools, including simple and multiple regression, logistic regression, autocorrelation, pattern statistics, quadrat analysis and polynomial trend surface analysis. Various random image generation procedures are also provided to support Monte Carlo simulation. In addition, special facilities are provided for spatial sampling and ground truth validation, including the latest variants of Kappa analysis and the Relative Operating Characteristic (ROC). A special interface has also been added to StatSoft Inc.'s Statistica software system.

Surface Modeling and Geostatistics

IDRISI Kilimanjaro also provides an extensive set of surface modeling tools. These include interpolation procedures such as Inverse Distance Weighting, Triangulated Irregular Network (TIN) modeling, Thiessen Polygons, Trend Surface Mapping and Kriging. Given a digital elevation model (DEM), surface characteristics such as slope gradient, aspect (slope orientation), illumination (hill shading), and curvature can easily be calculated. In addition, special tools are provided for mapping watersheds, viewsheds (areas visible from one or more designated sites on a surface), and surface flow patterns (runoff).

IDRISI Kilimanjaro's surface modeling techniques include a full suite of geostatistical tools, including Kriging, CoKriging, and Gaussian Simulation. These modules access a modified version of Gstat(c). A soil erosion tool is also available, utilizing the long-established Revised Universal Soil Loss Equation routine.

Import/Export and Layer Reformatting

IDRISI Kilimanjaro accommodates the import of all major GIS vector and imagery formats, including ESRI Shape vector and ArcRaster raster files, ERDAS Imagine .img files, MapInfo vector files, ER Mapper .ers files, DLG, SPOT, LANDSAT, and RADARSAT. IDRISI Kilimanjaro also imports HDF-EOS data from the TERRA satellite. Generic routines for the ingest of raster images support an endless variety of formats such as AVIRIS hyperspectral imagery. Similarly, industry standard formats such as SDTS and GEOTIFF open support to a wide variety of systems, including ERDAS and ENVI. Imported files can be rubber sheet resampled to fit a specific grid, or can be geodetically transformed through both datum and projection transformations. IDRISI Kilimanjaro's PROJECT module comes with over 400 reference system parameter files and instructions on how to create any other system required.

IDRISI Kilimanjaro also supports full two-way conversion between raster and vector representations. Other transformation procedures include image subsetting, mosaicking and vector generalization.

Spatial Data Development/GPS Support

The data used by IDRISI Kilimanjaro come from a wide range of sources, including satellite imagery, government-supplied data sets, derived data and newly developed map layers. IDRISI Kilimanjaro provides several resident means of developing new data, including an on-screen digitizing and editing facility for vector data, vector-to-raster (and vice-versa) conversion, surface interpolation, and real-time GPS support. IDRISI Kilimanjaro also provides a direct link to CartaLinx: The Spatial Data Builder.

Developer Tools

(c) ketabton.com: The Digital Library

For the developer, IDRISI Kilimanjaro is fully COM-compliant, offering comprehensive access to the system in a manner that is simple to access from programming environments such as Visual Basic for Applications, Delphi, or Visual C++. Using the COM interface, developers can integrate new modules and construct meta-modules that control existing IDRISI Kilimanjaro modules. Further, the menu system is completely configurable.

Why Idrisi?

IDRISI is one of the most widely distributed raster GIS and Image Processing systems in the world. Primary reasons for this include the ease of use of its Macro Modeler, its state-of-the-art tools for Decision Support, Uncertainty Management and Image Processing, its unified nature (no add-ons), and its open architecture and extensibility (through its accessible Application Programming Interface). In addition to the software, the system includes extensive on-line documentation including a 300 page tutorial complete with 300 MB of data.

With its base in a solid academic research environment, and a mandate to keep IDRISI Kilimanjaro accessible, Clark Labs continues to set the standard for excellence in analytical geographic software.

IDRISI Help System

The context-sensitive on-line Help System for IDRISI Kilimanjaro is installed with all versions of the software, including the service releases. However, those who just need access to technical details may choose to download the Help System.

IDRISI is 100% COM-Compliant -- Access the power of IDRISI from any programming environment (e.g., VB, Delphi, C++) to create your own custom applications, such as Dynamic Modeling and Cellular Automata.

Modelers and Programmers alike can now take advantage of one of the more powerful capabilities of IDRISI. If you want to script macros, develop and integrate new modules, or simply manipulate IDRISI from another application, you will want the IDRISI API.

IDRISI has been designed as an OLE Automation Server using COM Object technology (i.e., a COM Server). As a consequence, it is possible to use high-level development languages, such as Delphi, Visual C++, Visual Basic, or Visual Basic for Applications (VBA) as macro languages for controlling the operation of IDRISI. In addition, you can create sophisticated OLE Automation Controller applications that have complete control over the operation of IDRISI.

It's free! There is nothing extra to buy or install. You only need to download the documentation. The OLE Automation Server feature of IDRISI is automatically registered with Windows when IDRISI is installed onto your system. If you have installed IDRISI, you already have access to the full API. The IDRISI OLE Automation Server provides a wide range of functions for controlling Idrisi, including running modules, displaying files, and manipulating IDRISI environment variables. You can also use the API for scripting macros and developing and integrating new modules. Just download the IDRISI API documentation below and begin to take advantage of this powerful modeling and programming environment.

(c) ketabton.com: The Digital Library

It's remarkably simple! The IDRISI API provides a wide range of methods and properties. However, most users require only three - GetWorkingDir, RunModule and DisplayFile.

IDRISI: Gstat

A host of geostatistical capabilities are available in IDRISI. These include many procedures from the Gstat software package that are accessed through IDRISI interfaces. Gstat is a program for geostatistical modeling, prediction and simulation, copyright 1992, 1998 by Edzer J. Pebesma. The Gstat program is free software and can be redistributed and/or modified under the terms of the GNU General Public License as published by the Free Software Foundation. Information about the original source code and documentation of Gstat are available at: http://www.gstat.org In accordance with the GNU license, the Clark Labs modifications to the Gstat sourcecode are available here for free download.

Get more e-books from www.ketabton.com
Ketabton.com: The Digital Library