ماهواره تکنولوژی منابع زمینی
ویژگیها ، کاربردهای اطلاعات حاصله

مقدمه :

صنعت وتکنولوژی گرچه بزرگترین عامل افزایش نیاز انسان به منابع زمینی بوده‌اند، خود نیز ارمغان‌آور تکنیکهای نوینی درنحوهٔ اکتشاف و استخراج این منابع به شمارمی‌آیند. یکی ازاین تکنیکها که صرفاً نتیجهٔ پیشرفتهای اخیر تکنولوژی بوده و درشناخت واکتشاف منابع زمینی کاربرد وسیعی را داراست، فن سنجش از دور Remote Sensing است .

بطورکلی سنجش از دورعبارتست ازسنجش وثبت اطلاعات فیزیکی وشیمیائی پدیده‌های زمینی ونیواری، به یاری سنجنده‌های تعبیه شده در هواپیما ـ هلی‌کوپترـ ماهواره وغیره وتعبیرو تفسیراین نوع اطلاعات .

بدون شك برای برنامه‌ریزی ومدیریت صحیح منابع زمینی، وجود مجموعه‌ای از اطلاعات پایه همواره مورد نیازاست. ازآنجاکه اطلاعات مبنائی مربوط به منابع زمینی کشور بسیارمحدود است وحتی درمواردی هم که به‌آن دسترسی داریم به علت قدمت ، پراکندگی وعدم تمرکز عملاً بموقع مورد استفاده قرار نمی‌گیرد، بدیهی است هرگونه منبع اطلاعاتی که بتواند جوابگوی این فقدان باشد درکلیه کشورها بخصوص کشورهائی مانند ایران که فقر اطلاعاتی درآن بسیار محسوس است، می‌تواند ازاهمیت خاصی برخوردار باشد .

نتیجهٔ حاصل ازبررسیهای انجام شده درممالك مختلف ازجمله ایران

نشان می‌دهد که اطلاعات بدست آمده ازماهواره‌های منابع زمینی بدلیل خصایص ویژهٔ خود می‌توانند نه‌تنها تاحدود زیادی تأمین کنندهٔ کمبودهای اطلاعاتی پایه باشند، بلکه درموارد دیگرنیز می‌توانند مستقلاً درتحقیقات منابع زمینی نقش اساسی داشته باشند.

ازخصوصیات خاص ماهواره‌های منابع‌زمینی مانند رشته ماهواره‌های LANDSAT چرخش مداوم آن به دور زمین و ثبت اطلاعـات از سطح کره بصورت تکراری ومنظم است. این اطلاعات به صورت تصویر ونوارهای مغناطیسی قابل تغذیه برای کامپیوتر دراختیار قرارمی‌گیرد که درمطالعه رشته‌های مختلف منابع زمینی مانند زمین‌شناسی، آبشناسی ، کشاورزی ، خاکشناسی ، جنگل ومرتع، کارتوگرافی واقیانوس‌شناسی وغیره با توجه به خصوصیات خاص آنها ، بسیار قابل استفاده است .

۱ـ تاریخچهٔ ماهواره تکنولوژی منابع زمینی LANDSAT

ماهوارهٔ Landsat-1 که اولین ماهواره ازاین مجموعه می‌باشد در سال ۱۹۷۲ به فضا پرتاب شد . اگرچه عمرمفید آن یك سال برآورد شده بود ولی عملاً این ماهواره تاسال ۱۹۷۸ فعال بوده است .

ماهواره Landsat-2 درسال ۱۹۷۵ به فضا پرتاب شد. این ماهواره از لحاظ مشخصات فنی شبیه ماهوارهٔ Landsat-1 می‌باشد .

ماهوارهٔ Landsat-3 درسال ۱۹۷۸ پرتاب شده، دربعضی ازسنجنده‌های (Sensors) این ماهواره تغییراتی داده شده است.

ماهوارهٔ Landsat-4 درسال ۱۹۸۲ درمدار قرارگرفت و دربرخی از سنجنده‌های این ماهواره نیز تغییراتی‌کلی ایجاد شده است .

درحال حاضر ماهواره‌های Landsat-3 و Landsat-4 درفضا فعالند و اطلاعات اخذ شده را به ایستگاههای زمینی‌مخابره می‌کنند .

۲ـ مشخصات کلی سنجنده‌ها ونحوهٔ کار ماهواره

۱ـ ۲ـ مشخصات کلی سنجنده‌ها

ماهوارهٔ تکنولوژی منابع زمینی LANDSAT 1, 2, 3 درارتفاع ۹۲۰ کیلومتری به دور زمین گردش می‌کنند و LANDSAT 4 در ارتفاع ۷۰۵ کیلومتری درحال گردش به دور زمین است.

سیستم‌های سنجنده تعبیه شده درماهواره‌های لندست، متفاوت است وهر سیستم نسبت‌به محدوده معینی ازطیف الکترومغناطیس (Electromagnetic Spectrum) حساس‌است (مطابق جدول ۱) سیستمهای تعبیه شده درماهواره‌های مختلف به شرح زیر است:

LANDSAT 1, 2

سیستمهائی که دراین نوع ازماهواره‌ها به‌کار گرفته شده عبارتند از:

R B V (Return Beam Vidicon): این سیستم شامل سه دوربین تلویزیونی است که هرسه دوربین دریك زمان عمل می‌کند وسه تصویر در سه باند* طیفی درمحدوده یك فریم 185 x 185 Km یعنی سطحی معادل ۳۵۰۰۰ کیلومترمربع، تهیه می‌کند.

MSS (Multi-Spectral Scanner): این سیستم که همزمان با سیستم RBV کار می‌کند شامل یك سنجنده الکترواپتیکال چهار باندی است وهر باند نسبت به طول موج معینی از امواج الکترومغناطیس حساس می‌باشد واز همان پوشش ۳۵۰۰۰ کیلومتر مربعی اززمین، چهارتصویر درچهار باند تهیه می‌کند.

بنابراین، دوسیستم، باهم هفت تصویر ازیك ناحیه درروی زمین تهیه می‌کنند.

---

*محدوده بین دوطول موج را یك باند می‌نامند.

LANDSAT 3

دوربینهائی که دراین ماهواره تعبیه شده همـانند LANDSAT 1, 2 است، با این تفاوت که سیستم R. B. V. دراین ماهواره دارای دو دوربین الکترواپتیکال است که چهار تصویر تهیه می کند و هرتصویر یك محدوده ۹۹×۹۹ کیلومتر مربعی را می‌پوشاند.

درسیستم MSS این ماهواره علاوه برچهار باند یاد شدهٔ LANDSAT 1, 2 یك بـاند دیگری نیزهست که درقسمت حرارتی طیف الکترومغناطیسی قرارگرفته است ونسبت به محدوده طول موجهای ۱۰/٤تا ۱۲/٤میکرومتر (مادون قرمز) حساس است.

LANDSAT 4

سیستمهای تعبیه شده دراین ماهواره به‌شرح زیراست:

سیستم MSS : این سیستم شبیه‌سیستم MSS موجود در LANDSAT 1, 2 عمل می کند.

سیستم Thematic Mapper :این‌سیستم۷ باندداردکه باند٦آن حرارتی است.

درجدول شمـارهٔ ۱، انواع ماهواره‌های لندست، تـاریخ پرتاب، سنجنده‌های آن، شمارهٔ قراردادی باند، دامنه طیفی هرباند، رنگهـای مربوطه، قدرت تفکیك وابعاد پوشش هرفریم از اطلاعات ماهواره‌ای، درج شده است.

علاوه برسنجنده‌هـای فوق‌الذکر، یك سیستم جمع‌آوری اطلاعـات Data Collection System نیز در LANDSAT 1, 2, 3 تعبیه شده که از آن فقط درمناطقی که ماهواره داخل حوزه ایستگاه گیرنده زمینی قراردارد، می‌توان‌استفاده کرد، بدین معنی که درمناطق‌مختلف زمین سکوهای کوچکی بنام سکوی جمع‌آوری اطلاعات Data Collection Platform ساختـه می‌شودکه می‌توان بانصب سنجنده‌های خودکارمختلفی مانند، دستگاههای اندازه‌گیری رطوبت، دبی رودخانه، شوری‌آب، عمق برف وغیره به این سکوها، اطلاعات حاصل را مستقیمـاً ازطریق دستگاه فرستندهٔ سکو بـه

جدول شماره ۱ ــ مشخصات ماهواره‌های لندست

نام ماهواره و تاریخ پرتاب	سنجنده	شماره باند	دامنه طیفی هر باند (میکرومتر=μm)	نام منطقه طیفی هرباند	قدرت تفکیک (متر)	ابعاد پوشش هر تصویر (Km)
LANDSAT-1 (1972)	RBV*	1	0.47 - 0.57	آبی ــ سبز	80	185 x 185
		2	0.58 - 0.68	زرد ــ قرمز	80	
		3	0.69 - 0.83	قرمز ــ مادون قرمز	80	
LANDSAT-2 (1975)	MSS	4	0.5 - 0.6	سبز	80	185 x 185
		5	0.6 - 0.7	قرمز	80	
		6	0.7 - 0.8	مادون قرمز	80	
		7	0.8 - 1.1	مادون قرمز	80	
LANDSAT-3 (1978)	RBV	1	0.50 - 0.75	پانکروماتیک (تک‌باندی)	40	چهار تصویر 98 x 98
	MSS	4	0.5 - 0.6	سبز	80	185 x 185
		5	0.6 - 0.7	قرمز	80	
		6	0.7 - 0.8	مادون قرمز	80	
		7	0.8 - 1.1	مادون قرمز	80	
		8	10.4 - 12.6	مادون قرمز حرارتی	240	
LANDSAT-4 (1982)	MSS	1	0.5 - 0.6	سبز	80	185 x 185
		2	0.6 - 0.7	قرمز	80	
		3	0.7 - 0.8	مادون قرمز	80	
		4	0.8 - 1.1	مادون قرمز	80	
		5	10.4 - 12.6	مادون قرمز حرارتی	234	
	Thematic Mapper (TM)	1	0.45 - 0.52	آبی ــ سبز	30	185 x 185
		2	0.52 - 0.60	سبز	30	
		3	0.63 - 0.69	قرمز	30	
		4	0.76 - 0.90	مادون قرمز	30	
		5	1.55 - 1.75	مادون قرمز	30	
		6 (Termal)	10.40 - 12:50	مادون قرمز حرارتی	120	
		7	2.08 - 2.35	مادون قرمز	30	

* پس از پرتاب ماهواره سیستم این سنجنده در روزهای اول ، ازکار افتاد .

سیستم جمع‌آوری اطلاعات ماهواره مخابره کرد، وماهواره این اطلاعات را فوراً به ایستگاه گیرنده انتقال می‌دهد.

ازآنجا که درسیستم جمع‌آوری اطلاعات ماهواره، برای ضبط اطلاعات فرستاده شده توسط این سکوها، دستگاه ضبطی تعبیه نشده است، استفاده ازاین سیستم، فقط درمواردی‌که ماهواره درمعرض دید ایستگاه گیرنده وسکو، هر دو قرارگیرد می‌تواند اطلاعات واندازه‌گیری جمع‌آوری شده درسکوها را، به ایستگاه گیرنده مخابره کند.

درحال‌حاضر درایالات‌متحد امریکا که‌سه نمونه‌ازایستگاههای گیرنده زمینی وجود دارد، بیش از ۱۰۰۰ سکوی جمع‌آوری اطلاعات در خدمت کارشناسان ودانشمندان منابع زمینی قراردارد.

۲ـ ۲ـ نحوه کارماهواره

ماهوارهٔ تکنولوژی منابع زمینی، دریك مداردایره‌ای شکل قطبی در جهت حرکت عقربه‌های ساعت در هر۱۰۳ دقیقه یکبار،یك دور کامل زمین را می‌پیماید، به نحوی که درطی ۲۴ ساعت ۱۴ بار زمین را دورخواهدزد.

فاصله بین هرگردش باگردش قبلی درعرض جغرافیایی کشورایران حدود ۲۴۰۰ کیلومتراست وبا درنظرگرفتن پوشش هرعکس که حدود ۳۵۰۰۰ کیلومترمربع (۱۸۵ × ۱۸۵ کیلومتر) است، درطی ۲۵۲ گردش به مدت ۱۸ روزمی‌تواند ازتمامی سطح کره زمین عکسبرداری کند (بطوری که هرعکس با عکس کناری خود درخط استوا حدود ۱۴ درصد ودرعرض جغرافیایی کشورایران حدود ۲۵درصد، و درقطب حدود ۸۰درصد پوشش خواهد داشت). بدین طریق هریك ازماهواره‌ها درطی گذشت یك‌سال، می‌تواند ۲۰ رشته تصویرتکراری ازسطح زمین تهیه کند. درضمن مدار ماهواره طوری تنظیم شده که عکسبرداری ازهرناحیه سطح زمین مطابق با ساعت ۹/۵ صبح به وقت‌محلی آن ناحیه است وبدین طریق زاویه تابش خورشید درتمام تصاویریکسان خواهد بود.

تصاویر گرفته شده توسط ماهواره برروی نوار، درداخل ماهواره ضبط شده و هربار که ماهواره ازمیدان دید ایستگاههای گیرنده زمین که به همین منظورساخته شده‌اند می‌گذرد، تصاویر واطلاعات گرفته شده را بصورت امواج مایکروویو با فرکانس حدوداً ۲۳۰۰ مگاهرتس به زمین مخابره می‌کند. درمواردی که ماهواره ازنواحی بخصوصی اززمین که درمیدان دید ایستگاههای گیرنده قراردارند می‌گذرد و ازهمان نواحی عکسبرداری می‌کند، می‌تواند تصاویر گرفته‌شده را به‌صورت Real time یعنی بدون احتیاج به ضبط، بلافاصله به ایستگاه گیرنده مخابره کند. (درجدول شماره یك اسامی ماهواره‌های منابع زمینی، سنجنده‌های موجود و تعداد باندهای طیفی، قدرت تفکیك اطلاعات و ابعاد هر پوشش بطور مجزا درج شده است).

۳ـ اطلاعات ماهواره‌ای

۱ـ ۳ـ نوع اطلاعات حاصله وتکنیکهای تعبیر وتفسیر اطلاعات

اطلاعات کسب شده توسط ماهواره، پس ازمخابره به ایستگاه گیرنده، ابتدا در روی نوارهای پرتراکم مغناطیسی High Density Digital Tape (HDDT) ضبط شده وپس از انجام یك‌رشته تصحیحات وتغییروتحولات دیگر، به صورت فیلم‌های شفاف سیاه ـ سفید ۷۰ و۲۴۰میلیمتری ویا نوارهای رقومی قابل تغذیه درکامپیوتر Computer Compatible Tape (C. C. T) درمی‌آید، که با استفاده ازاین فیلم‌ها می‌توان تصاویر سیاه ـ سفید ویا رنگی مجازی در مقیاسهای (۱ : ۱۰۰۰/۰۰۰ ـ ۱ : ۵۰۰/۰۰۰ ـ ۱ : ۲۵۰/۰۰۰) تهیه کرد.

تعبیر وتفسیر این تصاویر به منظورمطالعات منابع زمینی، گرچه با چشم غیرمسلح امکان پذیراست، ولی ازنظرکمی وکیفی محدود می‌باشد. بدین دلیل، سخت‌افزارهای اپتیکی والکترواپتیکی خاصی ساخته شده

است که استفاده از آنها به‌کاربرد این تصاویر در بررسیهای منابع زمینی افزایش فوق‌العاده‌ای بخشیده است. بعلاوه چون اطلاعات موجود در این تصاویر به صورت ضبط شده درروی نوارهای رقومی قابل استفاده در کامپیوتر نیز موجود است، دستگاههای الکترواپتیکی ویژه‌ای ساخته‌اند که از امکانات خاص کامپیوتر، در بالا بردن کیفیت و کمیت وسرعت عمل درانجام کار و ازهمه مهمتر تهیه هر مقیاس مورد لزوم، بهره سرشاری برده و درنتیجه کاربرد وسیعتری ازاین تصاویر را درمطالعات مختلف رشته‌های منابع زمینی امکان پذیر کرده است.

۲ـ ۳ـ ویژگیهای اطلاعات ماهواره‌ای

خصوصیات انحصاری اطلاعات ماهواره‌ای را می‌توان به شرح زیر خلاصه کرد:

۱ـ ۲ـ ۳ـ گسترهٔ ـ عرصهٔ دید وسیع اطلاعات:

تصاویر حاصله ازماهواره تکنولوژی منابع زمینی، سطحی حدود ۳۵۰۰۰ کیلومترمربع را دربرمی‌گیرد که تقریباً معادل ۲۲۰۰ عدد عکس هوائی بمقیاس ۲۰/۰۰۰ : ۱ است.

مزایای این اطلاعات با توجه به این خصوصیت به شرح زیر است:

ـ این وسعت دید امکانات ارزنده‌ای برای مطالعات منطقه‌ای دراختیار می‌گذارد.

ـ مفیدترین اطلاعات موجود، برای بررسی ارتباط پدیده‌های گوناگون با یکدیگر است که درمطالعات منابع زمینی ازاهمیت بسزائی برخوردار است.

ـ ثابت بودن وضعیت نوری در هر تصویر امکانات تعبیر وتفسیر را بالا می‌برد.

ـ امکان تهیه فتوموزائیك درابعاد مناسب را فراهم می‌سازد که این امر دربررسی وبرنامه‌ریزی درسطح استان و کشور نقش مهمی را دارا است.

محدودیتهای این اطلاعات با توجه به این خصوصیت به شرح زیر است :

ـ قدرت تفکیک : کوچکترین واحدقابل تشخیص برروی این تصاویر حدود نیم هکتاراست که این محدودیت در اطلاعات حاصل ازسنجنده RBV درلندست ۳ به نحو قابل ملاحظه‌ای برطرف شده است . درلندست ٤ نیز در سیستم TM این محدودیت به ۳۰ متر* کاهش یافته است .

ـ خطای هندسی : خطاهای هندسی دراخذ اطلاعات ، باعث عدم تطبیق کامل تصاویر با نقشهٔ جغرافیایی می‌شود . این خطا تا حدود قابل ملاحظه‌ای به هنگام فرآوردن اطلاعات تصحیح شده ، وآنچه باقی می‌ماند درسطح مطالعات منطقه‌ای قابل اغماض است .

۲ـ ۲ـ ۳ـ تکراری بودن اطلاعات

خصوصیت تکراری بودن اطلاعات ماهواره‌ای (حداقل ۱۸روزیکبار برای یك ماهواره و۹روز درهنگام گردش دوماهواره) می‌تواند درموارد زیرین مورد استفاده قرارگیرد .

ـ بررسی پدیده‌هایی با تغییرات دائمی نظیر بررسی سطح پوشیده از برف دررابطه با منابع آبی .

ـ بررسی پدیده‌هایی با تغییرات فصلی ، نظیر تغییرات مراحل مختلف رشد گیاهان .

ـ تشخیص وارزیابی حوادث طبیعی ناگهانی نظیرسیل ، زلزله ، آتش‌سوزی جنگل ، به منظور تعیین دامنهٔ گسترش حادثه وبرنامه‌های مربوط به جلوگیری ازآن .

ـ ازآنجا که پوشش ابری دراین تصاویر می‌تواند عامل محدود کننده‌ای دراستفاده ازاین اطلاعات باشد مزیت تکراری بودن اطلاعات می‌تواند درانتخاب تصاویر باکیفیت مناسب وبدون پوشش ابری اثرمهمی داشته باشد .

---

*درماهواره‌های تکنولوژی جدید نظیر Spot که درسال ۱۳۶۳ قراراست کشورفرانسه به فضا پرتاب کند قدرت تفکیك ۲۰ متر خواهد بود.

ـ بررسی پدیده‌های خاص درزمان مناسب، نظیر بررسی خاکها در فصل بدون پوشش گیاهان.

بدیهی است برای بررسی پدیده‌های غیردینامیك داشتن یك پوشش کامل باکیفیت‌مناسب، می‌تواند جوابگوی نیازها باشد.

۳ـ ۲ـ ۳ـ چندطیفی بودن اطلاعات:

اطلاعات ماهواره‌ای دربانده‌ای طیفی مختلف تهیه می‌شودکه اهم مزایای اطلاعات با توجه به این خصوصیت به شرح زیراست:

ـ امکان شناخت بهتر پدیده‌های مختلف: ازآنجاکه پدیده‌های‌مختلف سطح زمین دربانده‌ای مختلف طیف الکترومغناطیس بازتابهای متفاوتی دارند امکان شناخت پدیده‌های گوناگون وتفکیك آنها ازیکدیگر با استفاده ازاین اطلاعات افزایش می‌یابد.

ـ افزایش قدرت تعبیر وتفسیر ازطریق ترکیب وتلفیق خصوصیات طیفی پدیده‌های مختلف

ـ تولید انواع واقسام تصاویررنگی

ـ محدودیتهای این اطلاعات با توجه به این خصوصیت به شرح‌زیر است:

درماهیت بازتابهای ثبت‌شده دراین اطلاعات خطاهائی ناشی ازترکیب بازتاب ازپدیده‌های مورد نظربا عوامل جوی وجود دارد. این خطاها تا حدودی درسیستم فرآوردن اطلاعات ماهواره‌ای برطرف می‌شوند، تعبیر وتفسیر این تصاویربا اطلاع ازاین محدودیت صورت می‌گیرد.

٤ـ ۲ـ ۳ـ تنوع شکل اطلاعات:

اطلاعات ماهواره‌ای در دوشکل تصویر ونوارکامپیوتری تهیه‌می‌شود که اطلاعات نواری ضمن دارا بودن مزایای ذکرشده برای تصاویر، از مزایای اضافی زیر برخوردار است:

ـ افزایش قدرت تشخیص پدیده‌های مختلف ازطریق تعبیر وتفسیر کامپیوتری باندهای مختلف

ـ افزایش سرعت تعبیر وتفسیر اطلاعات
ـ افزایش دقت وصحت مطالعات
ـ امکان افزایش مقیاس اطلاعات: حصول به این امر ازطریق روشهای عکاسی با محدودیتهایی توأم است.

۳ـ ۳ـ اموراستفاده کنندگان واطلاعات موجود درآرشیو طرح

۱ـ ۳ـ ۳ـ اموراستفاده کنندگان

استفاده کنندگان ازاطلاعات ماهواره‌ای درواقع سازمانهایی هستند که به نحوی درامورمنابع‌زمینی فعالیت دارند. یکی ازوظایف طرح استفاده ازماهواره معرفی وشناساندن تکنولوژی سنجش ازراه دور به استفاده‌ـ کنندگان داخلی است. جهت رسیدن به این هدف، دفتر استفاده ـ کنندگان ازطرح، جهت رفع نیازنسبی استفاده‌کنندگان درزمینه اخذ اطلاعات ماهواره‌ای اعم از (عکس، فیلم ونوار) اقدام می‌کند وهمچنین امکانات لازم برای استفاده ازلابراتوار تعبیر وتفسیراطلاعات ماهواره‌ای موجود درطرح را برای آنها تا حدی فراهم می‌آورد.

ازجمله فعالیتها، تلاش درایجاد ارتباط طرح ماهواره با سازمانهای مختلف دست اندرکار مطالعات منابع زمینی اعم از سازمانهای تحقیقاتی، اجرائی یا آموزشی ویا نهادهای انقلابی است‌که دراین زمینه با ایجادتسهیلاتی، امکان اجرای پروژه‌های مشترک کارشناسان گروه کاربرد با سازمانهای فوق‌الذکر حاصل می‌گردد.

به منظورانتقال تکنولوژی سنجش ازراه دور ودرنتیجه، استفاده هرچه بیشتر سازمانهای مختلف استفاده‌کننده ازاطلاعات ماهواره‌ای، برگزاری دوره‌های آموزشی کوتاه وبلند مدت برای آنها ازبرنامه‌های جاری این طرح است که با توجه به اموراستفاده‌کنندگان انجام می‌پذیرد.

سازمانهایی‌که درامور منابع زمینی فعالیت دارند (اعم ازدولتی یا بخش خصوصی) می‌توانند ازفرمهای مخصوص درخواست اطلاعات

ماهواره‌ای که ضمیمه این گزارش است، استفاده کنند و اطلاعاتی را که مورد نیازشان است بدست آورند.

اطلاعات موجود در آرشیو طرح را می‌توان به دو رشته به شرح زیر تقسیم کرد:

۲ـ ۳ـ ۳ـ اطلاعات موجود در آرشیو طرح:

ـ اطلاعات فرآورده MSS:

این اطلاعات شامل اطلاعاتی است که با فرایندهای لازم، خطاهای مربوطه موجود برروی آنها مرتفع گردیده وقبل ازپیروزی انقلاب توسط طرح خریداری شده است. این رشته ازاطلاعات موجود را می‌توان به‌شرح زیر خلاصه کرد:

◎ تصاویر:

◎ تصاویرسیاه وسفید دربانده‌ای مختلف

◎ تصاویر رنگی

این اطلاعات درتاریخ‌های (سالهای ۱۹۷۲، ۷۳ و ۷۶ دربرخی از فصول سال) ومقیاسهای (۱:۱۰۰۰/۰۰۰، ۱:۵۰۰/۰۰۰، ۱:۲۵۰/۰۰۰) مختلف موجود است.

◎ فیلمهای سیاه ـ سفیدمثبت ومنفی دربانده‌ها، تاریخها واندازه‌های ۷۰ و ۲۴۰ میلیمتری (مقیاسهای ۱:۳/۳۶۹/۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰/۰۰۰) و همچنین فیلمهای رنگی درتاریخهای مختلف.

◎ نوارهای مغناطیسی قابل تغذیه برای کامپیوتر:

توضیح این که اطلاعات نوع اول ودوم ازتمامی سطح ایران(پوشش کامل) واطلاعات نوع سوم فقط از۲۰منطقه (قطبهای کشاورزی) معادل $\frac{۱}{۵}$ سطح کشور موجود است.

ـ اطلاعات خام:

این اطلاعات شامل اطلاعاتیست که بوسیله آنتن ایستگاه گیرنده ایران، درسال ۱۹۷۸ اخذ شده ولی فرآورده نشده وخطاهای موجود برروی آنها،

نیزمرتفع نشده است. بدیهی است درصورت فرآوردن وتصحیح، کیفیت آنها بمراتب دقیقتر ومطلوبترخواهد بود.

ـ فیلمهای R. B. V. هفتاد میلی‌متری مربوط به سال ۱۹۷۸ درسطح پوشش کامل ازایران، (با استفاده ازاین فیلمها می‌توان تصاویرمربوطه را چاپ کرد).

ـ نوارهای مغناطیسی HDDT حاصل ازدوربین MSS وRBV: این نوارها قابل تغذیه برای کامپیوترنیست وباید مورد فرآوردن قرارگیرد.

٤ـ «دستگاههای تعبیروتفسیر تصاویر ماهواره‌ای موجوددرطرح ماهواره»

بطورکلی ابزارهای تعبیر وتفسیرتصاویر، انواع ومدلهای گوناگونی دارد. لذا دراین قسمت سعی شده که ضمن ارائه یك طبقه‌بندی کلی، به نمونه‌های اساسی موجود درطرح استفاده ازماهواره اشاره شود، بنابراین باید توجه داشت که نمونه‌های ذکرشده درزیر نه‌تنها معرف تمامی انواع دستگاههای تعبیر وتفسیرنیست بلکه درخود طرح ماهواره نیزمدلهای مختلفی ازیك‌نوع دستگاه وجود دارد که دراینجا به نمونه‌های اساسی آن اشاره می‌کنیم.

برای مثال درطرح ماهواره مدلهای مختلفی از Color Additive Viewer وجود دارد که اساس کارتمام آنها یکسان است وفقط طراحی آنها فرق می‌کند ویا این‌که چندین دستگاه تعبیر وتفسیرالکترونیکی تحت نامهای‌مختلف وجود دارد که اساس کاربعضی ازآنها نیزتقریباً یکسان است. این مطلب درمورد دستگاههای کامپیوتری نیزصدق می‌کند. درضمن بعضی ازاین دستگاهها نسبةً جدیدند (غیرسنتی) که بنابرضرورت درمورد کاربرد آنها، توضیح مختصری داده می‌شود.

دراینجا دستگاههای تعبیر وتفسیرموجود درطرح را به دوگروه عمده

تقسیم‌بندی کرده‌ایم که عبارتند ازدستگاههـای غیر کامپیـوتری (اعم از اپتیکی والکترونیکی) ودستگاههای کامپیوتری که به‌ترتیب به شرح انواع دستگاههـای هریك ازاین دوگروه که درطرح مـاهواره وجود دارد می‌پردازیم :

«دستگاههای تعبیر وتفسیر اطلاعات تصویری موجود درطرح ماهواره»

دستگاههای تعبیر وتفسیر غیر کامپیوتری

طبقه بندی کلی دستگاه	نمونه‌های موجود
◎ دستگاههای بصری :	
ـ دستگاههای بصری سه بعدی	استریوسکوپ ـ زوم استریوسکوب
ـ دستگاههای بصری دوبعدی :	
ـ دستگاههای بصری معمولی	ذره‌بین ـ میزنور
ـ دستگاههای بصری اپتیکی	Color Additive Viwer
ـ دستگاههای بصری الکترونیکی	Edge Enhancer و Density Slicer
◎ دستگاههای اندازه‌گیری :	
ـ دستگاههای اندازه‌گیری خطی	خط‌کش مقیاس
ـ دستگاههـای اندازه‌گیری مساحت	پلانیمتر قطبی و پلانیمتر الکترونیکی
ـ دستگاه‌اندازه‌گیری ارتفاع	
◎ دستگاههای تبدیل مقیاس	Zoo Transferscope وپانتوگراف

دستگاههای تعبیر وتفسیر کامپیوتری

طبقه بندی کلی دستگاه	نمونه‌های موجود
◎ دستگاههای کامپیوتری آشکارسازنده	Digital 5000 و Digicol 4020
◎ دستگاههای طبقه‌بندی‌کننده	Image 100

۱ـ ٤ـ Color Additive Viewer

دراین دستگاه تصاویرمربوط به‌چهارباند طیفی ماهواره لندست (به صورت فیلمهای ۷۰میلیمتری مثبت) قرارداده می‌شود. پشت هرفیلم یك لامپ با نورسفید تعبیه شده است. با روشن‌کردن دستگاه، تصاویر نورانی حاصل به وسیلهٔ عناصراپتیکی (مانند آینه وعدسی) برروی یك شیشه مات منتقل و درآنجا با مقیاس بزرگتر ظاهرمی‌شود. دراین حالت به وسیلهٔ پیچها ویا دگمه‌های‌مربوطه، می‌توان چهارتصویر را بطورکاملاً دقیق برروی هم منطبق‌کرد وشدت روشنائی هرتصویر را به اندازهٔ دلخواه تنظیم‌کرد ویا این‌که برای حذف هریك ازتصاویر، لامپ مربوط به‌آنرا خاموش‌کرد. درجلو هرلامپ بطورجداگانه سه فیلتررنگی متحرك ازنوع افزایشی (Additive) وبرنگهای آبی، سبز وقرمز وجود داردکه بطور دلخواه می‌توان هریك ازآنها را جلوی لامپ نورسفید قرارداد وتصویر را تحت نور رنگی عبورکننده ازآن، روشن‌کرد. که درنتیجه ازترکیب تصاویر باندهای مختلف (معمولاً سه‌باند) وفیلترهای رنگی، می‌توان تصاویری با ترکیب رنگی مناسب (برحسب نوع مطالعه) بنام رنگ مرکب Color Composite تهیه‌کرد. بعلاوه بهمراه بعضی ازمدلهای این نوع دستگاهها، سیستمی وجود دارد (مانند نمونه‌ای‌که درطرحی بنام Color Additive Printer موجود است) که به وسیلهٔ آن می‌توان تصاویر حاصله را به طورمستقیم (یعنی به طریقهٔ چاپ مثبت وبدون احتیاج به فیلم منفی واسط) به صورت چاپ‌رنگی Color Print (با دستگاه مذکور به مقیاس ۱ : ۵۰۰/۰۰۰) بدست آورد.

۲ـ ٤ـ Density Slicer

این نوع دستگاهها ازچهارجزء اساسی تشکیل شده‌اندکه به ترتیب عبارتند از:

ـ جعبهٔ نور Ligth box

ـ دوربین تلویزیونی سیاه وسفید Video Camera
ـ فرآورنده Video Image Processor
ـ صفحهٔ نمایش‌دهنده CRT Display unit

نحوهٔ کاراین قبیل دستگاهها به‌این ترتیب است‌که تصویرشفاف Transparency (معمولاً قطع ۲۴۰میلیمتری) یکی ازباندهای ماهوارهٔ لندست را که برای مطالعه خود مناسب تشخیص می‌دهیم روی جعبه نور قرارمی‌دهیم ودوربین تلویزیونی را روی منطقه موردنظرفوکوس‌می‌کنیم. دراین حالت نور عبورکننده از تصویر به وسیلهٔ دوربین تلویزیونی ثبت می‌شود وبه طرف قسمت فرآورنده هدایت می‌شود. درقسمت فرآورنده تن‌های مختلف خاکستری که درتصویر وجود دارند ودارای یك حالت پیوسته است به‌صورت واحدهای منقطع برش داده می‌شوند (Slicing) که‌می‌توان به‌هریك ازاین واحدها بطوردلخواه یك‌رنگ مشخص تخصیص دادونتیجه را به صورت‌تصویررنگی درصفحهٔ‌نمایش‌دهنده (تلویزیون‌مانند) مشاهده‌کرد. درضمن این امکان نیزوجود داردکه همهٔ رنگهای بدست آمده را بطریقه الکترونیکی حذف‌کرد وفقط پدیدهٔ مورد نظر (مثلاً توده‌های‌آب سطحی) را به همراه رنگ مربوط به‌آن درصفحهٔ نمایش‌دهنده جهت مطالعات موضوعی Thematic باقی‌گذاشت. درضمن دربرخی از این نوع دستگاهها این امکان نیز وجوددارد که مساحت نسبی پدیده‌های مربوط به هر برش (Slice) را به صورت درصدی ازکل تصویر صفحهٔ نمایش دهنده، به دست آورد.

بعلاوه اگر تصویر مادون‌قرمز حرارتی یك منطقه را دراختیارداشته باشیم با این دستگاهها (ویا همین روش) می‌توان مناطق هم‌حرارت یا Isotherm را به‌صورت رنگی درآورد ومورد مطالعه قرار داد.

یکی ازمزایای این قبیل دستگاههای الکترونیکی قابلیت اتصال آنها به‌کامپیوتر و ازمعایب آن قابلیت تفکیك نسبةً پایین تصاویر به دست آمده است.

۳ـ ٤ـ Edge Enhancer

اجزاء اساسی تشکیل‌دهنده این نوع دستگاهها به ترتیب عبارتند از:

ـ جعبه نور

ـ دوربین تلویزیونی

ـ واحد الکترونیکی Edge Enhancer

ـ صفحهٔ نمایش دهنده

نحوهٔ کار این قبیل دستگاهها به این ترتیب است که تصویرشفاف ۲٤۰ میلیمتری یکی ازباندهای ماهواره لندست (معمولاً باند ۷) را برروی جعبه نورقرار داده ودوربین تلویزیونی را برروی منطقه موردنظرفوکوس می‌کنیم. دوربین تلویزیونی، تصویرمنطقه مربوطه را بطرف واحد الکترونیکی (Edge Enhancer) هدایت کرده ودرآنجا بطورالکترونیکی ازروی علائم مثبت، علائم منفی تهیه می‌شود (مانند تهیه فیلم منفی ازروی فیلم مثبت) و ازترکیب این دونوع علائم، تصاویری تهیه می‌کنند که‌دارای یك تن خاکستری واحد بوده ولی درآن مرزبین بعضی ازواحدهای فیزیوگرافیکی (مانندآب وخشکی ویاحدود پلایاها) بطورمشخص مشهود می‌گردد ودرضمن درتصویرحاصل می‌توان پدیده‌های خطی یا Lineaments (مانند شکستگیهای پوسته زمین ویا احتمالاً محل تماس لایه‌های مختلف زمین شناسی) را بطورروشنتر مشاهده کرد.

٤ـ ٤ـ Electronic Planimeter

این سیستمها معمولاً جداگانه نیستند وبیشتربصورت جزئی از دستگاههای دیگر (مثلاً بهمراه دستگاههای Density Slicer ویا دستگاههای کامپیوتری) وجود دارند. اصولاً بوسیله این سیستمها می‌توان مساحت‌مطلق (دردستگاههای کامپیوتری) ویا مساحت نسبی (درسیستمهای الکترونیکی غیرکامپیوتری) یك منطقه ازتصویر را (به‌کمك دریچه الکترونیکی متحرك وقابل انعکاسی که دربعضی ازاین سیستمها وجوددارد

ومی‌توان وضعیت آن‌را برروی صفحه نمایش‌دهنده مشاهده وکنترل کرد) بدست آورد ویا مجموع مساحت یك نوع پدیده معین را (که ممکن است درنقاط مختلف تصویر بصورت پراکنده وجود داشته باشد) به طریقه الکترونیکی تعیین‌کرد.

۵ـ ٤ـ Zoom Transfer Scope

به وسیله این دستگاه می‌توان تصویریك منطقه (اعم ازچاپی یا شفاف) را روی یك نقشه ازهمان منطقه (که ممکن است دارای مقیاسی متفاوت باشد) به طریقه اپتیکی (یعنی به‌کمك عدسی، منشور وآینه) برروی هم منطبق‌کرد. بعلاوه این امکان نیز وجود داردکه به‌منظور انطباق کامل با نقشه، تصویر را به‌طریقه اپتیکی درجهت مختلف‌کش داد (Stretching) وباین‌ترتیب روی‌تصویربه‌طورغیرمستقیم، مقداری تصحیح ژئومتری‌انجام داد.

٦ـ ٤ـ Digicol 4020

اجزای اساسی این دستگاه، شبیه یك Density Slicer است، بدین معنی‌که ازاجزای زیرین تشکیل یافته است:

- ـ جعبه نور
- ـ دوربین تلویزیونی
- ـ Video Image Processor
- ـ صفحه نمایش‌دهندهٔ رنگی

علاوه براجزای مذکور، اجزاء زیرین نیز به این دستگاه اضافه شده است:

- ـ واحد رقومی‌کننده Digitizer
- ـ کامپیوترکوچك Mini Computer
- ـ حافظه Memory

ـ واحد نوارمغناطیسی Magnetic Tape Unit
ـ واحد راه‌اندازی دستگاه Paper Tape Reader
ـ دستگاه تایپ اپراتور User Terminal
ـ صفحهٔ‌نمایش دهنده سیاه وسفید

باکمك اجزای اضافه‌شده اخیر می‌توان علائم تصویری ثبت‌شده با دوربین تلویزیونی (یعنی علائم ویدئو) را بـه صورت رقومی Digital درآورد ونتیجه را برروی حافظه یا نوارمغناطیسی ضبط‌کرد وسپس تصویر رقومی حاصل را برروی صفحه نمایش‌دهنده (جهت عملیـات بعدی)، مشاهده‌کرد. به علاوه این امکان نیزوجود دارد که مستقیماً نوارهـای رقومی (نوارهای CCT ماهواره لندست) را به دستگاه تغذیه داد.

اطلاعات ورودی دستگاه Digital 4020 می‌تواند شامل: اطلاعات تصویری‌موجودروی فیلمهای شفاف و مثبت (حداکثر ۷۰میلی‌متری) ویا اطلاعات نوارهای‌کامپیوتری (800 BPI, 9 Tracks) CCT (فقط یك باند طیفی) باشد وتن‌های خاکستری موجود دراین تصاویر را به ۳۲ قسمت (Slice) تقسیم‌کند ونتیجه را به‌صورت تصویری رنگی با۳۲رنگ مجازی مختلف نشان دهدکه قابلیت تفکیك آن نسبةً بالاست. ازمزایـای دیگر سیستم 4020 این است‌که می‌توان آن را به‌سایرسیستمهای فرآورنـده کامپیوتری متصل‌کرد.

دراینجا بایدتذکرداد‌که درحال حاضردستگاه 4020 همراه بادستگاه 5000 که بعداً شرح داده خواهدشد جهت انجام برخی اصلاحات واضافات ونیز احتمالاً ادغام با یکدیگر، به‌کارخانه سازنده درامریکا عودت داده شده‌اند.

۷ـ ٤ـ Image 100

این دستگاه ازنوع سیستمهـای پیشرفته‌کامپیوتری است‌کـه علاوه برانجام بسیاری ازاعمال آشکارسازی عمل‌طبقه‌بندی ازنوع با نظارت و نیز بدون نظارت‌را انجام می‌دهد. درمورد کاربرد این دستگاه درقسمت

ـ ارائه منحنی هیستوگرام از ارزشهای طیفی موجود درتصویر جهت تجزیه وتحلیلهای ریاضی

لازم به تذکراست که این دستگاه عمل طبقه‌بندی Classification انجام نمی‌دهد .

۵ـ کاربرد اطلاعات ماهواره‌ای دربررسیهای منابع زمینی

۱ـ ۵ـ کاربرد اطلاعات ماهواره‌ای در بررسیهای کشاورزی، خاك شناسی ، جنگل ومرتع :

بطورکلی برای برنامه‌ریزی واعمال مدیریت صحیح درامورکشاورزی ومنابع طبیعی بیش ازهرچیز به شناخت منابع ودسترسی به اطلاعات بهنگام وآمار وارقام درست نیازهست .

ازآنجاکه تاکنون یکی ازاطلاعات بکارگرفته شده در مطالعات کشاورزی، عکسهای هوائی بوده است وباتوجه به اینکه تنها پوششهای کامل عکسهای هوائی سیاه وسفید ازسطح کشور حدوداً ۱۵ و۲۷سال قبل تهیه شده ، با توجه به پویا بودن پدیده‌های مختلف کشاورزی ، این عکسها گویای تغییرات حاصله درسالهای اخیرنیستند وبدیهی است که این مسأله حائز اهمیت فراوان درمدیریت کشاورزی است. برای رفع این نقیصه لزوم استفاده ازاطلاعات ماهواره‌ای که بطورمکرر، آخرین تغییرات حاصل در پدیده‌های مختلف زمینی را دراختیار می‌گذارد به صورت یك رشته اطلاعات تکمیلی و دربعضی ازموارد به صورت اطلاعات مستقل به وضوح مشخص می‌گردد.

بطورکلی مبنای کار برای تعبیر وتفسیر هریك ازپدیده‌های مختلف زمینی اختلاف تن وبافت مشخص‌کننده آنهاست که با خصوصیات فیزیکی وشیمیائی آنها ارتباط دارد وباعث بازتاب متفاوت نور ازسطح آنها می‌شود

فاز۳ بطورمختصر توضیح داده شده است .

۸ـ ٤ـ Digital 5000

این دستگاه ازاجزای اساسی زیرتشکیل شده :

- واحد نوارمغناطیسی
- دیسك ذخیره اطلاعات
- واحد راه‌اندازی برنامه دستگاه
- دستگاه تایپ اپراتور
- کامپیوتر
- فرآورنده‌کننده تصویر
- حـافظه
- صفحهٔ نمایش دهندهٔ تصویر

ورودی این دستگاه فقط نوار CCT(۹لبه 800 BPI) است وفقط دو باند طیفی (دلخواه) از این نوارها را می‌تواند درحافظهٔ خود نگهدارد . و درضمن امکان نمایش تصویر کامل ماهواره‌لندست درصفحهٔ نمایش‌دهنده وجود ندارد .

کارهای اصولی که این سیستم انجام می‌دهد عبارتند از :

- افزایش مقیاس تصویربه‌طریقهٔ رقومی
- بهبودکیفیت تصویر باافزایش تباین تن (Contrast)
- نمـایش تصویر با رنگهای مجازی
- عمل آشکارسازی ازنوع ترکیب دوباند Band Rationing به صورتهای مختلف :
  - اضافه‌کردن ارزشهای طیفی درتصاویر دوباند
  - کسرکردن ارزشهای طیفی درتصاویر دوباند
  - ضرب‌کردن ارزشهای طیفی درتصاویر دوباند
  - تقسیم‌کردن ارزشهای طیفی درتصاویر دوباند
- نشان دادن نتیجه حاصل ازترکیب‌های یاد شده درصفحهٔ نمایش ـ دهنده، که استفاده ازاین روش برای‌کاهش اثرسایه‌ها ونیز تشخیص‌منابع معدنی هیدروترمال مفید است .

وتوسط گیرنده‌های حساس سکوهای مختلف، ثبت می گردد .

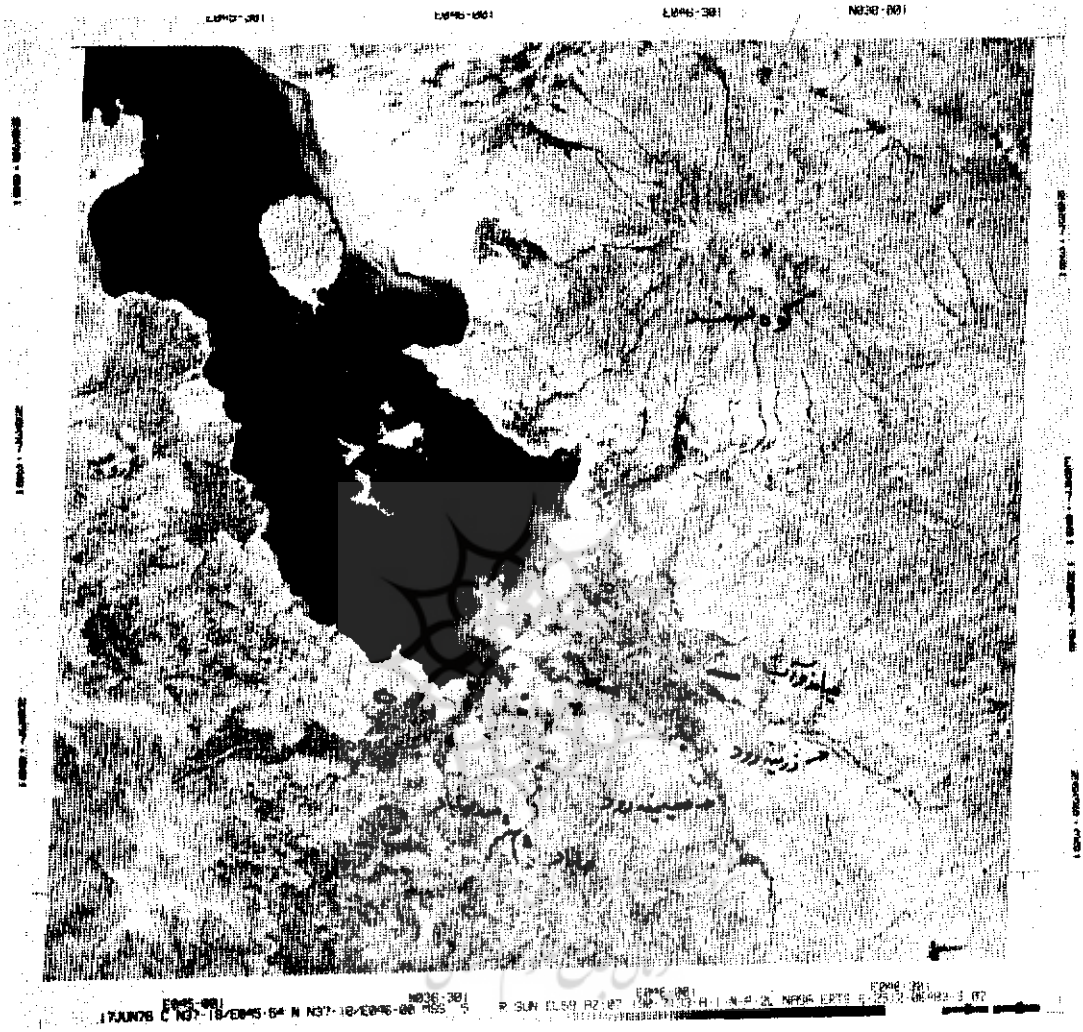
بدین دلیل هریك ازپدیده‌های زمینی توسط تُن مشخص تا حدودی قابل تعیین است . برای مثـال گیاهان بدلیل دارابودن کلروفیل وشکل ظاهری خود تُن مشخص خود را درتصاویر سیاه وسفید نشان می‌دهند و می‌توان آنها را با استفاده ازفیلترهای رنگی در تصاویر رنگی مجـازی برنگ قرمز مشخص کرد وچون اصولاً رنگ قرمز درزمینه‌هـای مختلف بخوبی قابل تشخیص است باعث سهولت مطالعه دربررسیهای کشاورزی می گردد . اطلاعات ماهواره‌ای مورد نظر درطول موجهای چهار بـاند طیفی سنجنده M. S. S. ماهوارهٔ لندست تهیه می گردد وهریك ازپدیده‌های کشاورزی درباند بخصوصی بهتر قابل تشخیص است .

سیستم سنجنده دیگری نیز که تا سومین مـاهواره ازاین سری مورد استفاده بوده است سنجندهٔ R. B. V. است که درمحدوده قابل رویت طیف الکترومغناطیسی، ثبت علائم می کند ودارای قدرت تفکیك بیشتری است.

درمورد تشخیص منابع گیاهی باید گفت که اغلب نباتات زراعی و درختان جنگلی درباند ۵ و پهن بر گـان درباند۶ و۷ بهتر تشخیص داده می‌شوند .

درمورد خاکها می‌توان گفت که درحدود طیف نورانی‌قابل رؤیت، دارای انعکاس بیشتری نسبت به گیاهان هستند ولی درطول موج نزدیك مادون قرمز، NIR مناطق دارای پوشش گیاهی انعکاس بیشتری را نشان می‌دهند .

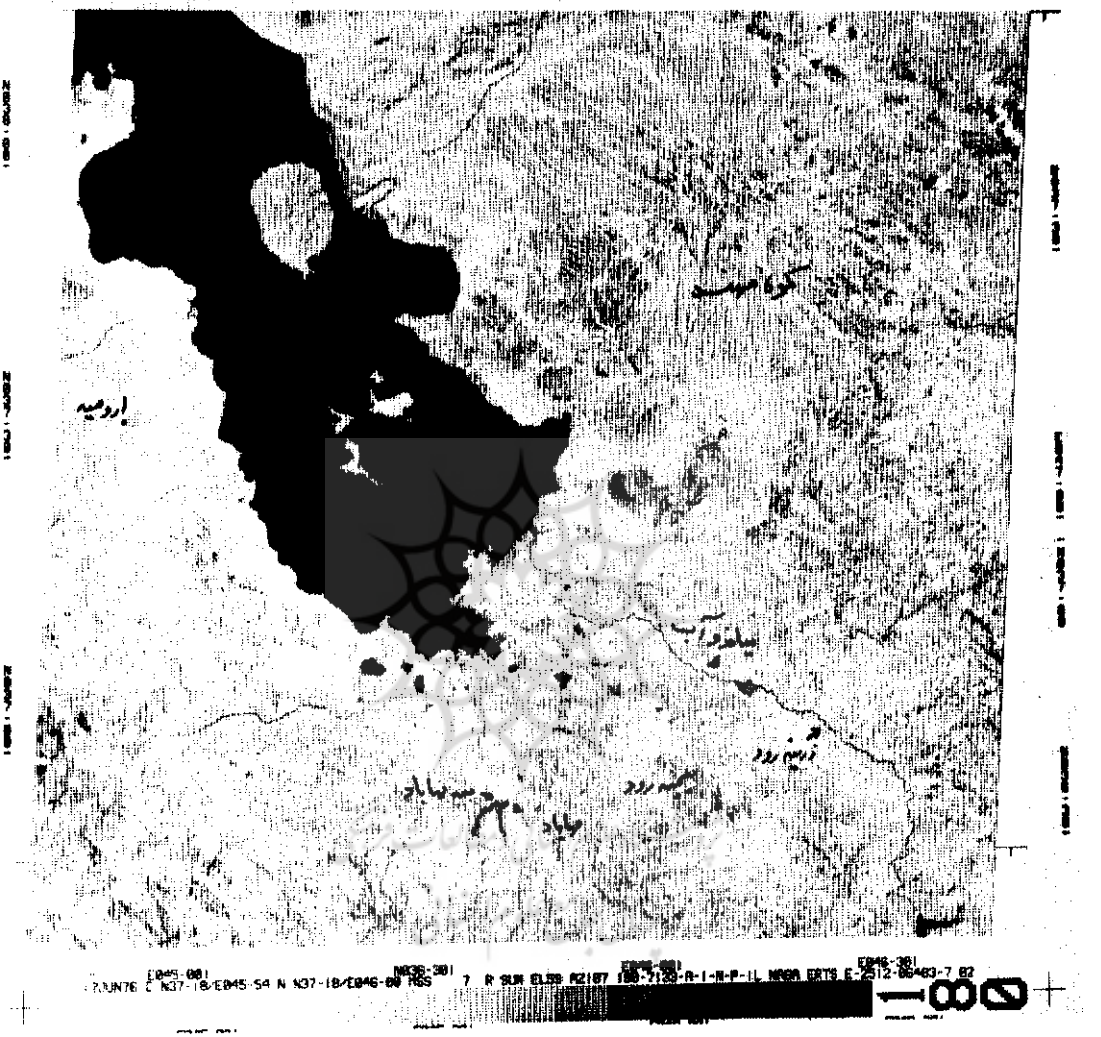
درتصویر شماره۱ و۲ دو تصویر سیاه وسفید ماهواره‌ای که دربانده‌ای ۵ و۷ سیستم سنجنده M. S. S. دریك لحظه و درتـاریخ ۲۷ خرداد ۱۳۵۵ (۱۷ ژوئن ۱۹۷۶) برداشته شده ملاحظه می‌شود . این تصاویر مربوط به منطقه آذربایجان‌غربی درشمال‌غربی کشور است و درآن دریاچه ارومیه واراضی کشاورزی ارومیه درقسمت چپ وبالای تصویر، کوه سهند درسمت راست وبالای تصویر، سد مهاباد واراضی کشاورزی میاندوآب درقسمت



تصویر شماره ۱ ــ تصویر ماهواره‌ای منطقه دریاچه ارومیه ــ تاریخ ۲۷ خرداد ۱۳۵۵ باند ۵ (۰/۷ ــ ۰/۶ میکرون).

پائین تصویر دیده می‌شود.

چنان‌که می‌بینیم درهریك ازاین دوتصویرپدیده‌های متفـاوتی را می‌توان تشخیص داد. برای مثال مناطق گیاهی را درتصویر باند پنج و بسترهای آبی ازقبیل رودخانه‌ها ودریاچه‌ها رادرتصویرباند ۷ با وضوح



تصویر شماره ۲ ــ همان منطقه تصویر شمارهٔ ۱ را در باند ۷ (۱/۱ ــ ۰/۸ میکرون) سنجیدهٔ MSS نشان می‌دهد.

بیشتری می‌توان ملاحظه کرد.

۱ــ ۱ــ ۵ بررسی‌های کشاورزی

بطور کلی فن سنجش از دور براساس مطالعه انعکاس امواج ازسطح منابع مختلف زمینی استوار است و بدیهی است که میزان امواج منعکس

شده ازسطح پدیده‌های مختلف نظیر آب، خاك و گیاهان متفاوت است.

درزمینهٔ کشاورزی هریك ازمحصولات براساس رنگ، تن، شکل، درجه تراکم، درجهٔ سلامت گیاه وسایرمشخصات، انعکاسات متفاوتی دارند که میزان این انعکاسات نیز درطول موجهای مختلف فرق می‌کند، بدین معنی که انعکاس برخی ازمحصولات ویا خاکها دربعضی ازطول موجها آن قدرنزدیك بهم است که ازآن طول موج درتشخیص پدیده مورد نظر نمی‌توان استفاده کرد وبرعکس ممکن است همان پدیده درطول‌موج مشخص دیگری، انعکاسات بسیارمتفاوتی داشته باشدکه به سهولت می‌تواند در تشخیص محصول ویا خاك مورد نظربکار رود.

انعکاس نوری ازیك نوع محصول برحسب درجه سلامت آن گیاه نیز متفاوت است زیرا آفات وامراض گیاهی باعث تغییرات وضع فیزیولوژیکی گیاهان و درنتیجه تغییرمیزان کلروفیل و درواقع رنگ گیاه می‌شود وبر میزان انعکاس نور ازسطح گیاه اثر می‌گذارد.

آنچه بیان شد معرف نحوه بازتاب امواج ازسطح پدیده‌های مختلف بود. حال چنانچه مشخصات تصاویرماهواره را با آنچه دراین قسمت بیان گردید درنظر بگیریم خواهیم دید که با توجه به امکان ثبت تصاویردرطول موجهای مختلف، می‌توان تاحد زیادی درتعبیر وتفسیر وشناخت اجمالی پدیده‌های مختلف ازاطلاعات ماهواره کمك گرفت. خصوصیاتی از تصاویر ماهواره لندست که دربررسیهای کشاورزی قابل استفاده می‌باشد به‌شرح زیر است:

ـ چون هر تصویرمساحت زیادی را می‌پوشاند، می‌توان ازآن در مطالعات اجمالی استفاده کرد. در هرتصویرسطحی به مساحت ۳/۵ میلیون هکتار را درحالی که زاویه تابش، وضعیت خاك، مراحل رشد روئیدنیها وسایر عوامل تقریباً دریك لحظه برداشت می‌شود، می‌توان مورد مطالعه قرارداد وتأثیرآب وهوا، روئیدنیها، مواداولیه خاك ووضعیت توپوگرافی را روی منطقه بیان کرد.

ـ چون تصاویر تقریباً از نظر ژئومتری اصلاح شده‌اند تصاویر ماهواره لندست با خطای بسیار کم باهم جفت می‌شوند وبدین سبب می‌توان موزائیك تصاویر را براحتی تهیه کرد. بعلاوه این تصاویربا نقشه‌های پایه کنترل شده، مطابقت‌می کند. چنین نقشه‌هایی پدیده‌های‌زمینی، توپوگرافی، خاکی، کشاورزی وسایر پدیده‌ها را نشان می‌دهند ومی‌توان آنها را بر روی کاغذ شفاف پیاده کرد.

ـ چون این ماهواره‌ها درفواصل زمانی مشخص‌کره‌زمین را دور می‌زنند، می‌توان تصاویری راکه مناسب‌ترین وضع را برای ارزیابی پدیده‌های مورد نظردارند انتخاب‌کرد.

ـ اطلاعات ماهواره‌ای درسیستم سنجنده M. S. S. درچهارباند مختلف طیف الکترومغناطیسی ثبت می گردد و ازآنجا که خاکها وهمچنین پوشش گیاهی دارای انعکاسات متفاوتی درطول موجهای مختلف هستند کاربرد اطلاعات چهارتصویربا طول موجهای‌متفاوت می‌تواند درتشخیص‌خاکهای مورد مطالعه وپوشش گیاهی مربوطه بسیار مؤثرباشد.

ـ نوارهای قابل تغذیه‌کامپیوتر که حاوی اطلاعات رقومی مربوط به انعکاسات درچ باند مختلف می‌باشند دراندازه‌گیری کمّی اطلاعات هر تصویر ماهواره‌ای، بکارگرفته می‌شوند.

با توجه به خصوصیات بالا ودرجهٔ دقت مورد نظر درمطالعات مختلف، روشهای زیر را برای تعبیر وتفسیرمی‌توان برشمرد.

ـ تعبیر وتفسیر اطلاعات ماهواره‌ای با چشم غیرمسلح

ـ » » » » با استفاده ازدستگاههای اپتیکی

ـ » » » » با استفاده ازکامپیوتر

روشهای مذکور را می‌توان براساس دقت مطالعه، پدیده مورد نظر ویا امکانات موجود بتنهایی ویا باهم بکارگرفت.

ـ بررسی گیاهان زراعی: درقسمت بالا درزمینهٔ انعکاس نور از پدیده‌های مختلف گیاهی بخصوص نباتات زراعی وهمچنین درمورد

مزایای استفاده ازاطلاعات ماهواره‌ای درمدیریت کشاورزی بحث به‌میان آمد. بررسیهایی که در امور کشاورزی با استفاده ازاطلاعات ماهواره‌ای بیشتر مدنظر است، همانا نوع محصول، سطح زیر کشت، ارزیابی مراحل رشد وعملکرد بوده که جهت بررسیهای فوق با استفاده ازتکنیك «سنجش از دور» به طریق زیرعمل می‌شود:

ـ تعیین نوع محصول وسطح زیر کشت

دراین بررسی عوامل فرعی مختلفی نظیربازتاب نور، انرژی حرارتی، میزان رطوبت درگیاه، وضعیت منطقه وتغییرات وضع بیولوژیکی گیاهان درطول موجهای مختلف، مورد سنجش قرارمی‌گیردکه این سنجش توسط سنجنده‌های گوناگون بخصوص سنجنده‌های تعبیه شده درماهواره لندست، امکان‌پذیر است.

ـ تعیین وارزیابی مراحل‌رشد وعملکرد گیاهان

دراین بررسی نیزعواملی نظیر بازتاب اشعه، میزان رطوبت، کلروفیل، درجه حرارت، مورفولوژی وطبقه‌بندی گیاهان (با استفاده ازاطلاعات تکراری) به صورت قابل مقایسه همانطورکه درتعیین نوع محصول گفته شد بوسیله سنجنده‌های مختلف درطول موجهای مختلف مورد سنجش قرار می‌گیرند.

دربررسی عوامل زراعی روشهای مطالعاتی مختلفی اعمال می‌گردد که دراین روشها ازانواع اطلاعات ماهواره‌ای، ازتصویر تا نوارهای رقومی استفاده می‌شود. ناگفته نماندکه مطالعات صحرائی واطلاعات‌زمینی در بررسی وافزایش دقت روشهای مذکور نقش عمده‌ای دارد. بدیهی است دربررسی گیاهان زراعی، زراعتهای مکانیزه که با ابعاد منظم و درسطح وسیع عمل می‌شود، مطالعه را سهل‌ترمی‌کند وبه دقت روش مورد عمل، می‌افزاید.

آنچه‌که دراین‌قسمت باید اضافه‌کرد استفاده ازعکسهای هوائی در بررسی دقیق قسمت‌کوچکی ازمنطقهٔ مورد مطالعه است‌که دراین مورد

نتایج حاصل قابل تعمیم به سایرسطوح است. یکی ازموارد استفاده مهم‌از اطلاعات ماهواره‌ای دربررسیهای زراعی ، پیش‌بینی میزان محصول است که درآن‌عوامل سطح زیرکشت وعملکرد مورد نظراست وهمان‌طورکه دربالاگفته شد اطلاعات سنجش ازدور، می‌تواند نقش مهمی را درتعیین این دوعامل بازی نماید .

۲ـ ۱ـ ۵- بررسیهای خاك

خاکها به دلیل تأثیر مجموعه‌ای ازعوامل متغیر مانندنوع سنخ خاك، وضعیت توپوگرافی، زاویه تابش ومیزان رطوبت، انعکاسات نورانی متفاوتی دارند . بطورکلی باکوچك شدن اندازه ذرات خاك انعکاس نور فزونی می‌یابد واین بدلیل افزایش پخش نور ازسطح ذرات وکاهش قسمتهای واقع شده‌درسایه مابین ذرات خاك است ، لیکن خاکهای بافت‌ریز درتصاویر ، معمولاً دارای تن تیره‌تری نسبت به خاکهای بافت‌درشت می‌باشندکه می‌توان علت آن را رطوبت زیاد ویا میزان فراوان موادآلی ویا تأثیر هر دوعامل دانست لذا می‌توان دریافت که اصولاً میزان رطوبت وهوموس، بافت خاك را تحت‌الشعاع قرارمی‌دهد .

بطورکلی کاربردهای تصاویر ماهواره‌های سری لندست را برای بررسیهای خاك ازدید کشاورزی بدین صورت می‌توان نام برد :

ـ مطالعات مربوط به ارزیابی اراضی

اطلاعات‌ماهواره‌ای درمطالعه شناخت‌منابع مختلف‌خاکی ودرجه‌بندی آنها ازلحاظ قابلیت آبیاری واستفاده ازآنها برای کشت وزرع حائز اهمیت است ومی‌توان نقشه‌های لازم را با بکارگیری اطلاعات مربوطه ترسیم کرد .

ـ تهیه نقشه‌های فیزیوگرافیك خاك

نقشه‌های فیزیوگرافیك خاك راکه بدلیل ارتباط واحدهای‌آن با انواع خاکها ، ازلحاظ پیدایش وتکوین خاك دارای اهمیت است ، با استفاده ازاطلاعات ماهواره‌های لندست می‌توان تهیه‌کرد .

ـ مطالعه اجمالی خاکهای سطحی و تهیه نقشه‌های مربوطه در مقیاس کوچك

تهیه نقشه‌های اجمالی خاکها از نقطهٔ نظر آشنائی کلی و شناخت عمومی هر منطقه دارای اهمیت است و می‌توان آن را به عنوان نقشه‌های پایه نیز برای مطالعات تکمیلی مورد استفاده قرارداد . این گونه نقشه‌ها را می‌توان با استفاده از اطلاعات ماهواره‌ای تهیه کرد .

ـ بررسی شوری و میزان قلیایی بودن خاکها

شوری و قلیایی بودن یکی از محدودیتهای بزرگ خاکهای کشور ما (به دلائل مختلف از جمله به دلیل قرار گرفتن ایران در منطقه آب و هوائی خشك و نیمه‌خشك) محسوب می‌شود . تغییرات مربوط به شوری خاك را با استفاده از اطلاعات ماهواره‌ای که از خاصیت ویژه تکراری بودن برخوردار است می‌توان بررسی کرد و با تعیین منابع شوری و نحوه گسترش آن در صدد تهیه پروژه اصلاحی این گونه خاکها، که دائماً در کشور ما در حال توسعه است ، برآمد .

ـ تهیه نقشه‌های LANDFORM

از اطلاعات ماهواره‌ای می‌توان در تهیه نقشه‌های LANDFORM و مطالعه واحدهای مختلف آن که از نقطه نظرهای زمین‌شناسی ، کشاورزی ، شهرسازی و غیره حائز اهمیت می‌باشند استفاده کرد .

ـ بررسی زمین‌های بایر و شناخت نواحی مناسب جدید برای ترویج کشاورزی و جنگلداری

این بررسیها مکمل مطالعات ارزیابی اراضی و LANDFORM منطقه است که طی آن می‌توان در مورد امکان گسترش زمینهای زیر کشت انواع گیاهان، مطالعه کرد و در این مورد بخصوص از اطلاعات ماهواره‌ای با سطح پوشش بسیار وسیع در هر تصویر (بخصوص برای کشور ما که دارای سطح زیاد با خاکهای قابل اصلاح فراوان است) می‌توان به نحو احسن سود برد .

ـ تهیه نقشه‌های استفاده از زمین (Land-Use)

این نقشه‌ها راکه مبین نحوه استفاده ازاراضی مختلف است وبرای برنامه‌ریزیهای منطقه‌ای اهمیت دارد، می‌توان با بهره‌گیری ازاطلاعات ماهواره لندست به‌سهولت تهیه کرد.

اهمیت تهیه این‌گونه نقشه‌ها برای کشورما با توجه به فقدان آمارهای دقیق درزمینهٔ نحوه چگونگی پراکندگی دراستفاده ازاراضی مختلف، به‌خوبی مشخص است.

ـ مطالعه مربوط به حفاظت خاك

خاکهای کشور، به‌دلیل فقدان پوشش کافی بخصوص پوششهای مرتعی درشیبها مورد فرسایش قرارگرفته ومسائل حفاظتی وسیعی را برای ما بوجود آورده است، بررسی این‌گونه مسایل ومشخص‌کردن منابع این‌گونه فرسایشها، که عامل‌اصلی پرشدن سدهاست، باوجود تصاویرماهواره‌ای که سطوح وسیعی را نشان می‌دهد وهمچنین با بهره‌گیری ازکامپیوتر قابل بررسی است.

۳ـ ۱ـ ۵ـ بررسیهای جنگل ومرتع

نحوهٔ انجام این بررسیها را درقالب سه‌روش زیرمی‌توان خلاصه‌کرد:

ـ مطالعات اجمالی (ازطریق چشم غیرمسلح)

دراین نوع مطالعه بیشترمواردی مورد بررسی قرارمی‌گیردکه در مسائل جنگل ومرتع حالت‌کلی وعمده را دارد وتعیین سطوح پوشش وسیع را شامل می‌گردد ازقبیل تعیین سطح پوشیده ازجنگل ومرتع وتفکیك حدودآن، طبقه‌بندیهای عمدهٔ جنگلی ومرتعی مثل طبقه‌بندی تراکم پوشش جنگل ومرتع وطبقه‌بندیهای مربوط به‌انواع‌گونه‌های عمدهٔ جنگلی درسطح سوزنی برگ وپهن برگ‌که این‌امر ازطریق تفسیر وتعبیرتصاویر ماهواره‌ای دربانده‌ای گوناگون عملی می‌باشد.

ـ مطالعات‌نیمهٔ‌تفصیلی(با استفاده‌ازدستگاههای‌اپتیکی‌غیرکامپیوتری)

دراین نوع مطالعات‌کلیهٔ بررسیها وطبقه‌بندیها بطوردقیقتر و در سطوح‌کوچکتر انجام پذیراست واین به‌دلیل کمك‌گرفتن ازدستگاههای

اپتیکی تعبیر وتفسیر اطلاعات ماهواره‌ای با دقت عمل بیشتری همراه است. دراین نوع مطالعات می‌توان کلیه طبقه‌بندیها راکه درمورد اول ذکرشد درسطح کوچکتر وبا دقت عمل بیشتر انجام داد. درضمن دراین مرحله با کمك گرفتن ازعکسهای هوائی، می‌توان پروژه‌هائی را ازقبیل موارد زیر به انجام رسانید:

تعیین حدود و درجه‌بندی مراتع، بررسی مناطق آسیب دیده جنگل ازنظر سیل‌زدگی، آفت‌زدگی وآتش‌سوزی درسطوح بزرگ.

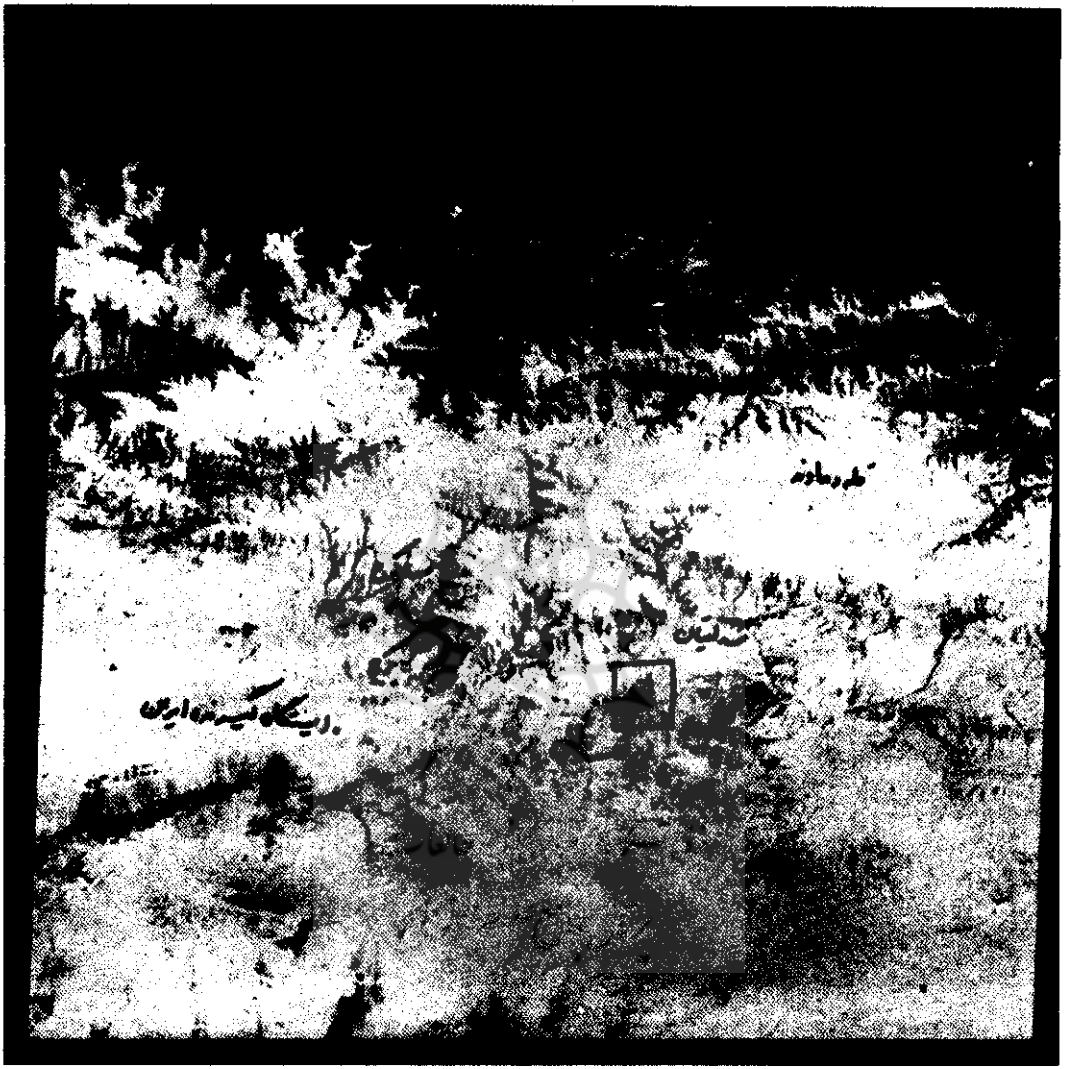
ـ کاربردهای تفصیلی (با استفاده از دستگاههای کامپیوتری)

دراین‌نوع مطالعات به‌دلیل اینکه برای تعبیر وتفسیر اطلاعات ماهواره‌ای از دستگاههای کامپیوتری وبه صورت رقومی استفاده می‌شود و ازآنجا که قدرت تفکیك ودرشت‌نمائی درمقایسه باروشهای دیگر تاحد زیادی‌قابل افزایش‌است اصولاً کلیه طبقه‌بندیها بطوردقیقتر انجام می‌گیرد.

دراین روش کلیه طبقه‌بندیهای نامبرده در روشهای اول ودوم‌چنانچه بااستفاده ازعکسهای هوائی واطلاعات زمینی همراه باشد میسر خواهد بود. با این تفاوت که می‌توان کلیه این بررسیها را بادقت عمل بیشتر درسطوح محدودتر انجام داد تا نتیجه حاصل با صحت بیشتری همراه باشد. درضمن بررسی توسعه جنگل ومرتع درمناطق جدیدکه با مطالعات خاکشناسی و بررسیهای آب وهوائی منطقه همراه خواهد بود ازاین‌طریق انجام می‌پذیرد.

به منظور توجیه بیشتر کاربردهای اطلاعات ماهواره‌ای دربررسیهای کشاورزی، جنگل ومرتع نمونه‌هائی ازتصاویرماهواره‌ای‌که پدیده‌های یادشده را دربرمی‌گیرد به‌شرح زیر ارائه شده است:

تصویر شماره ۳ به‌طریقه‌رنگی مجازی ازترکیب باندهای ٤ و٥ و٧ سیستم سنجنده MSS با استفاده ازفیلترهای رنگی تهیه شده است. دراین تصویر کلیهٔ نقاطی که‌به رنگ‌قرمز مشخص است نشاندهندهٔ وجود پوشش گیاهی است. برای مثال درحاشیهٔ خط ساحلی دریای خزر شالیزارها و



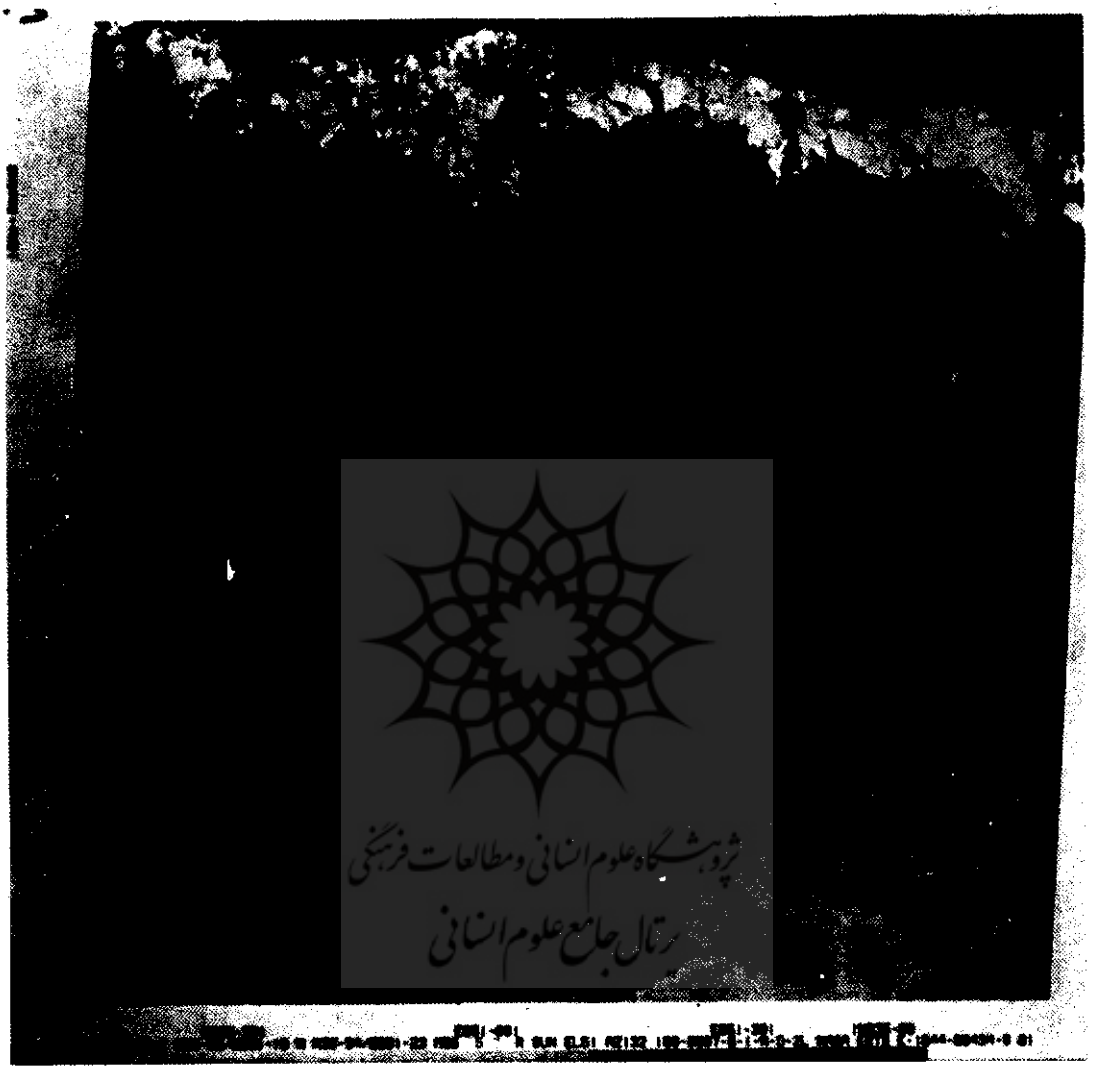
تصویر شماره ۳ ــ تصویر رنگی مجازی (فالزکالر) از منطقه شمال ایران که توسط ماهوار لندست در تاریخ ۱۷ فروردین ۱۳۵۴ گرفته شده است .

در این تصویر:

ــ رنگ قرمز معرف پوششهای گیاهی (جنگلها ، مراتع و مناطق کشاورزی) .

ــ رنگ سفید معرف مناطق پوشیده از برف .

ــ مربع سیاه محدوده تقریبی شهر تهران را نشان می‌دهد .



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

تصویر شماره ۴ ــ تصویر رنگی مجازی (فالزکالر) از منطقه شمال ایران که توسط ماهواره لندست در مرداد ماه ۱۳۵۴ برداشته شده است .

بعد از آن در ارتفاعات شمالی البرز جنگلهای شمال و دردامنه جنوبی مراتع را می‌توان ملاحظه کرد. مناطق کشاورزی کرج، تهران، ورامین وقسمتی از اراضی دشت قزوین نیز به همین گونه مشخص است.

درقسمت پائین وسمت چپ تصویر قسمتی از اراضی شور دشت میانی قزوین نیز ملاحظه می‌شود. دراین تصویر دریاچه‌های دوسد لتیان و کرج ورودخانه‌های منطقه بخوبی قابل تشخیص است.

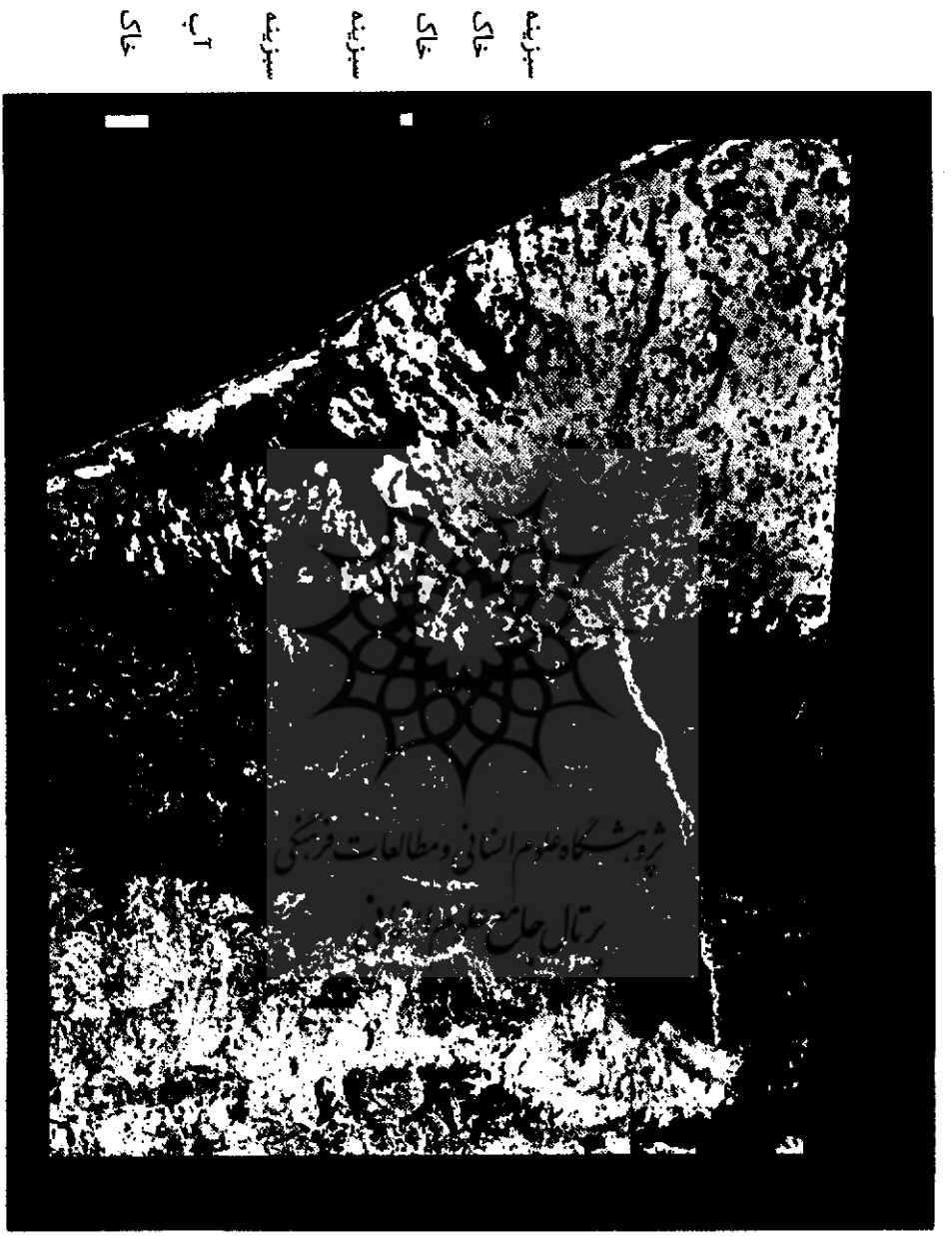
تصویر شماره ٤، همان منطقه‌ای است که در تصویر شماره۳ جای دارد با این تفاوت که این تصویر دراواسط تابستان، یعنی زمانی که پوشش گیاهی درمنطقه مربوطه حداکثر رویش خود را دارد، برداشته شده است.

با مقایسه دوتصویر شماۀ۳ و٤ که به ترتیب دراوائل بهار و اواسط تابستان برداشته شده است، تأثیر تفاوت زمانی تصاویر وتقویم زراعی را، درتشخیص وتفکیك پدیده‌های کشاورزی نشان می‌دهد. چنان که در تصویر شماره۳ ملاحظه می‌شود اراضی شالی کاری وسایرمحصولات زراعی شمال کشور درسواحل دریای خزر، هنوز دارای پوشش گیاهی نیست و درنتیجه منطقه مورد نظر، انعکاس زمینهای آب گرفته را برروی تصویر داراست. حال اینکه این اراضی درتصویر شماره ٤، که دراوائل مرداد برداشته شده وگیاهان زراعی دراین مقطع زمانی رشد کافی دارند، تن مربوط به پوشش گیاهی متراکم (قرمز روشن) است. همین مقایسه را می‌توان به مناطق جنگلی واراضی مرتعی موجود درروی تصاویر فوق‌الذکر، تعمیم‌داد.

تصویر شماره ٥ قسمتی ازتصویر شماره٤، ازمنطقه آمل می‌باشد که درآن پدیده‌های مختلف بااستفاده ازدستگاههای تجزیه وتحلیل کامپیوتری مورد طبقه بندی قرارگرفته وبا رنگهای متفاوت تفکیك شده‌اند.

۲ـ ٥ـ کاربرد تصاویرماهواره لندست درمنابع آب واقیانوس شناسی

کمبود نسبی آب درکشورما، برخورداری ازیك برنامه ریزی صحیح وجامع را درتولید ومصرف آب ضروری می کند. لذا شناخت هرچه بیشتر



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

تصویر شماره ۵ ــ این تصویر درواقع قسمت شمال شرقی تصویر شماره ۱۳ است (منطقه آمل) که بوسیلهٔ کامپیوتر بزرگتر شده است.

آب واعمال مدیریت صحیح در کنترل این‌منابع، همواره ازاولویت خاصی برخوردار بوده است.

اطلاعات ماهواره‌ای، بویژه تصاویرماهواره لندست با ویژگیهای انحصاری خود می‌تواند به عنوان یك منبع عظیم اطلاعاتی درجهت شناخت وکنترل منابع آب نقشی اساسی داشته باشد.

بطورکلی این تصاویر حاوی اطلاعات بسیارارزنده‌ای ازپدیده‌های طبیعی سطح زمین است که جمع‌آوری وتفسیر این اطلاعات درجهت نیل به اهداف هرگونه پروژه تحقیقاتی ویا اجرائی مربوط به اکتشاف، بهره‌برداری وحفاظت منابع آب ازکاربرد وسیعی برخوردارخواهد بود. امروزه بهره‌گیری ازاین تصاویر نه صرفاً به عنوان یك منبع اطلاعاتی مفید، بلکه به عنوان ابزاری دقیق وسریع درمطالعات منابع آب که ازنظر اقتصادی نیز بسیار باصرفه است، مورد توجه کشورهای مختلف جهان‌قرار گرفته است. مهمترین موارد کاربرد تصاویرماهواره‌ای دربررسیهای منابع آب واقیانوس شناسی بقرار زیرمی‌باشد:

۱ـ ۲ـ ۵- منابع آب

ـ مطالعه آبهای سطحی شامل:

ـ تهیه نقشه‌های هیدرولوژی به صورت اطلس درسطح کشور به مقیاسهای مختلف

ـ تعیین سطح حوزه‌های آبگیر وبررسی هیدرولوژیکی آنها ازنظر اعمال مدیریت صحیح‌تر

ـ بررسی مناطق سیل‌گیر وتعیین سطح مناطق سیل‌زده درکوتاه‌ترین مدت بعد ازسیل

ـ تخمین مقدار ذوب برف دررابطه با پوشش برفی درزمانهای‌مختلف به منظورپیش‌بینی دبی رودخانه‌ها

ـ مطالعه به منظور پیشنهاد دربارهٔ تعیین‌محل احداث سدهای جدید وتخمین عمرمفید سدهای موجود وهمچنین پیشنهاد برای اقدام به افزایش

عمرمفید سدها ازطریق آبخیزداری مناطقی که با این مطالعه بعنوان منشاء اصلی عرضه رسوبات درحوزه آبگیر سد تشخیص داده می‌شوند.

ـ ارزیابی کیفیت نسبی آب از نظرمقدارمواد محلول ومعلق درارتباط با مسیر رودخانه.

ـ بررسی ومطالعهٔ آبهای سطحی اعم ازدریاچه‌های دائمی وفصلی و دریاچه‌های پشت سدها وتغییرات سطح آب درآنها.تصویر شماره٦ تغییرات سطح‌آب دریاچه‌های تشك وآهوچر درفارس راکه درزمانهای مختلف برداشته شده است نشان می‌دهد.

ـ مطالعه آبهای زیرزمینی :

● بررسی عوامل ژئومورفولوژی درارتباط با مخازن آبهای زیرزمینی شامـل :

ـ تشخیص وطبقه‌بندی مناطق آبرفتی ومخروط افکنه وارزیـابی خصوصیتهـای مربوط به آن ازنظر دانه بندی، بـافت، رطوبت سطحی، پوشش گیاهی وغیره

ـ تعیین سطح حوزه آبریز سفره‌های آبرفتی به منظور ارزیابی مقدار آب ورودی به سفره

ـ تشخیص تقریبی جریانهای آبهای زیرزمینی باتوجه به‌مورفولوژی ناحیـه

ـ تشخیص مسیلها وبسترهای قدیمی رودخانه‌ها وکانالها درارتباط با اکتشاف منابع آبهای زیرزمینی

● بررسی عوامل زمین‌شناسی ساختمانی

● شناخت ومطالعهٔ شکستگیها وصورخطی درارتباط با تشخیص منابع آبهای زیرزمینی درسطح کلی

● مطالعه ارتباط مظاهر آبهای زیرزمینی با عوامل زمین‌شنـاسی ساختمانی به منظورکمك به اکتشاف منابع آبهای زیرزمینی منطقه

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

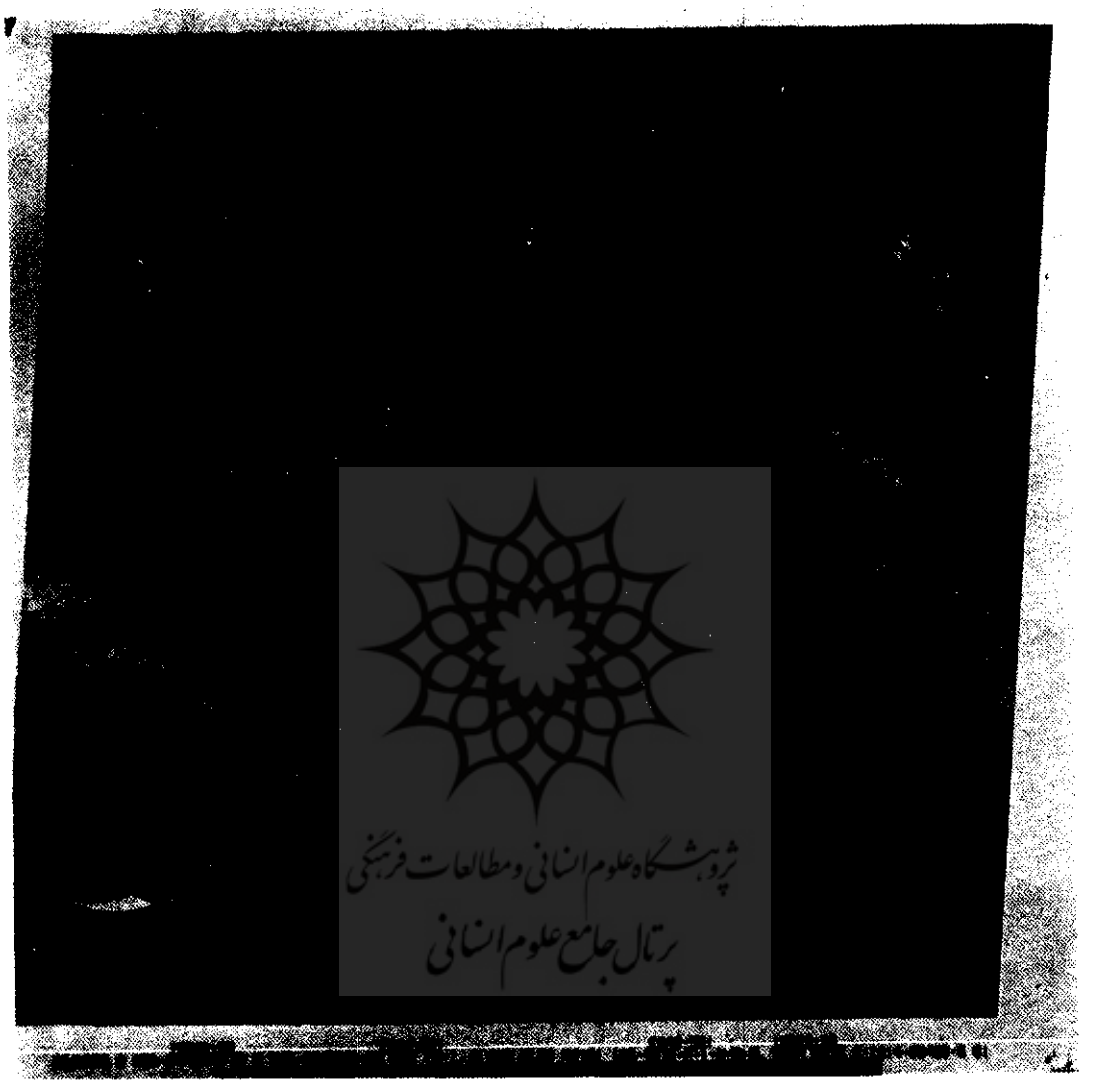
تصویر شماره ۶ ـ تغییرات سطح آب دریاچه تشک و آهوچر در فصول مختلف سال .

۲ـ ۲ـ ۵ـ اقیانوس شناسی

مطالعه درزمینه‌های اقیانوس شناسی ومنابع دریائی شامل :

ـ هیدروگرافی شامل کمك درامر تعیین عمق نسبی مناطق کم عمق و تشخیص پشته‌های ساحلی

ـ مطالعه مناطق ساحلی شامل تشخیص مناطق تالابی، مناطق بین جزر ومد وجریانهای دریائی نزدیك به ساحل


پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

تصویر شماره ۷ ــ تصویر ماهواره‌ای قسمتی از جنوب ایران که درتاریخ ۱۱ خرداد ۱۳۵۲ برداشته شده است . این تصویرقسمتی ازشمال خلیج فارس ، خورموسی ، بندرامام ، اروند رود ، رودخانه بهمنشیر وجزیره آبادان رانشان‌می‌دهد . دراین‌تصویرگسترش موادمعلق رودخانه‌های اروند رود ، بهمنشیر و هندیجان در خلیج فارس مشهود است .

ـ مطالعه جریانهای آبهای حاوی مواد معلق وارد شونده به دریاها که شامل شناخت گسترش دلتاها درمصب رودخانه‌های بزرگ ورابطه گسترش جریانهای مذکور با مناطق مجتمع جانوران دریائی است. تصویرشماره۷ گسترش مواد معلق رودخانه درخلیج‌فارس وتصویر شماره ۸ طبقه‌بندی کامپیوتری این مواد را نشان می‌دهد.

ـ تشخیص وثبت حرکت آلودگیهای نفتی

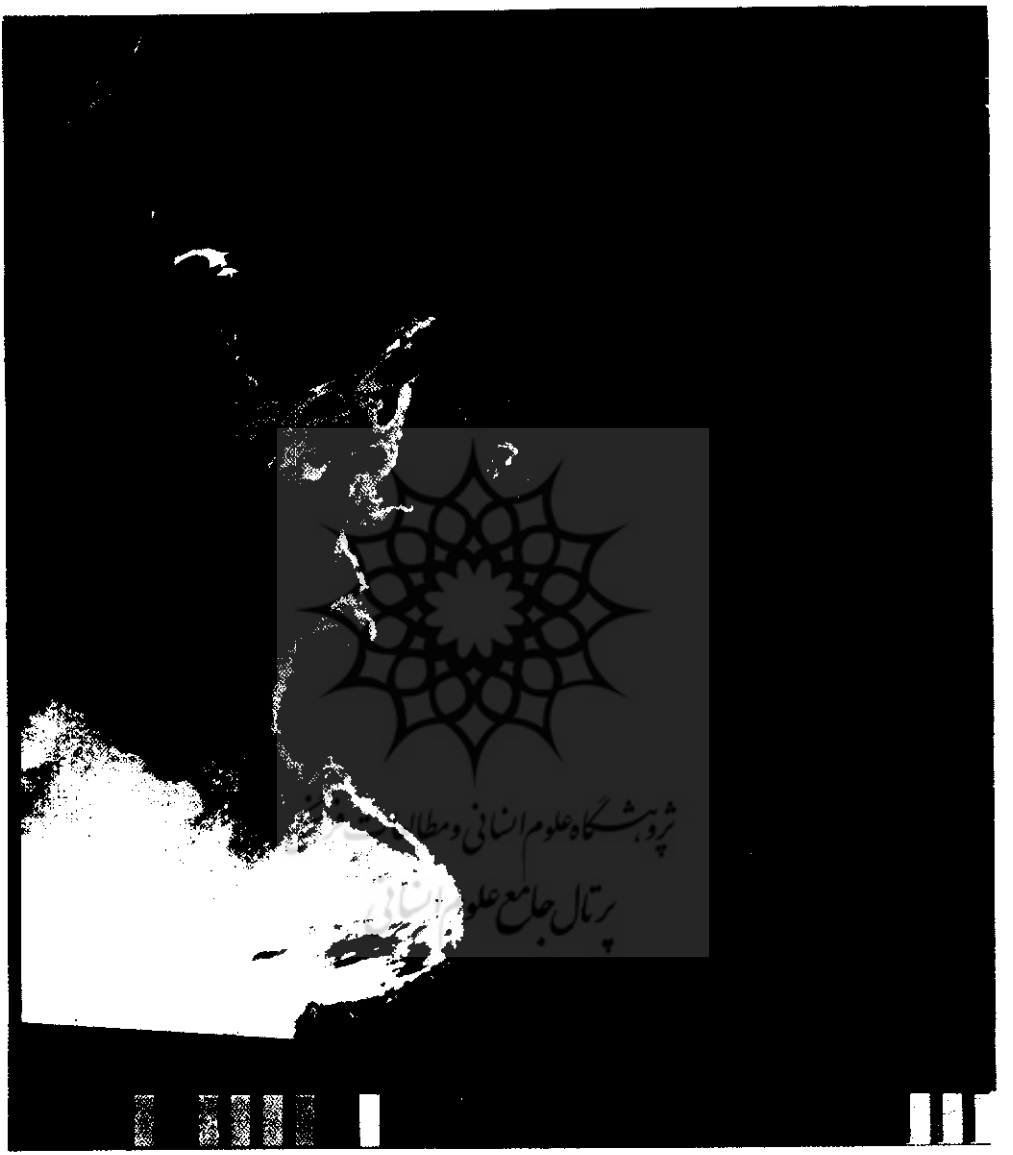
لازم به یادآوری است که کاربرد تصاویر ماهواره‌ای درمدیریت منابع آب واقیانوس‌شناسی صرفاً به آنچه ذکر شد محدود نیست وبا بهره‌گیری ازدستگاههای مختلف تعبیر وتفسیر اپتیکی وکامپیوتری وکسب تجربیات بیشتر، میزان کارائی این تصاویر، بطورقابل ملاحظه‌ای، وسیع‌تر می‌شود.

۳ـ ۵ـ کاربرد اطلاعات ماهواره‌ای درزمین‌شناسی

اولین پدیده‌هائی که درتصاویر فضائی توجه دانشمندان علوم‌زمینی را به‌خود جلب‌کرد پدیده‌های زمین شناسی بود وسپس با پیشرفت این تکنولوژی، توجه‌ها بتدریج بسوی سایررشته‌های علوم زمینی معطوف شد. تصاویرماهواره‌لندست نیزبعلت برخورداری ازدومزیت مهم درزمین‌شناسی ارزش بسیار زیادی دارند، که به ترتیب عبارتند از:

سطح پوشش وسیع

ماهواره لندست به علت اینکه ازیك منطقه بسیاروسیع ازسطح زمین درشرایط نوری کاملاً یکنواخت، تصاویرقائم تهیه می‌کند، درمطالعه صور بزرگ و عمده زمین شناسی و تکتونیکی، دارای ارزش فوق‌العاده است. بعلاوه ماهواره لندست درمقایسه با سفاین جمینی وآپولو دارای یك مزیت منحصر به‌فرد می‌باشد وآن این‌که می‌توان بسهولت آنها را به‌صورت موزائیك بهم متصل‌کرد وصوربسیاربزرگ زمین‌شناسی را درسطح کشورها وحتی قاره‌ها مطالعه‌کرد.



زلال تقریباً زلال
زلال تقریباً کدر
زلال تقریباً زلال
تقریباً زلال تقریباً کدر
تقریباً زلال تقریباً زلال
تقریباً زلال تقریباً زلال
کدر کدر کدر
کدر کدر کدر
کدر بسیار کدر
کدر بسیار کدر

تصویر شماره ۸ – تصویر طبقه‌بندی شده منابع آبی تصویر شماره ۷.

پوشش تکراری:

دربعضی مناطق با تغییر فصل به علت اینکه شرایط سطح زمین تغییر می‌کند، خصوصیات بعضی از صورزمینی نیز عوض می‌شود. قبل ازپرتاب ماهواره لندست به فضا تغییر فصول وبطورکلی زمان، برای زمین‌شناسان اهمیت زیادی نداشت. با تغییرفصل بعضی ازعوامل مانند زاویه تابش خورشید، پوششهای گیاهی ونیز پوشش نازك‌برف ویا تغییرات رطوبت‌خاك وسنگ سبب می‌شودکه برخی ازپدیده‌های زمین شناسی بهترمشخص‌شوند.

برخی ازکاربردهای تصاویرماهواره لندست درزمین شناسی به قرار زیراست:

۱ـ ۳ـ ۵ـ تهیه وتصحیح نقشه‌های زمین‌شناسی کوچك مقیاس

تجربه نشان داده است که دقت تصاویر لندست بهتر ازنقشه‌های زمین‌ـ شناسی کوچك مقیاس می‌باشد. برای این‌که نقشه‌های‌کوچك مقیاس را با تصاویر لندست مقایسه ویا آنهارا تصحیح کنیم می‌توانیم ازدستگاههای ویژه موجود بهره بگیریم.

۲ـ ۳ـ ۵ـ مطالعات ژئومورفولوژی

قبل از این‌که مزیت دیدکلی تصاویر ماهواره‌ای آشکارشود،تحقیقات ژئومورفیك فقط برمبنای مطالعات‌زمینی وتهیه نقشه‌های توپوگرافی انجام می‌گرفت که به وسیله تعدادی عکسهای زمینی وهوائی تکمیل می‌شد. در این روش فقط واحدهای فیزیوگرافیك محلی بخوبی نمایانده می‌شد ولی به هنگام تهیه‌نقشه‌های کوچك مقیاس، نمایش یك سطح وسیع با طبیعت پیچیده‌که درآن انواع‌گونـاگون صورژئومورفیك مرتبط به هم وجود دارد، امری مشکل بود.

تصاویرماهواره‌لندست چشم‌اندازتازه‌ای رابرروی ژئومورفولوژیستها گشود واین امکان را فراهم آوردکه بتوان مناطق وسیع ومرتبط با هم را حتی درسطح قاره‌ها، مورد مطالعه قرارداد.

۳ـ۳ـ ۵ـ زمین شناسی ساختمانی

به سبب ارزش فوق‌العادهٔ دید یکپارچه تصاویرماهواره‌ای ونیز از آنجاکه درمورد صورخطی محدودیت قدرت‌تفکیک Resolution تا اندازه‌ای برطرف می‌شود، یکی ازموفقترین رشته‌های زمین‌شناسی دراستفاده از تصاویرلندست، مطالعات تکتونیکی وزمین‌شناسی ساختمانی است. چه تلفیق این‌گونه اطلاعات با دانسته‌های موجود می‌تواند منجر به برداشتهای نوینی ازتکتونیزم مناطق گردد که نقش بسیارمؤثری درمطالعات زمین شناسی خواهد داشت.

تصاویرلندست برای نمایش ومطالعهٔ عناصرساختمانی گسترده مانند چین خوردگیهای بزرگ، گنبدهای نمکی، توده‌های آذرین نفوذی، مناطق گسل خورده، کمربندهای آتشفشانی وغیره بسیار با ارزش است. حتی بعضی ازاین تصاویر به‌عنوان نمایش دهنده پدیده‌های کلاسیك تکتونیکی وارد کتابهای زمین شناسی شده است (تصویر شماره ۹) یکی از نتایج مهمی که ازمطالعهٔ تصاویرلندست بدست آمده وجودگزارشهای‌بیشمار درموردکشف گسلهای مهم و متعددی است که قبلاً ناشناخته مانده بودند.

٤ـ ۳ـ ۵ـ زمین شناسی اقتصادی

یکی‌ازعواملی که مستقیماًمی‌تواند ارزش تصاویرماهواره‌ای را ازنظر اقتصادی توجیه‌کند اکتشاف ذخایرمعدنی ومخازن هیدروکربوری است. به همین دلیل، محققان بطورجدی استفاده از تصاویرماهواره لندست را درمورد اکتشاف این منابع درنظرمی‌گیرند و دراین راه موفقیت‌هائی هم بدست آورده‌اند. بطورکلی‌کاربرد تصاویرماهواره‌ای را دراکتشاف منابع و ذخایر زیرزمینی می‌توان به‌صورت زیر خلاصه‌کرد:

الفـ مطالعات تکمیلی برای اکتشاف مخازن هیدروکربوری (نفت وگاز) ازطریق تکمیل اطلاعات تکتونیکی حاصل ازتفسیر اطلاعات ماهواره‌ای به عنوان مکمل دانسته‌های زمین‌شناسی دربرنامه‌های اکتشافی.

بـ مطالعات اولیه درتعیین مناطق معدنی احتمالی، ازطریق تشخیص

مناطق دارای تجزیه سطحی Alteration و بررسیهای تکتونیکی

پ- شناخت وتعیین مناطق مستعد برای استخراج مصالح ومواد مورد نیازصنایع وعملیات‌ساختمانی با درنظر گرفتن جنبه‌های اقتصادی وارتباطی

ت- مطالعات اولیه برای شناخت وارزیابی استعداد مناطق مختلف برای یافتن منابع ژئوترمال (Geothermal) با درنظر گرفتن جنبه‌های اقتصادی .

توضیح اینکه چون برنامه‌های اکتشافی متضمن مخارج بسیارزیاداست ، اطلاعاتی که ازطریق تفسیر تصاویرماهواره‌ای درزمینه محدودکردن برنامه اکتشافی به مناطق مستعد به‌دست می‌آید، ازنظر هزینه نیز اهمیت خواهد داشت .

۵- ۳- ۵- زمین شناسی مهندسی

از تصاویر لندست می‌توان درمطالعهٔ بعضی رشته‌های دیگرکه با زمین شناسی ارتباط دارند استفاده کرد که چند نمونهٔ آن در زیر ذکرشده است :

۱- مطالعهٔ سواحل و رسوب‌گذاری رودخانه‌ها

۲- مطالعهٔ یخچالهای فعال

۳- مطالعهٔ شنهای روان

٤- مطالعهٔ شوری آبها درارتباط با گنبدهای نمکی وزمینهای شور

۵- تعیین محل جاده‌ها ومواد ساختمانی جاده

٦- تعیین نقاط مساعدجهت سدسازی- جاده - پل - ونیروگاههای اتمی وغیره با تلفیق اطلاعات مربوط به فعالیت زلزله

۷- تعیین نقاط مساعد جهت‌استخراج آبهای زیرزمینی

توضیح این‌که چون سرمایه‌گذاری اقتصادی درقالب ایجاد صنایع ، شهرسازی ، احداث سد ، خطوط ارتباطی وغیره همیشه با درنظرگرفتن شرایط ایمنی محل احداث موارد فوق از نظر زمین‌شناسی همراه است ، اطلاعات حاصل ازتصاویرماهواره‌ای میزان دقت چنین مطالعاتی را بطور

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

تصویر شماره ۹ ــ تصویرمنطقه شمالی جزیره قشم که درتاریخ ۲۷ فوریه ۱۹۷۳ (۸ اسفند ۱۳۵۲) توسط ماهواره لندست ۱ از ارتفاع ۹۰۰ کیلومتری سطح زمین تهیه شده است . در این تصویرکوههای نمکی تا قدیسها و ناودیسهای منطقه وطبقات تشکیل‌دهنده آنهابخوبی مشاهده می‌شود .

قابل ملاحظه‌ای افزایش خواهد داد.

٤ـ ٥ـ کاربرد فن سنجش ازدور بویژه اطلاعات ماهواره لندست در جغرافیا و کارتوگرافی

تصاویر ماهواره لندست تصاویری کوچك مقیاس هستند که بطور قائم تهیه می‌شود و دقت هندسی لازم را دارد. این اطلاعات به سبب داشتن هفت تصویر همزمان در باندهای مختلف از یك منطقه، قابلیت تشخیص و تفکیك پدیده‌های مورفولوژیکی را افزایش می‌دهد. تکراری بودن تصاویر در هر ۱۸ روز یکبار، در تجدید نظر نقشه‌های قدیمی و تغییرات پدیده‌های دینامیکی اعم از طبیعی و مصنوعی مورد استفاده دارد. همچنین امکان بهره‌گیری از کامپیوتر و دیگر سخت افزارهای ویژه برای تعبیر و تفسیر این اطلاعات، وجود دارد. خصوصیات ویژهٔ فوق الذکر از مزایای این اطلاعات است که استفاده از آنها را در جغرافیا و کارتوگرافی، مقرون به صرفه می‌کند.

با توجه به این مطالب، اهم کاربرد این تصاویر در جغرافیا و کارتوگرافی به شرح زیر است:

۱ـ ٤ـ ٥ـ تهیهٔ نقشه‌های مبنائی

در مورد کشوری مانند ایران که همواره با مشکل کمبود نقشه و یا قدیمی بودن آن مواجه بوده است این تصاویر می‌تواند بصورت یك نقشه مبنی (پایه) مورد استفاده قرار گیرد و با توجه به اینکه حاشیه تصاویر حاوی مختصات جغرافیائی نیز هست به کمك شبکه‌بندی، می‌توان مختصات جغرافیائی کلیه نقاط تصویر را مشخص کرد.

۲ـ ٤ـ ٥ـ تهیه فتوموزائیك

برای مطالعه مناطق وسیع و تهیهٔ نقشه مربوط معمولاً چند تصویر در کنار هم مطالعه می‌شود که در این حالت پوشش مشترك حذف می‌شود و تصاویر تبدیل به یك تصویر واحد می‌گردد. تصویر نهائی حاصل را

فتوموزائیك گویند. برای مثال اگربخواهیم موزائیك ایران را ازعکسهای هوائی ۱:۲۰/۰۰۰ و ۱:۵۰/۰۰۰ (پوشش کامل عکسهای هوائی موجود) تهیه کنیم تعداد عکسهای هوائی لازم، بدون در نظر گرفتن پوشش جانبی، درمورد تصاویربا مقیاس ۱:۲۰/۰۰۰، ۱۷۰/۰۰۰ قطعه و درمورد تصاویر با مقیاس ۱:۵۰/۰۰۰ درحدود۲۲۰۰۰ قطعه خواهد بود.

بدیهی است برای تهیه چنین موزائیکی احتیاج به صرف وقت وهزینه زیادی خواهد بود. درصورتی‌که با کاربرد تصاویر ماهواره‌ای درمدت زمان بسیارمحدود وباهزینه بسیارکم می‌توان فتوموزائیك کشور را تهیه کرد. موزائیکی که با این طریق وبه‌کمك تصاویرماهواره‌ای ازایران تهیه می‌شود حدوداً از۱۰۶ قطعه تصویرماهواره‌ای تشکیل می‌شودکه به دلائل دید وسیع وهمچنین وجود شرایط نوری وزمانی یکسان (حدود ساعت ۹/۳۰ بامداد به وقت محلی) که دراین تصاویر وجود دارد، فتو ـ موزائیك بدست آمده ازکیفیت مطلوبی برخورداراست. شکل روی جلد، فتوموزائیك رنگی تصاویرماهواره‌ای ایران راکه از فتوموزائیك ۱:۱۰۰۰،۰۰۰ برداشت شده است نشان می‌دهد.

۳ـ ٤ـ ٥ـ تجدید نظر درنقشه‌های موجود

یك نظراجمالی درکارتوگرافی دنیا نشان می‌دهد که ۷۰٪ نقشه‌های کوچك مقیاس دنیا کهنه‌اند وبقیه یا تهیه نشده‌اند ویا نامناسب هستند لذا با توجه به‌مزایائی‌که درمورد تصاویر ماهواره‌ای ذکرشد می‌توانند بطور مؤثر درتکمیل وتصحیح نقشه‌های موجود وبویژه پدیده‌های دینامیکی و عوارض جدید بکارگرفته شوند.

ازآنجا که تصاویرماهواره‌ای ازارتفاع ۹۲۰کیلومتری زمین برداشته می‌شود تصاویر حدوداً قائم است وتغییرشکل اجسام به‌حداقل می‌رسدکه این خود یکی دیگر ازمزایای تصاویر ماهواره‌ای است.

تهیه نقشه‌هائی با مقیاس کوچك ازنواحی بزرگ‌که معمولاً باروشهای معمولی انجام می‌گیرد کاری دشوار وکند است وحتی اگر ازعکسبرداری

هوائی و روش فتوگرامتری استفاده شود باز یك روش طولانی است. لذا یکی دیگر ازنتایج مهم تأئید شده درروش کارتوگرافی با استفـاده از تصاویر ماهواره‌ای، صرفه‌جوئی دروقت وهزینه است.

بطورکلی ازاطلاعات تحلیل شدهٔ ماهواره لندست می‌توان درتهیـه نقشه‌های ۱:۲۵۰/۰۰۰ که یك مقیاس مورد قبول درکارتوگرافی است، استفاده کرد.

٤ـ ٤ـ ٥ـ تهیه نقشه‌های مورفولوژیك

یك نقشهٔ مورفولوژی حاوی اشکال وعوارض مختلف سطح زمین است که این عوارض تحت تأثیر عوامل فرسایشی مانند آبهـای روان، جریانهای سیلابی، امواج دریا، باد وغیره قرارمی‌گیرد وبه‌صورت تپه‌های شنی، دلتاها، پلایاها، مخروط افکنه‌ها، زمینهـای کشاورزی وتراسهای رودخانه‌ای درمی‌آید وچنین نقشه‌ای می‌تواند مورد استفادهٔ کلیه محققان علوم زمینی بخصوص زمین‌شناسان ومهندسین کشاورزی قرارگیرد.

دید وسیع ویکپارچه تصاویرماهواره‌ای امکان تشخیص پدیده‌ها و تأثیرمتقابل پدیده‌های مختلف زمین‌شناسی بالا را میسرساخته ومی‌توان با توجه به تواتر تصاویر درزمانهای مختلف، میزان فرسایش درطول زمان را، مورد مطالعه قرارداد.

بدیهی است نقشه‌های مورفولوژی که باکمك چنین تصاویری تهیه می‌شود دارای ارزش فوق‌العاده است.

٥ـ ٤ـ ٥ـ تهیه فتومپ

مسأله تهیه نقشهٔ عکس که آن‌را فتومپ یا پیکتومپ نیز می‌گویند موضوع به نسبت تازه‌ای است که موارد استفاده زیادی درامور عمرانی دارد.

در واقع فتومپ، تصویری است که برخی ازپدیده‌های مستخرج از نقشه‌های زمینی برروی آن پیاده شده باشد. اصولاً هیچ نقشه‌ای نمی‌تواند حاوی کلیهٔ اطلاعات موجود درروی زمین باشد ولی فتومپ، همچنان که ازنام آن برمی‌آید ترکیبی است ازنقشه وتصویر، کـه نه تنها اطلاعـات

حاصل ازنقشه‌های زمینی را داراست بلکه کلیه پدیده‌های زمینی موجود درتصویر را نیز در بردارد وبه همین دلیل کاربرد وسیعتری دارد.

معمولاً برای تهیه فتومپ درمقیاسهای بزرگ، قاعدهٔ کلی آن است که تصاویر را آن قدربزرگ می‌کنند که پدیده‌های مختلف روی عکس قابل تشخیص باشد وماهیت خود را از دست ندهند.

تصاویر ۱ : ۱۰۰۰/۰۰۰ ماهواره لندست نیز مانند عکسهای هوائی از ۸ تا ۱۰برابر بزرگ می‌شود وگاه تا ۱۴برابر نیز امکان بزرگ‌شدن، وجود دارد. یادآوری می‌شود که اگر بزرگ‌کردن تصاویرماهواره‌ای لندست با استفاده ازنوارهای مغناطیسی ازطریق کامپیوتر صورت گیرد عملاً بدون ازدست دادن ماهیت‌آن می‌توان تصاویری به‌مقیاسهای خیلی بزرگتر نیز تهیه کرد.

تصویر شماره ۱۰، یك تصویر ماهواره‌ای بزرگ شده از شهر تهران است که پدیده‌های مختلف جغرافیائی بارنگهای متفاوت به‌روی آن‌مشخص شده است و نوع این رنگها درحاشیهٔ تصویر نمایان است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۶ـ تاریخچه استفاده ازاطلاعات ماهواره‌ای درایران

طرح استفاده ازماهواره درسال ۱۳۵۱ با هدف بکارگیری اطلاعات ماهواره‌ای LANDSAT در بررسی منابع زمینی‌کشور بوجود آمد ومتعاقباً به مرور زمان باگسترش فعالیتها اهداف آن به شرح زیرتکمیل گردید:

ـ اخذ وفرآوردن اطلاعات ماهواره‌ای منابع زمینی وهواشناسی.

ـ ذخیره وتوزیع اطلاعات مذکور بین دستگاههای اجرائی ذینفع کشور وممالك تحت پوشش آنتن برحسب تقاضا.

ـ ایجاد جامعه استفاده‌کننده ازطریق انتقال تکنولوژی فن سنجش از دور به سازمانهای تحقیقاتی واجرائی‌کشور بوسیله برگزاری برنامه‌های

تصویر شماره ۱۰ ــ تصویر ماهواره‌ای بزرگ شده شهر تهران.

آموزشی وانجام پروژه‌های نمونه ومشترك جهت ارائه نحوه استفاده ازاین گونه اطلاعات درمطالعه رشته‌های مختلف منابع زمینی.

جهت نیـل به اهداف فوق وبه منظور دریافت مستقیم اطلاعات‌لندست ونیز فرآوردن، تکثیر وتوزیع آنها درسطح کشور ومنطقه وبالاخره تجزیه وتحلیل کامپیوتری اطلاعات اخذ شده علاوه بردستگاههای تعبیر وتفسیر ویژه‌ای که درطرح موجود بوده وآماده بهره‌برداری است سیستمهائی به شرح زیر درسالهای ۱۳۵۵ و۱۳۵٦ خریداری شده است، ازاین میان تنها سیستمهای فازاول نصب شده وسیستمهای چهار فاز بعدی تحت مطالعه و بررسی است.

۱ـ ٦ـ سیستم ردیابی ودریافت اطلاعات (TRF)

این سیستم در مردآباد کرج نصب شده و درصورت بهره‌برداری قادر است اطلاعات ماهواره منابع زمینی لندست ونیز اطلاعات ماهواره‌های هواشناسی NOAA وTIROSرا مستقیماً دریافت کند. کشورهائی که تحت پوشش آنتن ایستگاه قرارمی‌گیرند بصورت شکل شماره (۱) وفهرست کشورهائی که دریکی ازمراحل تأسیس ایستگاه گیرنده هستند وهمچنین پوشش آنتن گیرنده آنها درشکل شماره (۲) نشان داده شده است.

تصویر شماره ۱۱، آنتن گیرنده ایران را نشان می‌دهد.

۲ـ ٦ـ سیستم فرآیند اطلاعات (EDPS)

این سیستم اطلاعات خام اخذ شده توسط ایستگاه گیرنده را تبدیل به اطلاعات قابل استفاده (فیلم ونوارکامپیوتری CCT) می‌کند. درضمن برروی تصاویر مذکور تصحیحات ژئومتری و رادیومتری انجام می‌دهد.

۳ـ ٦ـ سیستم تجزیه وتحلیل کامپیوتری اطلاعات (DIPS)

این سیستم اطلاعات رقومی (نوارهای CCT) تهیه شده توسط سیستم

کشورهائی که در یکی از مراحل تأسیس ایستگاه گیرنده می‌باشند .

درحال بهره‌برداری یا آماده بـرای بهره‌برداری		در دست احداث یا درحال مطالعه برای احداث
۱ ـ ایتالیا	۷ ـ استرالیا	۱ ـ چین کمونیست
۲ ـ آمریکا	۸ ـ تایلند	۲ ـ ایران
۳ ـ ژاپن	۹ ـ آفریقای جنوبی	۳ ـ رومانی
۴ ـ کانادا	۱۰ ـ اندونزی	۴ ـ شیلی
۵ ـ برزیل	۱۱ ـ آرژانتین	۵ ـ بنگلادش
۶ ـ هندوستان		۶ ـ کنیا

فرآوردن را بطور خودکار مورد تجزیه وتحلیل قرارمی‌دهد . بطور کلی عملیاتی که این سیستم انجام می‌دهد به شرح زیراست :

الف ـ طبقه‌بندی (Classification) خودکار پدیده‌های سطح زمین ورنگ‌آمیزی کلاسهای بدست‌آمده .

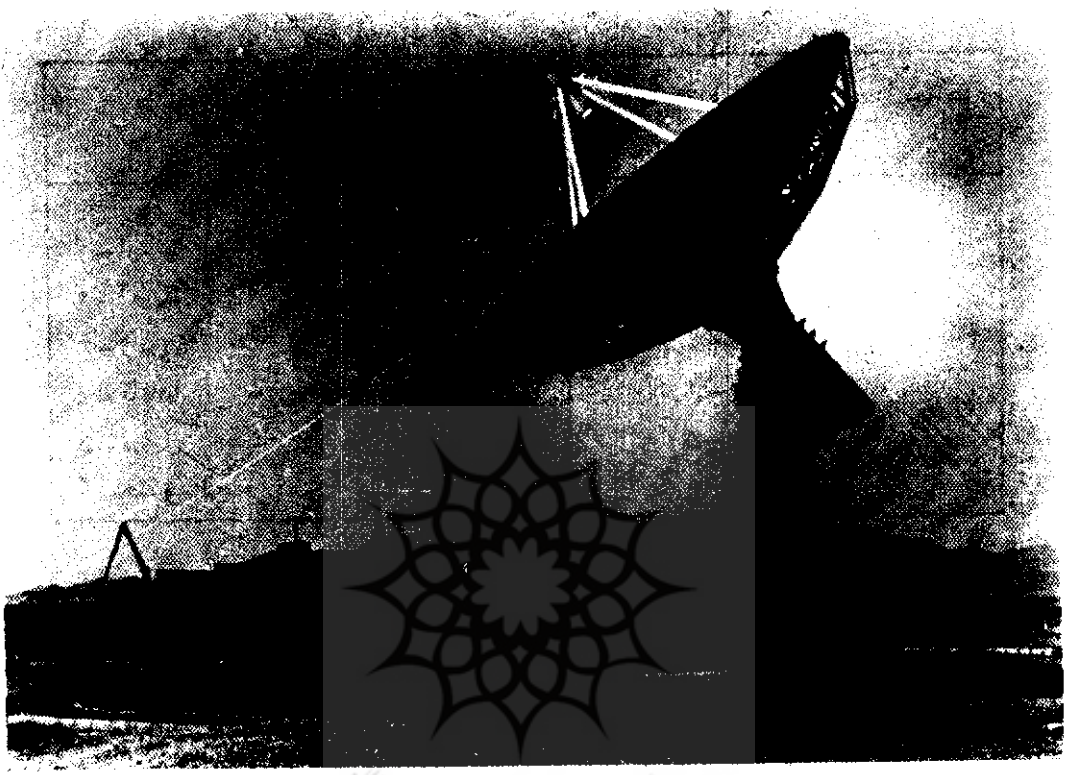
ب ـ انجام روشهای آشکارسازی (Enhancement Techniques) برای بهبودکیفیت تصاویر، ونیز برجسته کردن یك پدیده بخصوص .

ج ـ انجام عملیات بزرگ‌نمائی (Magnification) به منظور تهیهٔ تصویر درمقیاسهای بسیاربزرگتری که انجام آن با روشهای عکاسی محدود است .

د ـ بررسی همزمان پدیده‌های سطح زمین دربانده‌ای طیفی متعدد ، وتهیه هیستوگرام از هرپدیده (Histogram Signature Analysis) .

هـ ـ محاسبه درصد پوشش هرپدیده درمنطقه مورد نظر.

لازم به تذکراست که یك سیستم تجزیه وتحلیل کامپیوتری مشابه این سیستم نیز دروزارت کشاورزی نصب شده است .



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

تصویر شماره ۱۱ ـ آنتن گیرنده ایران.

٤ـ ٦ـ سیستم لابراتوارعکاسی (PDPS)

این سیستم فیلمهای تهیه شده درسیستم فرآیند را به‌عنوان نسخه اصلی مورد استفاده قرارداده وازآن تصاویری به صورتهای زیرتهیه می‌کند:

الفـ فیلم واسلاید ومیکروفیش درمقیاسهای مختلف و به صورت مثبت یا منفی ونیز به صورت سیاه وسفید یا رنگی.

بـ تهیه عکس درمقیاسهای مختلف به صورت سیاه وسفید ویا رنگی.

بطورکلی این‌سیستم یك لابراتوار عکاسی مدرن ومجهز است‌که می‌تواند جوابگوی‌کلیه نیازهای عکاسی درحجم زیاد باشد.

۵ـ ۶ـ سیستم مدیریت اطلاعات (DMF)

ازآنجاکه کلیه سیستمهای خریداری شده برای حجم فوق‌العاده زیاد اطلاعات طرح‌ریزی شده است، بمنظور مدیریت وهماهنگی سیستمها ونیز ذخیره اطلاعات وهمچنین دسترسی سریع به اطلاعات ذخیره شده وبالاخره برای کنترل قطعات یدکی کلیه سیستمها وبرنامه‌ریزی درتعمیر ونگهداری سیستمها، یك سیستم کامپیوتری مدیریت اطلاعات درنظر گرفته شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی