کاربرد اطلاعات گرافیکی در مطالعات شهری (مورد مطالعه تهران)

(۳)

نگارش : فاطمه رضیعی
کارشناس ارشد جغرافیای انسانی

پیشگفتار

در این بخش از مطالعه به بررسی وضعیت و جهت یابی بالقوه توسعه شهر تهران و همچنین محدودیتهای طبیعی از جمله خصوصیات اراضی، شیب استقرار در دامنه سلسله جبال البرز و واقع بودن در پهنه‌ی زلزله گسل بزرگ منطقه تهران و دیگر شرایط اقلیمی و محدودیتهای مصنوعی منطقه که در مجموعه‌ای مرتبط در حیطه عمل مطالعات جغرافیایی قرار می‌گیرند می‌پردازیم. سپس با توجه به مسایل ذکر شده و در راستای بررسی توسعه و گسترش که عمدتاً محور غرب و شمالغرب تهران می‌باشد، دو نمونه مطالعه را انتخاب کرده‌ایم، شهرک کن و شهرک سولقان به جهت دارا بودن ریشه روستایی و پذیرش جنبه‌هایی از سیمای زندگی شهری و مطرح شدن ساخت اجتماعی جدید که در این مکانها جریان دارد و در حال حاضر فعالیتهای خود را به گونه‌ای با شهر تهران آمیخته‌اند موضوع مورد بحث این گفتار خواهد بود.

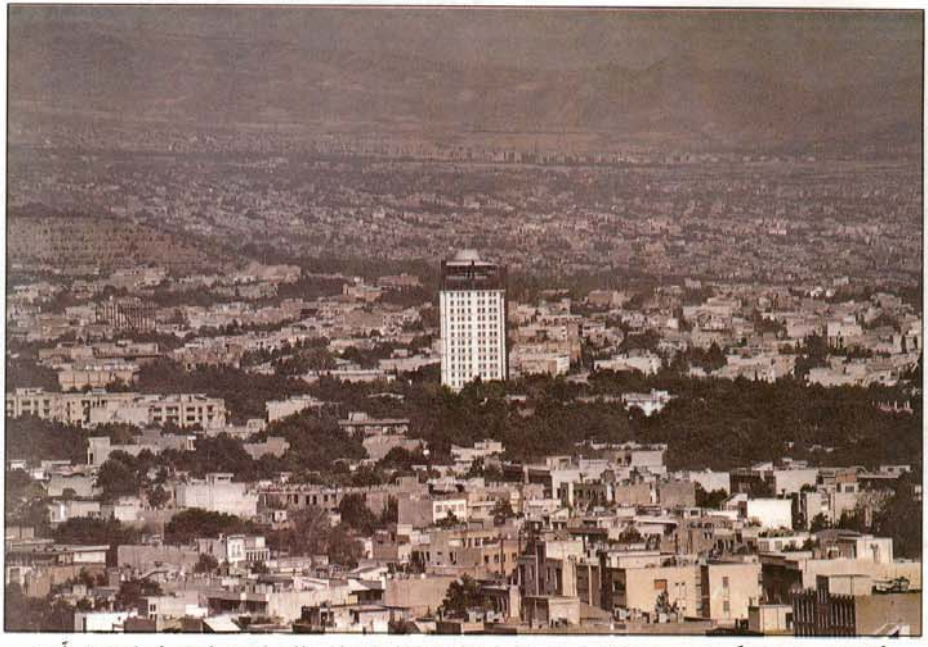
محدودیتهای توسعه شهر

امروزه اهمیت نقشه‌های شیب به حدی است که متخصّصین علوم ناگزیر هستند که در اجرای طرحهای خود این نقشه‌ها را مورد استفاده قرار دهند. به عنوان نمونه باید گفت در طراحی شهری شیب با توجه به نوع واحدهای در نظر گرفته شده قابل اهمیت می‌باشد. در حالی که استفاده از سطوح با شیب زیاد برای واحدهای کوچک شهری (نظیر واحدهای مسکونی و یا سطح مبنای کلی) امکان‌پذیر است.

بنا به گفته مهندسین شهرسازی، برای طراحی شهری شیب بین ٪۶ مطلوب، بین ٪۶ تا ٪۹ قابل قبول و از ٪۹ تا ٪۱۵ غیرمطلوب می‌باشد. به این دلیل نقشه‌های شیب اهمیت می‌یابند و کاربردهای نظری و عملی مختلفی پیدا می‌کنند[1]. شیب عمومی شهر تهران نشانگر نتایج متغیر است چنان که شیب جنوب و شمال خیابان آزادی در نقاط مختلف بین ٪۱/۴ تا ٪۲/۷ بوده و مناطق کوی نصر و یوسف‌آباد (سیدجمال‌الدین اسدآبادی) در شمالغرب با شیب بیش از ٪۷/۷ شرایط خاصی را برای توسعه شهر دارا می‌باشند. همچنین اراضی غرب تهران، شمال محور جاده قدیم کرج و جنوبی آن شیبی بین ٪۲/۱ تا زیر ٪۱ را دارا می‌باشند.

مطالعه نقشه‌های سازمان جغرافیایی کشور و سازمان زمین‌شناسی جهت شناخت محدودیتهای اراضی از نظر توسعه شهر تهران نتایج زیر را نشان داده است.

● با توجه به این که تهران در منطقه‌ی زلزله‌خیز واقع گردیده، لذا ساخت و ساز نیز در این منطقه دارای محدودیت خاصی می‌باشد. این نقاط عموماً منطبق بر ارتفاع ۱۴۰۰ متر می‌باشند و کل اراضی جنوب شهر و شهر ری را شامل شده که از جنوب فرودگاه قلعه مرغی آغاز شده و به سمت جنوب شرقی تهران امتداد می‌یابند. مرز جنوبی محدوده از میان کویر تا شمال روستای نصیرآباد در محور تهران - ساوه امتداد پیدا می‌کند و سپس در



نگاره (۱) - تهران بزرگ باتوسعه روبه‌تزاید خود هرروز وسعت بیشتری‌از زمینهای حاشیه شهری رابه‌تصرف خود درمی‌آورد

سمت غرب به مرز شمالی محدوده می‌پیوندد. از پرمسئله‌ترین اراضی تهران قسمتی از زمینهای جنوب شهر می‌باشد که هر چه به طرف داخل کویر پیش می‌رود توان روانگرایی داشته و پهنه‌ی بزرگتری پیدا می‌کند که باید از هر گونه ساخت و ساز در این منطقه پرهیز کرد. به هنگام زمین لرزه با بزرگی متوسط و بیشتر، رونگرایی خاک و زمین در جنوب تهران و شهرری (به سبب بالا بودن رویه‌ی ابهای زیرزمینی و رسوبات نرم آبرفتی) و هم‌چنین در مسیر رودخانه‌های کرج، کن، جاجرود و ... از جمله خطرهای گسترده می‌باشند؛

● از جمله محدودیتهای اساسی جهت توسعه اراضی شهری تهران، سطح آبهای زیرزمینی کمتر از ۱۰ متر است. البته این طرح در مناطق مختلف با توجه به تخلیه روزافزون فاضلابهای واحدهای مسکونی و تجاری متغیر است این عامل در سه منطقه تهران نقش بسزایی دارد؛

- پهنه اول؛ در جنوب مرکزی شهر واقع است که تقریباً از حوالی خیابان ۱۵ خرداد و چهارراه گلوبندک آغاز شده و تا حوالی بزرگراه بعثت کشیده می‌شود.

- پهنه دوم؛ بخشی از اراضی دولت آباد و حدفاصل شهرری و تهران را می‌پوشاند.

پهنه سوم؛ بخش بزرگتری را در جنوب شهر تهران به خود اختصاص داده، که از اراضی جنوبی شهرری آغاز شده و قسمت بزرگی از اراضی جنوبی شهر تهران تاکویر را دچار این خصوصیات کرده است؛

● یکی ازمسایل بسیار مهم جهت توسعه آتی تجهیزات و تأسیسات زیربنایی می‌باشد. در این ارتباط شهر باید در جهت بار و فشارهای آتی امکان بالقوه هماهنگی با حریمها را نیز داشته باشد این حریمها عبارت هستند از[۲]:

الف) حریم خطوط انتقال نیروی الکتریسیته؛

ب) حریم خطوط انتقال گاز مربوطه؛

ج) حریم خطوط حمل و نقل؛

د) حریم ارتباطات مخابراتی؛

هـ) حریم مسیلها، انهار و کانالهای آبرسانی؛

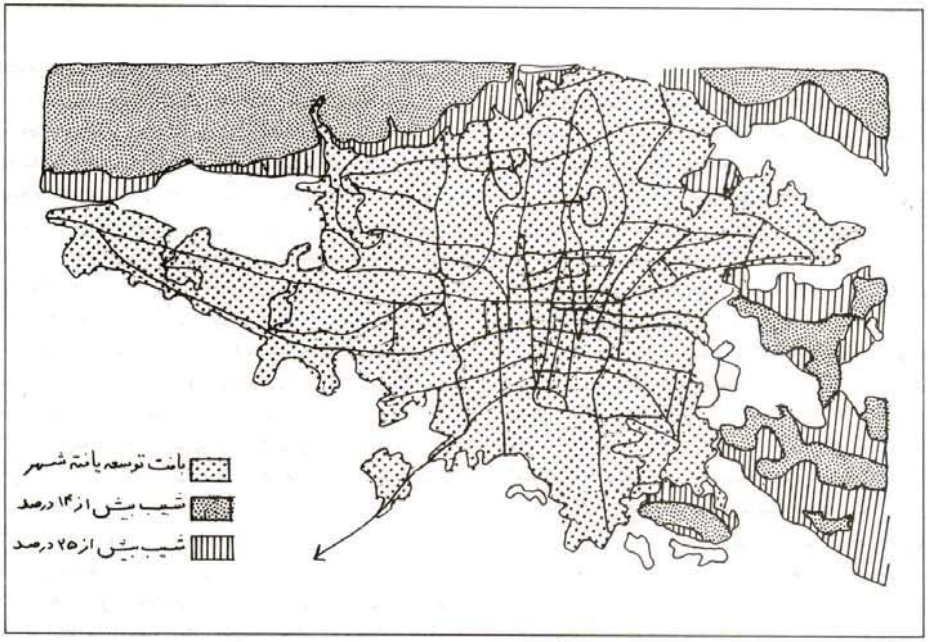
و) حریم حفاظتی محیط زیستی آلودگیهای صنعتی، آلودگیهای صوتی، آلودگیهای رادیواکتیوتیه و فرامغناطیسی؛

ز) حریم اماکن نظامی.

امکانات و استعدادهای توسعه شهری - نقاط و اراضی قابل توسعه‌ی بالقوه و مناسب

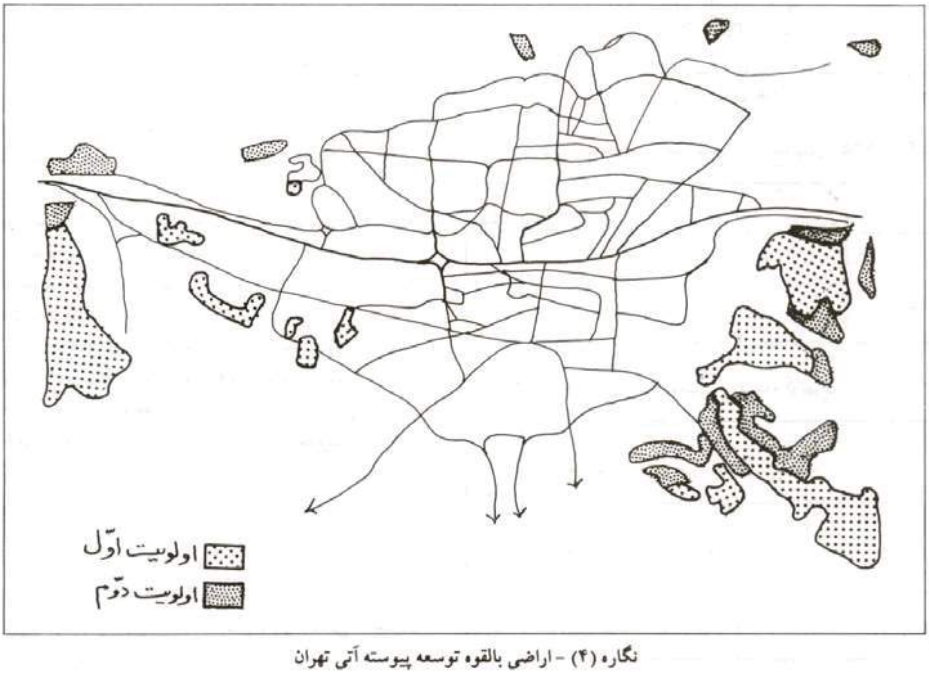
با توجه به مسایل عنوان شده، دو عامل عوارض ارضی و حریم اراضی کشاورزی را می‌توان در نظر گرفت. طبق آمارهای موجود در مرکز مطالعات وزارت مسکن و شهرسازی، در اولویت اول حدود ده هزار هکتار و در اولویت دوم ده هزار هکتار در نظر گرفته شده است که ابعاد و چهارچوب این اراضی را می‌توان در نقشه مربوطه مورد بررسی قرار داد. با

نگاره (۲) - توسعه فیزیکی تهران فرآیندی است پویا و مداوم که طی آن



نگاره (۳) - شیبهای شهر تهران

محدوده‌های فیزیکی و فضاهای کالبدی در جهات عمودی و افقی افزایش می‌یابد



نگاره (۴) - اراضی بالقوه توسعه پیوسته آتی تهران

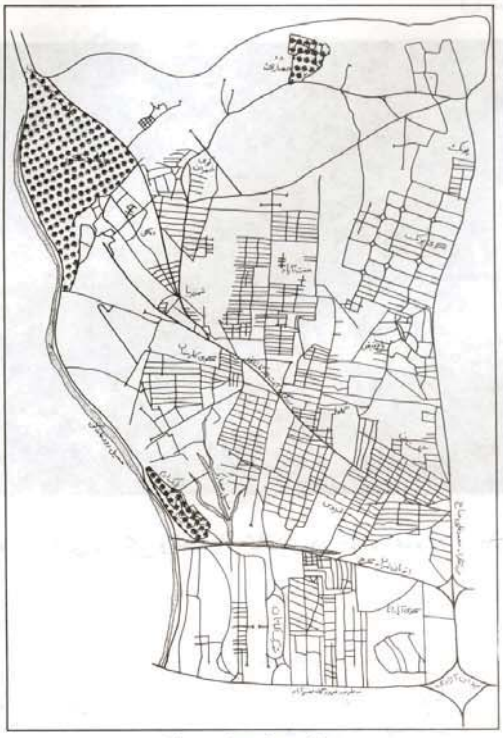
در نظر گرفتن امکانات شهری، ابتدا عوارضی که در داخل بافت شهر واقع شده‌اند به زیر توسعه رفته و سپس اراضی کشاورزی مجاور محدوده خدمات شهر لازم است به زیر توسعه روند.

حدود توسعه شهری

نظر به مسایل ذکر شده، توسعه خطی بهترین روش توسعه شهر تهران است که برپایه موازین و اصول صحیح شهرسازی استوار است. حدود این توسعه را محدودیتهای توپوگرافی و آب و هوا مشخص نموده است. در حدود شمال تهران سلسله جبال البرز و در سمت شرق و جنوبشرقی تپه ماهورها و منتهی‌الیه شکارگاهها، محدوده گسترش شهر را مشخص می‌نماید. در جنوب تهران، شرایط بدی هواو عوامل تشدید کننده آن مثل کوره‌های آجرپزی نقش منفی در توسعه منطقه ایفا می‌کند. اما در جهت غرب به استثنای پیش آمدگی مختصر کوه در نزدیکی کرج مانعی برای گسترش شهر وجود ندارد.[۳]

منطقه مورد مطالعه (منطقه پنج شهرداری تهران)

این منطقه با مساحتی حدود ۵۲ کیلومترمربع، در غرب تهران واقع شده و دومین منطقه بزرگ تقسیمات بیست‌گانه شهرداری تهران می‌باشد. مرزبندی این منطقه در شمال به ارتفاعات سلسله جبال البرز، در شرق به بزرگراه باغ فیض و مسیل رودخانه پونک، از سمت جنوب به جاده مخصوص تهران - کرج و بالاخره از غرب به مسیل رودخانه کن منتهی می‌شود. روستاهای مرادآباد، حصارک، پونک، باغ‌فیض، کن و سولقان، محلات حسن‌آباد، جنت‌آباد، محمودآباد، کوی سازمان برنامه، شهرداری، کوی فردوس، زیباشهر، شهرک اکباتان، آپادانا و شهرک کارکنان صنایع در داخل محدوده منطقه پنج شهرداری و دهکده المپیک و شهرک چشمه در حریم این منطقه قرار دارند. این منطقه بعد از انقلاب اسلامی توسعه یافته است. بافت شهری منطقه به استثنای روستاهای موجود عمدتاً بافتی شطرنجی داشته است. تنها مجموعه طراحی شده آن شهرک اکباتان است که در جنوب منطقه به صورت مجتمع آپارتمانی واقع شده است. بافت اجتماعی ساکنین آن نسبتاً همگن بوده و اکثراً از طبقات متوسط اجتماع هستند. کاربری شاخص این مجموعه به غیر از اراضی باغات روستاهای کن و سولقان و مجموعه ورزشی آزادی است که در محدوده حریم این منطقه قرار دارد و از طریق بزرگراه تهران - کرج به تهران ارتباط پیدا می‌کند.



منطقه پنج شهرداری تهران

جمعیت

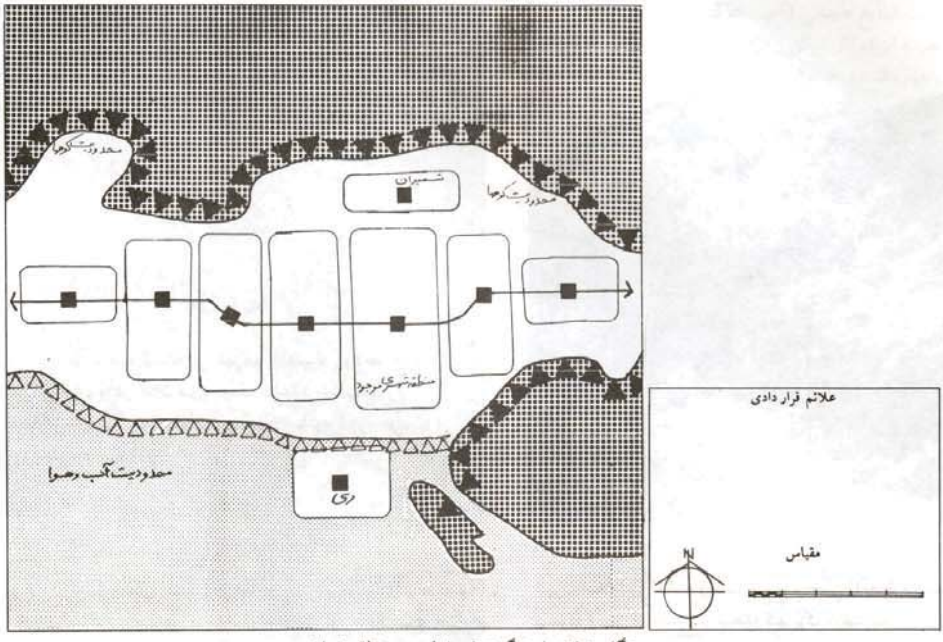
تعداد محلات و مساحت این منطقه طی سالهای ۱۳۵۹ شمسی، ۱۳۶۵ شمسی و نیز تراکم جمعیت آن در سالهای ۱۳۶۵ شمسی در جداول زیر منعکس شده است.

تعداد محلات و مساحت منطقه ۵ تهران در سالهای ۱۳۵۹ و ۱۳۶۵

منطقه	تعداد محله ۵۹	مساحت۵۹	تعداد محله ۶۵	مساحت۶۵
۵	۶	۵۱/۹	۶	۶۰/۱

جمعیت، مساحت و تراکم جمعیت در منطقه ۵ تهران در سال ۱۳۶۵

منطقه	جمعیت		مساحت		تراکم‌جمعیت	
	باحریم	بدون حریم	باحریم	بدون حریم	باحریم	بدون حریم
۵	۲۴۳۶۹۲	۱۸۹۹۵۵	۱۱۶/۱	۶۰/۱	۲۰۹۹	۳۱۶۱



نگاره (۵) - ایده گسترش خطی در منطقه تهران

شرایط اقلیمی

شرایط آب و هوایی به موازات دیگر عوامل طبیعی از مهمترین فاکتورهای مؤثر در شکل‌گیری بافتهای شهری به شمار می‌آید.

توجه به شرایط آب و هوایی در طرحهای شهری از دو جهت حائز اهمیت می‌باشد.

۱) با شناخت ویژگیهای آب و هوایی می‌توان قابلیتهای سازگاری انسان را در محیط ارزیابی کرد؛

۲) متناسب با شرایط آب و هوایی می‌توان اشکال مطلوب ساختارهای فضایی را با ابزار متناسب بوجود آورد.

دما[۴]

موقعیت خاص حوزه غربی نشان می‌دهد که ارتفاع این منطقه ۱۱۹۱ مترازسطح دریابوده ودرعرض جغرافیایی ۴۱´، °۳۵ شمالی و ۱۹´، °۵۱ خاوری قرار دارد و آمار میانگین ۱۵ ساله این ایستگاه نشان می‌دهد که متوسط دمای روزانه در فصل تابستان بین ۲۵/۴ تا ۳۰/۴ درجه سانتیگراد و با رطوبتی حداکثر بین ۳۰ الی ۳۱ درصد در شرایط گرم اقلیمی قرار گرفته است. میانگین دمای روزانه در فصل زمستان بین ۳/۱ درجه تا ۱۰/۵ درجه سانتیگراد می‌باشد. درجه حرارت مطلق، که در طی این دوره ۱۵ ساله در حوزه غربی تهران به ثبت رسیده ۱۴/۸- درجه سانتیگراد و حداکثر مطلق ۴۴ درجه می‌باشد. میانگین مطلق درجه حرارت (دما) در فصول مختلف سال در این حوزه ۱/۸درجه تا ۳۹ درجه سانتیگراد تغییر می‌کند.

میزان بارش[۵]

در این حوزه بررسی آمار بارندگی یک دوره ۱۵ ساله نشان می‌دهد که میانگین مجموع سالیانه باران در آن، با توجه به پهنه این حوزه که در منطقه بارانهای سالیانه ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلیمتر قرار گرفته ۲۵۲ میلیمتر بوده و حداکثر مطلق بارش در طی یک روز ۳۵ میلیمتر و طی یک ماه ۱۱۵ میلیمتر می‌باشد که در همین ماه ثبت شده است.

شهرک کن

این بخش در شمال غربی تهران قرار دارد. کن شامل دره‌ای است که از کوههای رندان و سنگان شروع شده و تا غرب تهران (استادیوم ورزشی آزادی) ادامه می‌یابد. دره مزبور نسبتاً خشک است. بخش کن دارای ۲۱ آبادی است که ۹ آبادی آن کوهستانی و سردسیر و ۱۲ آبادی دیگر در کوهپایه‌های اطراف دره کن واقع است. از اماکن قدیمی و مقدس این بخش امامزاده داود است. کن به خصوص از سال ۱۳۵۰ شمسی به سرعت توسعه یافته و بسیاری از باغات و زمینهای زراعی آن تبدیل به اماکن مسکونی و ییلاقی شده‌اند. شهرک کن از یک بافت شطرنجی و گسترده تبعیت می‌کند که براساس آن نواحی مسکونی شهر به وسیله خیابانها احاطه شده است. وجود این خیابانها، تجانس و هماهنگی و یکپارچگی محلات را تأمین

سولقان در ناحیه شمالغربی تهران به همراه رودخانه کن سولقان و درختان سربه فلک کشیده چشم‌انداز بسیار زیبایی را به عنوان بهترین جاذبه تفریحی توریستی بوجود آورده است.

می‌نماید. مجموعه‌های خدماتی و تجاری ضمن برخورداری از موقعیتها و امکانات گوناگون و متنوعی که در آنها وجود دارد توسط یک سری فضاهای باز و ممتد به یکدیگر متصل می‌گردند. به نحوی که هیچگاه تردد توسط جاده‌های اصلی قطع نشده و عبور و مرور افراد با حداقل برخورد بار ترافیکی میسر می‌باشد. شبکه ارتباط شهر ضمن انعکاس ایده توسعه خطی تهران و برخورداری از عوامل طبیعی و چشم‌اندازهای کوهستان البرز، زیباترین مناظر محدود را ارائه می‌دهد و آن را به حداکثر می‌رساند و در عین حال از یک سیستم سلسله مراتبی تبعیت می‌کند. به طور کلی قاعده و اصولی که در بافت مسکونی شهرک رعایت شده، این است که شریانهای اصلی ارتباطی، نواحی شهر را محدود کرده است. بنابراین تراکم بیشتر جمعیت، در مرکز شهر قرار گرفته است تا حواشی شهرک، و از یک بافت نسبتاً یکسان که شامل محله‌های مختلف می‌باشد تشکیل شده است. جمعیت ساکن به لحاظ مسائل معیشتی و فرهنگی در محدوده زندگی خود از سایر تسهیلات به نحو یکسان برخوردارند.

در نتیجه با توجه به این که از بین عوامل متعدد برای جذب جمعیت و اسکان آنها در منطقه، تأسیسات عمومی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، لذا نحوه استقرار آن نیز باید طوری باشد که همواره افراد درشرایط معمولی بتوانند از آنها استفاده کنند.

رودخانه کن

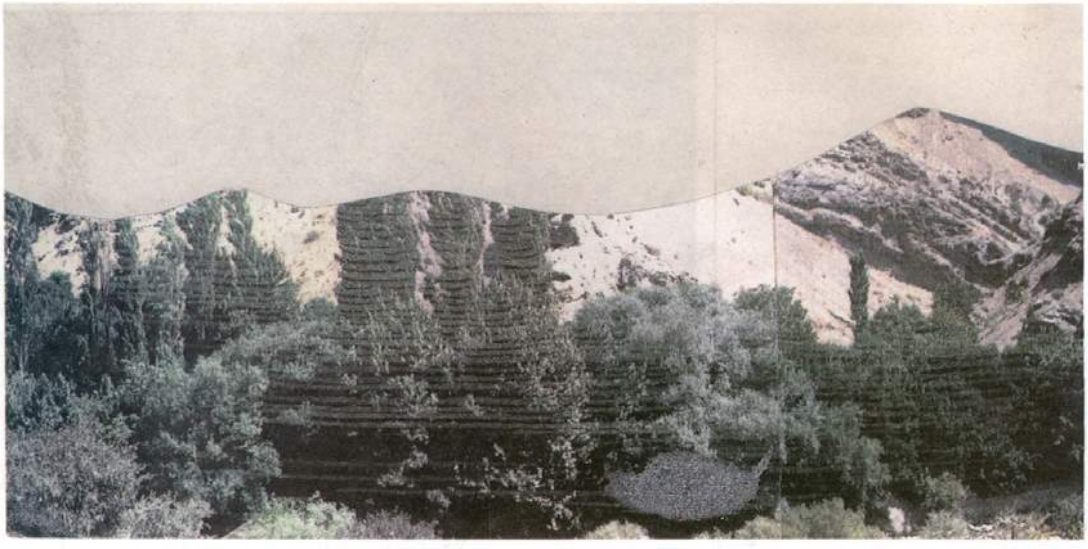
این رودخانه از ارتفاعات دهستان کن سرچشمه گرفته و پس از عبور از منطقه سولقان و سنگان به سمت جنوب و سپس از قسمتهای غربی باغات و روستای کن عبور کرده و از ضلع غربی پارک ارم و در مسیر شمال به جنوب از قسمتهای غربی انتهای فرودگاه مهرآباد و مناطق یافت‌آباد و شهرک اسلام‌شهر گذشته و مسیر پرپیچ و خمی را به طرف شمس‌آباد طی نموده و پس از عبور از منطقه کهریزک درنهایت به رودخانه شور می‌پیوندد[6]. این رودخانه باوسعت حوزه آبریزی معادل ۱۸۹ کیلومترمربع در منتهی‌الیه غربی شهر تهران قرار دارد و جز رودخانه‌های دائمی محسوب می‌شود. بستر این رودخانه به دلیل گستردگی حوزه آبرفت، از منابع اصلی تأمین شن و ماسه تهران محسوب می‌شود. از طرفی تحلیه فاضلابها موجب برهم زدن کیفیت آب این رودخانه شده و ملاحظه می‌شود که به جز استفاده جهت آبیاری مزارع قابلیت چندانی ندارد.

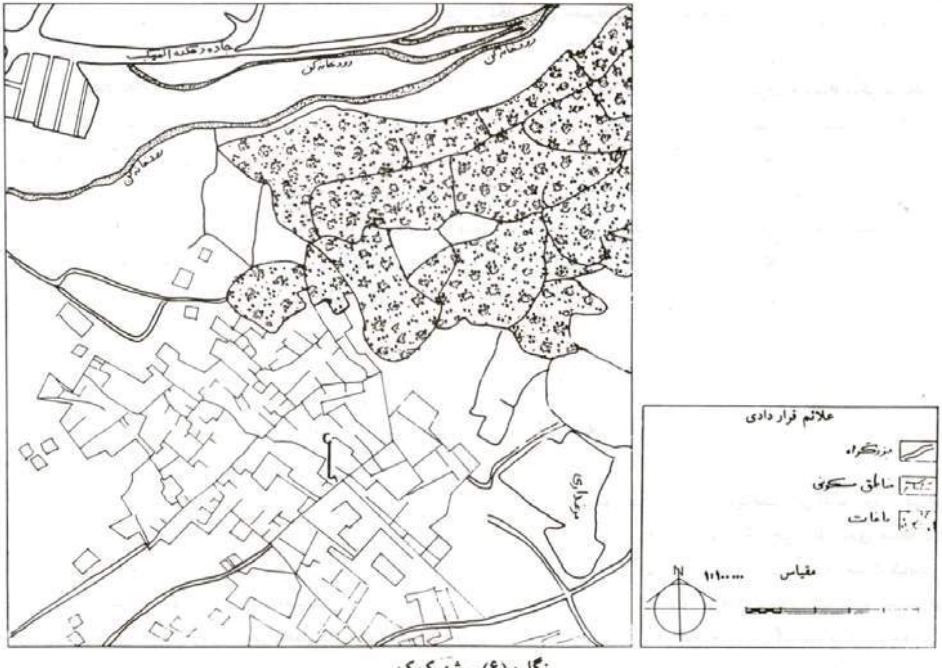
خاک

از نظر زمین‌شناسی خاک این محدوده در زیر رسوبات رودخانه‌ها و مسیلهای جاری در کوهستان البرز و رسوبات دشت قرار گرفته است. رسوبات مزبور توسط جریان مسیلها در حوزه آبگیر حمل و پس از عبور از مجرای جریان به صورت مخروط در ابتدای دشت گسترده شده‌اند. در قسمت جنوبی، این رسوبات با شیب کمتر به شکل تپه‌های کم‌ارتفاع (پارک‌جنگلی) نمایان گردیده‌اند. نوع خاک منطقه فوق از جنس قلوه سنگ شن ماسه و باقیمانده رسی با عمق ۳۰ متر می‌باشد. این منطقه دارای موقعیت مناسبی از نظر ذخیره آبهای زیرزمینی ناحیه جنوب البرز می‌باشد.

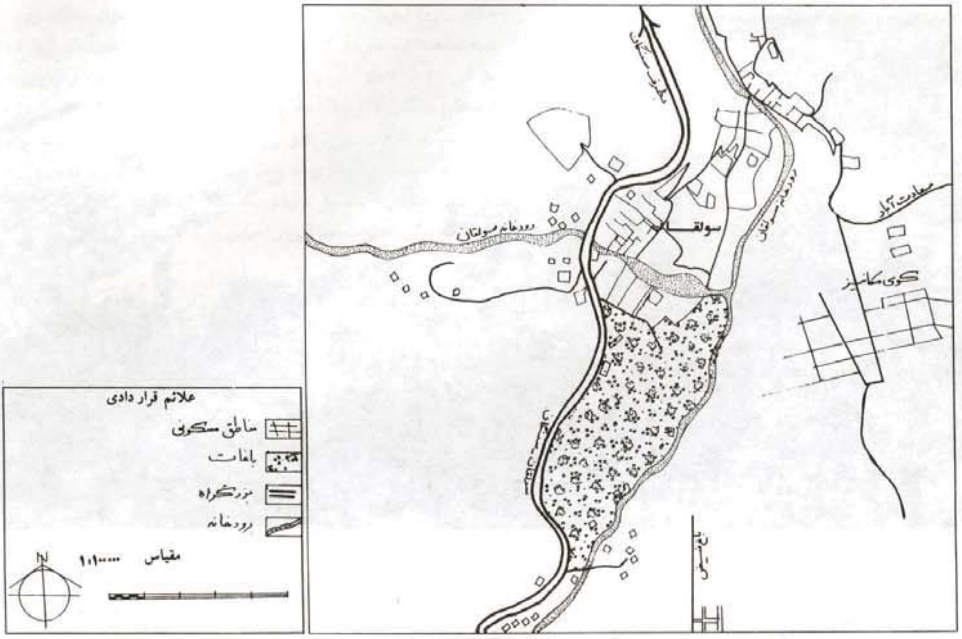
روستا یا شهرک سولقان

این روستا در فاصله ۱۰ کیلومتری شمال غرب تهران در مسیر جاده آسفالته امامزاده داود و در کنار رودخانه کن و در محدوده ۲۵ ساله منطقه پنج شهرداری تهران قرار دارد. مساحت این روستا ۱۰ هکتار است که با اراضی کشاورزی کوهپایه‌ای اطراف و ۲۰ هکتار اراضی دردست





نگاره (۶) - شهرک کن



نگاره (۷) - سولقان

بهره‌برداری جمعاً به ۱۳۰ هکتار می‌رسد. براساس آخرین آمار که در شهریورماه ۱۳۶۵ توسط بخشداری کن تهیه شده با توجه به موقعیت خاص بعد از انقلاب و گسترش شهرنشینی دراطراف تهران به صورت یک شهرک خوابگاهی درآمده است[۷]. در درّه سمت راست جاده سولقان رودخانه کن - سولقان جاری است. درختان سبز سر به فلک کشیده، صخره‌ها، سنگهای بزرگ، باغات انبوه همه و همه چشم‌انداز بسیار زیبایی را به وجود آورده‌اند که می‌توانند به عنوان بهترین جاذبه‌های تفریحی و توریستی مطرح گردند.

اکولوژی اجتماعی در این شهرک وضع خاصی دارد و به قولی جمعیت روستا از ۱۳ تیره تشکیل شده است که غالباً از تیره «شیرین» و «مرادی» هستند. این شهرک که در دو طرف رودخانه واقع شده، شکل قدیمی و روستایی خود را حفظ کرده و از سه محله به اسامی ده‌محل، غازی، دارکور تشکیل شده است. ده محله از نظر تراکم جمعیت در درجه اول و دارکور و محله غازی در ردیفهای دوم و سوم قرار دارند. در این شهرک به دلیل غلبه فعالیتهای کشاورزی، فعالیتهای خاص تجاری انجام نمی‌شود. سولقان به دلیل نزدیکی به تهران فعالیتهای اقتصادی خود را به جهت تأمین قسمتی از نیازهای شهر تهران و از سویی به علت گسترش تهران در غرب به طرف کن و شمیران به همراه دیگر مسائل و زمینه‌های اتصال و ارتباط این روستا را با شهر تهران بیشتر فراهم کرده است. نتیجه این که با توجه به مسائل ذکر شده انجام بافت روستایی - شهری سولقان در بافت شهر تهران با این فاصله کم غیرمحتمل به نظر می‌رسد ولی ادغام کامل آن در کل فعالیتهای اجتماعی - اقتصادی امری است که از مدتها قبل آغاز گردیده و ادامه دارد. آنچه در این منطقه اهمیت دارد گستردگی خطی این منطقه در جهت شمال می‌باشد که می‌تواند جوابگوی جمعیت زیادی گردد[۸].

نتیجه

شهر تهران به عنوان پایتخت و بزرگترین مادر شهر ایران عمدتاً به مثابه بازتابی در برابر کل تحول اجتماعی و اقتصادی جامعه که خود بازتابی است از تحول جهانی و نقش ایران در آن از حیث کالبدی و از حیث جمعیت‌پذیری به نحوی غیرقابل تصور رشد کرده است، در این راستا عملکرد شهرداری در طی چندسال گذشته قابل توجه می‌باشد که با فعالیتهای درخشان و زیربنایی این نهاد، تهران توانسته است چهره خودرا

دگرگون نماید و می‌توان برنامه ریزیهای این شهر را به عنوان الگویی برای دیگر شهرهای ایران اجرا نمود. منطقه شهری تهران به دلیل برخورداری از موقعیت ویژه و ممتازی که در مقیاس ملّی و منطقه‌ای دارد کماکان دچار توسعه جغرافیای جمعیتی، اقتصادی و اجتماعی است. توان پذیرش رشد مذکور، حدی معین داشته و رشد الزامها و تأسیسات زیرساختی مانند آب‌وفاضلاب، معابر، عناصر شهری رفاهی و فرهنگی و غیره در جهت توسعه شهر و تأمین تأسیسات و تجهیزات مورد نیاز جمعیت، لازم و ملزوم به نظر می‌رسد.

طرح جامع شهر تهران مصوب آذرماه سال ۱۳۴۷ شمسی ساختار الگویی شهر را به صورت خطی مورد طرّاحی قرار داده است که عملاً به غیر از ایجاب جغرافیایی در توسعه تهران، بقیه موارد بالاخص تغییر ساختار شعاعی به خطی عملی نشده است در چنین شکلی دسترسی به مرکز شهر بیش از پیش مشکل و اراضی موجود برای ایجاد تأسیسات عمده شهری و استفاده از آنها محدود می‌گردد. □

منابع و مآخذ

۱) ارجمندنیا، دکتراصغر، نشریه معماری و شهرسازی، ش ۸، ۱۳۶۹.
۲) بررسی تقسیمات شهری، مرکز مطالعات وزارت مسکن و شهرسازی.
۳) تهران، آلودگی، مرکز مطالعات وزارت مسکن و شهرسازی.
۴) سعیدنیا، مهندس احمد، محیط شناسی، ش ۱۵.
۵) جغرافیای استان تهران، انتشارات وزارت‌آموزش‌وپرورش، تهران ۱۳۶۸.
۶) طرح جامع شهر جدید کن، فرمانفرماییان.
۷) فرهودی، دکتر رحمت‌ا...، پژوهشهای جغرافیایی ش ۲۷.
۸) مدیری، مهندس مهدی، مختصری از تاریخچه نقشه‌برداری در ایران و جهان.
۹) مدیری، مهندس مهدی، نشریات علمی فنی سپهر، سازمان جغرافیایی.
۱۰) مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، گزارش شماره ۱۴۴.
۱۱) نظریان، دکتراصغر، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ش ۱، سال ششم.
۱۲) واحد مطالعات و برنامه‌ریزی، شهرداری منطقه پنج تهران.
۱۳) وزرات مسکن و شهرسازی، تهران، رفاه شهری، مطالعات طرح جامع.
۱۴) وزارت مسکن و شهرسازی، تهران، مطالعات طرح ساماندهی.
15) Keebleslewis, Townplanning made plain 1983.

جداول و نگاره‌های ۳ و ۴ و ۵ با استفاده از مطالعات مرحله اول طرح جامع سازماندهی - مرکز مطالعات معماری و شهرسازی وزارت مسکن و شهرسازی

پاورقی

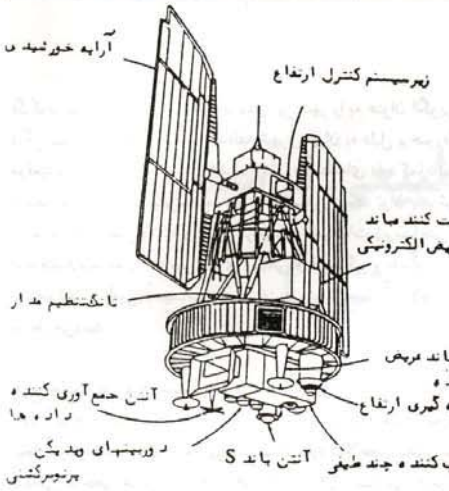
۱) فرهودی، دکتر رحمت‌ا...، پژوهشهای جغرافیایی، ش ۲۷.
۲) مطالعات طرح ساماندهی، تهران، جلد۵، مطالعات کالبدی (۲)، وزارت مسکن و شهرسازی.
۳) مطالعات طرح ساماندهی، تهران، جلد۳، وزارت مسکن و شهرسازی.
۴) مأخذ شمارهٔ ۲.
۵) همان مأخذ.
۶) همان مأخذ.
۷) نظریان، دکتر اصغر، تحقیقات جغرافیایی، شماره ۱، سال ششم.
۸) همان مأخذ.

بقیه از صفحه ۱۹ (سیستمهای اسکنینگ سنجش از دور)

سرنشین [۲۳] طرح‌ریزی شده‌اند. در سال ۱۹۶۷ میلادی از شش ماهواره‌ای که قرار بود به فضا پرتاب شود تعداد ۵ عدد از آنها به فضا پرتاب گردیدند. جدول (۱/۴) ویژگیهای ماهواره‌ی Landsat (5 - 1) را نمایش می‌دهد.

جدول (۱/۴): ویژگیهای سیستمهای ماهواره‌ای لندست

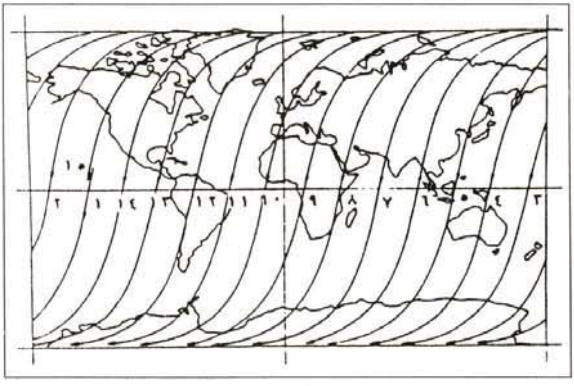
جزئیات	ماهواره Landsat				
جزئیات مداری	5	4	3	2	1
تاریخ پرتاب	1984/3/1	1982/7/16	1978/3/5	1975/1/22	1972/7/22
تاریخ توقف	-	1983/2/	1983/9/7	1982/2/25	1978/1/6
ارتفاع مداری بر حسب کیلومتر	۷۰۵	۷۰۵	۹۰۰	۹۰۰	۹۰۰
دوره‌ی مداری	۹۹	۹۹	۱۰۳	۱۰۳	۱۰۳
ترتیب‌فواصل‌معدل‌النهاری‌مدارات	۲۷۵۲	۲۷۵۲	۲۷۶۰	۲۷۶۰	۲۷۶۰
تعداد مدارات/روز	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴
تعداد روزها به منظور تکرار پوشش	۱۶	۱۶	۱۸	۱۸	۱۸
زمان عبور از نصف‌النهار	۰۹/۴۵	۰۹/۴۵	۰۹/۴۲	۰۹/۴۲	۰۹/۴۲
جزئیات سنجنده					
RBV [۲۴] پرتوگشت Vidicon					
تعداد باندهای طیفی	-	-	۲	۳	۳
قدرت تفکیک زمینی برحسب متر	-	-	۳۰	۸۰	۸۰
تعداد باندهای طیفی	۴	۴	۴	۴	۴
قدرت تفکیک زمینی برحسب متر	۷۹	۷۹	۷۹	۷۹	۷۹
تعداد باندهای طیفی	۷	۷	-	-	-
قدرت‌تفکیک زمینی باندهای ۱ و۶ و۷	۳۰/۱۲۰	۳۰/۱۲۰	۱۲۰	-	-



نگارهٔ (۷) خصوصیات فیزیکی Landsat (3 - 1)

ویژگی فیزیکی Landsat (3 - 1)

وزن ماهواره حدود ۸۱۵ کیلوگرم بوده و قطر آن حدود ۴ متر است. کلیه‌ی ماهواره‌های Landsat که در مدارات همزمان نزدیک قطب خورشید عمل می‌نمایند به قسمی طرح‌ریزی گردیده‌اند که می‌توانند تصاویر ماهواره‌ای از همان منطقه سطح زمین را در زمان محلی حدود ۰۹۴۰ تهیه نمایند. این وضعیت اطمینان می‌دهد که شرایط روشنایی خورشید برای هر تصویر مشابه است. بنابراین در خلال فصول ویژه می‌توانند قابل تکرار باشد. شرایط روشنایی قابل تکرار در تولید موزائیک از مسیرهای مجاور تصویری و مقایسه تغییرات سالانه در پوشش زمینی مطلوب هستند. نمونه‌ی مداری جهانی برای یک روز پوشش Landsat - 3 به وسیله‌ی نگارهٔ ۸ شرح داده شده است.

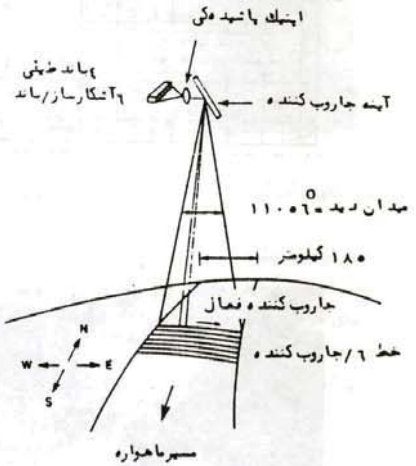


نگارهٔ (۸) نمونه‌ای از مدار روزانه Landsat-3

در مورد ویژگیهای مربوط به Landsat - 3 به نگارهٔ ۷ رجوع شود

3 - Landsat با دو سیستم سنجش از راه دور به فضا پرتاب گردید.

۱) سیستم اسکنر پنج کاناله چند طیفی؛
۲) سیستم دوربین دو کاناله MSS RBVها. در حقیقت وسیله‌ی اسکنینگ خطی به شمار رفته و با بهره‌گیری از آیینه‌های نوسان کننده در زوایای راست و در امتداد پرواز ماهواره اسکن می‌نمایند. این پدیده را در نگارهٔ ۹ مشاهده نمایید.



نگارهٔ (۹) : Landsat, MSS

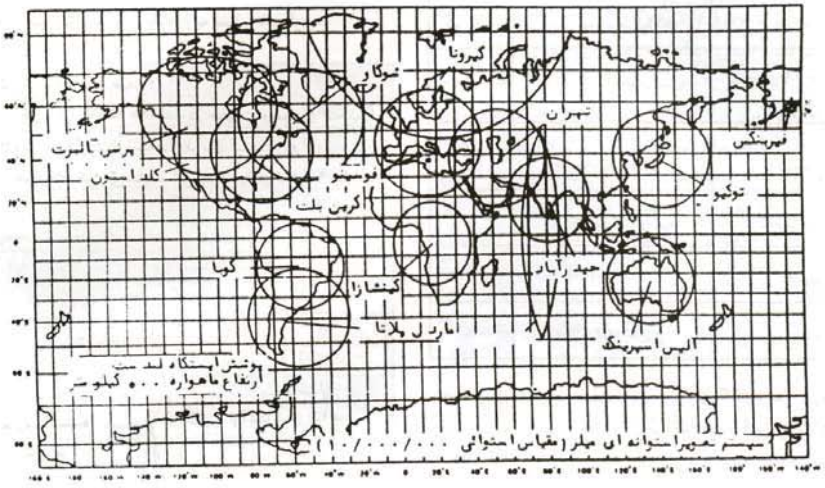
این روش برخلاف آیینه‌هایی‌که به صورت چرخنده اسکن می‌نمایند و در سیستمهای MSS هواپیما کاربرد دارند، عمل می‌نمایند - کل میدان دید اسکن شده تقریباً حدود ۱۱/۶۵° و با اسکنرهای میدان دید آن IFOV[۲۵] حدود ۰/۰۸۶ (Mards) برای چهار کانال اوّل و یا دارای قدرت تفکیک زمین ۶۹×۶۵ متر هستند. کانال پنجم دارای دید آنی ۰/۲۵۸ Mard، یا دارای قدرت تفکیک زمینی حدود ۲۳۵ متر می‌باشد. MSS هر خط را از غرب به شرق با حرکت به سمت جنوب ماهواره اسکن می‌نماید. هر چشم‌انداز ماهواره می‌تواند حدود ۱۸۵×۱۸۵ کیلومتر را بپوشاند. با توجه به میزان بسیار شدید نوسان آیینه که در این روش مورد نیاز است، سیستم به قسمی طرح‌ریزی گردیده که با هر نوسان آیینه بتواند شش خط را به طور همزمان اسکن نماید. این نتایج در منطقه‌ای به وسعت ۴۷۴×۱۸۵ کیلومتر با هر اسکن کردن به ثبت رسیده اند. باندهای طیفی به کار رفته در MSS، Landsat-3 به قرار ذیل می‌باشد.

شماره‌باند	دامنه‌ی طیفی برحسب μm	کاربرد
۴	۰/۵ تا ۰/۶ (سبز) مرئی	بررسی درمورد آب، رسوب، مطالعهٔ زلالی آب
۵	۰/۶ تا ۰/۷ (قرمز) مرئی	تشخیص گیاهان
۶	۰/۷ تا ۰/۸ نزدیک خودسرخ	تشخیص پوشش زمینی
۷	۰/۸ تا ۱/۱	تشخیص آب
۸	۱۰/۴ تا ۱۲/۶ حرارتی	تهیه‌ی نقشه حرارتی

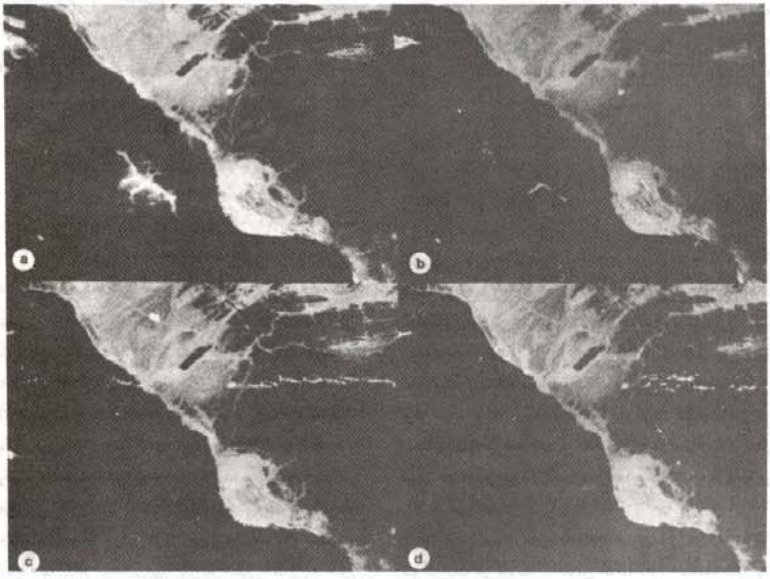
متأسفانه باند هشت کانال حرارتی MSS، پس از زمان کوتاهی از پرتاب به دلایلی دچار اشکالاتی گردید، بنابراین اطلاعات مربوط به MSS، Landsat - 3 به باندهای ۴ و ۵ و ۶ و ۷ محدود می‌گردد. کشف تابشهای طیفی منفرد، لزوم چهارآرایه (یکی برای هرباند) از شش آشکار ساز (یکی برای هر خط) را ایجاب می‌کند. سیگنال آنالوگ از هر آشکار ساز به وسیله‌ی مبدل آنالوگ به رقومی به صورت تصویر تغییر می‌یابد. آنگاه هر تابش با یک عدد رقومی (DN) در دامنه‌ی ۰ تا ۶۳ مربوط می‌شود - یک نمونه چشم‌انداز Landsat که حدود ۱۸۵×۱۸۵ کیلومتر می باشد که شامل ۲۳۴۰ خط آنتن با حدود ۳۲۴۰ اجزای عکسی یا پیکسل در هر خط است - بنابراین در کل متجاوز از ۷/۵ میلیون هستند. با چهار مشاهده‌ی طیفی برای هر پیکسل این مقدار بالغ بر ۳۰ میلیون می‌گردد یعنی مقادیری که باید برای هر چشم‌انداز Landsat ثبت شوند. از آنجایی که هر چشم‌انداز جدید در هر ثانیه به صورت تصویر در می‌آید، بنابراین میزان تولید داده‌هابسیار شگرف و در عین حال اعجاب‌آوراست (حدود پانزده مگابایت در هر ثانیه). از دیگر ویژگیهای چشم‌انداز Landsat شکل متوازی‌الاضلاع تصویر پردازش شده نهایی است. این امر در نتیجهٔ حرکت وضعی زمین در خلال فاصله‌ی زمانی ۲۵ ثانیه‌ای مورد لزوم برای تصویر یک چشم‌انداز Landsat در ۱۸۵×۱۸۵ کیلومتر پیش می‌آید. بعد از آنکه چشم‌انداز به صورت تصویر جلوه‌گر شد آنگاه داده‌ها به یکی از دوازده ایستگاه گیرنده زمینی در زمان واقعی و در صورتیکه ایستگاه دریافت کننده داخل محدوده باشد ارسال و یا روی دو نوار ضبط ثبت می‌شود. داده‌های ثبت گردیده می‌توانند به یکی از ایستگاههای گیرنده زمینی هنگامی که ماهواره در حال عبور از میدان است ارسال گردد. نگارهٔ ۱۰ دامنه‌های گیرنده ایستگاههای زمینی Landsat را نشان می‌دهد.

چشم‌اندازهای Landsat اروپایی در Fucino ایتالیا و Kiruna سوئد ثبت می‌شوند. از طریق SPINE[۲۶] داده‌ها می‌توانند از Fucino و Kiruna به وسیله‌ی ماهواره‌ی ارتباطی اروپایی OTS و RAE بیست و چهار ساعت بعد از دریافت انتقال یابند.

کلیه‌ی تصاویر کسب گردیده از طریق ماهواره‌های Landsat ثبت و



نگارهٔ (۱۰) گسترهٔ ایستگاههای زمینی Landsat



نگارهٔ (۱۱) تصویر Landsat - 3 از ناحیه شمالی دریای سرخ

توجه شفافیت دریا در قسمت سبز طیف «a» و جذب قوی در فروسرخ نزدیک فروسرخ (a)، (d)، (c)، باند۴ (۰/۶ μm - ۰/۵)، (سبزمرئی)؛ (b) باند ۵ (۰/۷ μm - ۰/۶)، (سرخ مرئی)؛ باند «c» ۶ (۰/۸μm - ۰/۷).

در مرکز داده Sioux falls ، جنوب Dakota نگهداری می‌شوند. متقاضیان در صورت تمایل می‌توانند تصاویر مورد نیاز خود را مستقیماً از EROS[۲۷] به‌صورت نوارهای مغناطیسی سازگار کامپیوتری و یا محصولات عکسی دریافت دارند.

محصولات عکسی ساده MSS، Landsat شامل تصاویر سیاه و سفید برای باند طیفی می‌باشند. باوجود آنکه تصویر حاصله شبیه به عکس هوایی پانکروماتیک قراردادی است معهذا، اغلب زمینه‌ی اطلاعات تصویر همانند آن کم است. به منظور تولید یک تصویر ماهواره‌ای و ترکیب رنگ کاذب، ترکیب باندهای طیفی و رنگی ذیل مورد استفاده قرار می‌گیرند.

باند ۴	تصویر شده به رنگ آبی
باند ۵	تصویر شده به رنگ سبز
باند ۶	تصویر شده به رنگ سرخ

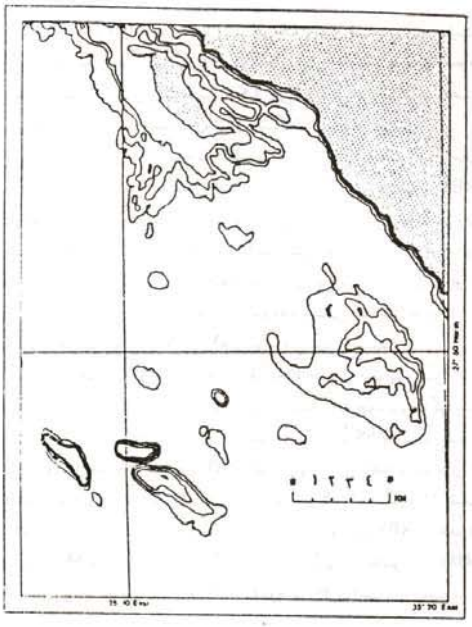
با عکسبرداری رنگی کاذب این نتایج در گیاهان سالم، که به‌طور قوی در قسمت خود سرخ بازتابیده طیف تابیده می‌شوند روی تصویر به صورت سرخ روشن نمودار می‌گردند. نگارهٔ ۱۱ سیمای هر یک از چهار باند طیفی را شرح داده و در عین حال صلاحیت آن را در تعیین منابع آب برای مناطق دریای سرخ نشان می‌دهد.

و آن در صورتی است که منابع آبی عاری از رسوبات و سایر موارد معدنی باشند. بنابراین تصویری را قادر می‌سازد که در تهیه‌ی چارت عمق سنجی از آن استفاده گردد.

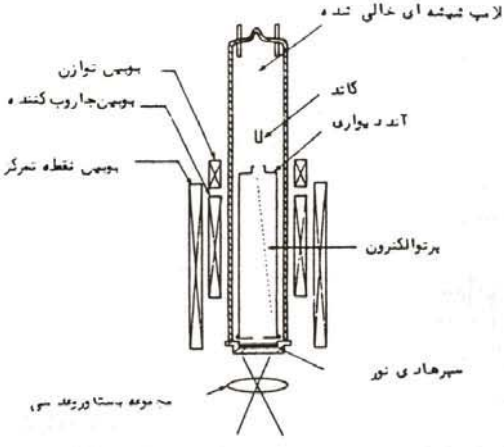
(سال ۱۹۸۳ میلادی، Benny و Dawson) به کمک پردازش کامپیوتری به این مسئله پی برد که این امکان وجود دارد خطوطی که دارای روشنایی برابری هستند با استفاده از داده‌ی باند چهار (سبز) دریا و کم رنگ ایجاد گردند. این عوامل دلالت براین دارند که پهنه مورد نظر دارای عمق آب یکسانی است. به وسیله تفسیر این تصویر این امکان میسّر می‌گردد که یک چارت عمق سنجی از پهنه تهیه گردد. در نگارهٔ ۱۲ نمونه‌ای از چارت عمق سنجی را که توسط چشم‌انداز Landsat تهیه گردیده است مشاهده می‌نمایید.

دومین سیستم دورکاوی Landsat - 3، RBV دو کاناله است. توسعهٔ دوربینهای Vidicon ماهواره را مجهز به روش کسب تصاویر با قدرت تفکیک بالا بدون نیاز به فیلم عکسی قراردادی می‌نماید. اصول عملیات RBV را می‌توان در نگارهٔ ۱۳ مشاهده نمود.

همان گونه که از نگارهٔ ۱۳ استنباط میشود، Vidicon پرتو مستقیم متشکل از پوشش شیشه‌ای خالی است. این شیشه شامل یک شتاب دهنده‌ی الکترونی است که نمای ظاهری آن را لایه عایق هادی جریان نور که روی پنجره‌ی انتهایی لامپ قرار دارد می‌پوشاند. سطح سپر[۲۸] توسط کاتد از این طرف به آن طرف اسکن می‌شود و باعث برطرف شدن سارژهای



نگارهٔ (۱۲) نقشه عمق سنجی که از طریق Landsat - 3 گرفته شده است.



نگارهٔ (۱۳): لامپ Vidicon پرتو مستقیم

مثبت می‌گردد به قسمی که سطح سپر در یک ولتاژ صفر درجه مثبت می‌گردد. عرضه[29] به روش قراردادی توسط بستاور و تجمّع عدسیها انجام می‌شود و سپس تصویر روی سپر تشکیل می‌گردد، نواحی روشن باعث القای یک سارژ مثبت به نسبت روشنایی سیگنال بازتابیده می‌شوند.

این نمونه‌ی سارژ شده در سطح باقیمانده، تا این‌که در دومین زمان اسکن شود، در این حالت دامنه‌ی نمونه اندازه‌گیری و ثبت می‌شود. RBV از آن‌چه که در فوق گذشت متفاوت است زیرا که بر تقویت پرتو الکترون برگشتی (بعد از آن که سارژ روی سپر را به عنوان وسیله‌ی اندازه‌گیری الگوی سارژ خنثی کرده است) تکیه دارد. برتری این طرح آن است که اولاً دوربین می‌تواند در شرایط نورکم عمل نموده در ثانی قدرت تفکیک آن معمولاً به مراتب بیشتر از Vidiconهای پرتو مستقیم[30] است.

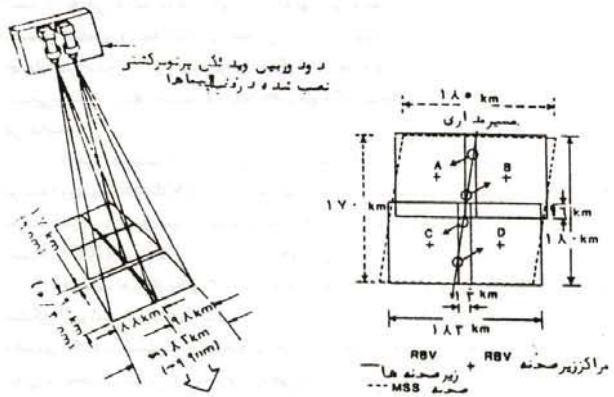
دوربینهای RBV موجود در Landsat-3 موجب پوشش یک باند طیفی ۰/۵۰۵μm الی ۰/۷۵۰μm (سبز متمایل به خود سرخ) گردیده است و تصویر حاصله از آن روی یک منطقه حدوداً $\frac{1}{4}$ MSS است. نصب پهلو به پهلو و عملیات متناوب RBV تعداد چهار زیر صحنه چشم‌انداز را به منظور تهیه‌ی همان پوشش زمینی که چشم‌انداز MSS در نگارهٔ ۱۴ نشان می‌دهد ارائه می‌نمایند. با توجه به قدرت تفکیک تصویری RBV که حدود دو برابر MSS است، لذا با در نظر گرفتن این ویژگیها محصولات RBV می‌توانند در امر تهیه‌ی نقشه توپوگرافی (موضع نگاری) مورد استفاده قرار گیرند.

ماهواره Landsat-5 که دومین سری جدید ماهواره‌های Landsat به‌شمار می‌رود در ماه مارس سال ۱۹۸۴ میلادی به دنبال شکستی که در سال ۱۹۸۳ میلادی برای سنجنده TM در Landsat-4 پیش‌آمد ، به فضا پرتاب گردید. طرح جدید سری‌دوم ماهوارهای Landsat برمی‌گردد به اوایل دههٔ ۱۹۷۰ میلادی که به توسعهٔ سیستمی که به طور کلی با تولید اولیه آن تفاوت داشت انجامید. از تغییرات مهم ماهواره‌ی Landsat نسل دوم می‌توان وجود سنجنده‌های جدید با قدرت تفکیک فضایی اصلاح شده، جداسازی طیفی، درستی هندسی و دقت رادیومتری شناخته شده TM را نام برد.

به علاوه، در مقام مقایسه با ماهواره‌های قبلی Landsat-5برخوردار از MSS چهار کاناله با ویژگیهای طیفی و فضایی نسبت به MSS، Landsat قبلی است. TM ها، به‌طور کلی از پنج نقطه نظر با MSS ها متفاوت هستند. اوّل آن‌که TM ها در مقام مقایسه با Landsats(1-3) داده‌های کسب شده را از شرق به غرب و غرب به شرق اسکن می‌کنند. حال آن‌که Landsats(1-3) از روش اسکن کردن منفرد بهره می‌جویند و در ثانی آرایه‌های کشف‌کننده در صفحهٔ کانونی بدون انتقال از طریق فیبر نوری به‌کاررفته در MSS تابیده می‌شوند. سومین ویژگی آنها استفاده از چندین باند طیفی است. انتخاب باند، دامنه‌های طیفی و کاربردهای اصولی در جدول ۱/۵ مندرج است.

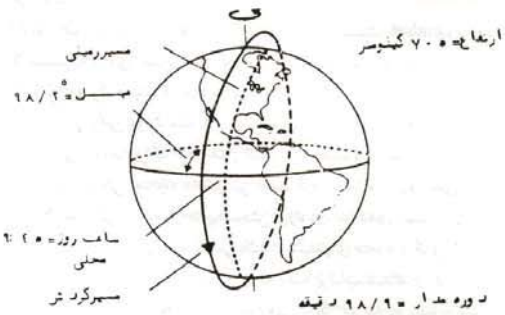
جدول (۱/۵)

شماره‌باند	دامنه‌ی طیفی برحسب μm	کاربرد
۱	۰/۴۵ تا ۰/۵۲	کاوش آب
۲	۰/۵۲ تا ۰/۶۰	اندازه‌گیری‌ازضریب انعکاس سبزمرئی
۳	۰/۶۳ تا ۰/۶۹	تشخیص گیاهان
۴	۰/۷۶ تا ۰/۹۰	مرزبندی حجم آب
۵	۱/۵۵ تا ۱/۷۵	تفکیک ابر و برف
۶	۱۰/۴۰ تا ۱۲/۵۰	تهیه نقشه حرارتی
۷	۲/۰۸ تا ۲/۳۵	تهیه نقشه زمین شناسی



نگارهٔ (۱۴)
الف) RBV موجود در Landsat-3 ،
ب) پوشش.

و نهایتاً قدرت تفکیک فضایی TM به مراتب اصلاح شده‌تر از MSS است. پیکسل ۳۰ متری در کلیه باندها به جز باند هفت که دارای پیکسل ۱۲۰ متری است به کار گرفته شده است. تغییرات متعددی که نسبت به پارامترهای مدار به منظور افزایش قدرت تفکیک زمین حاصل گردیده درجدول (۱/۳) منعکس و نیز تعدادی پارامتر مداری در نگارهٔ ۱۵ نشان داده شده‌اند.

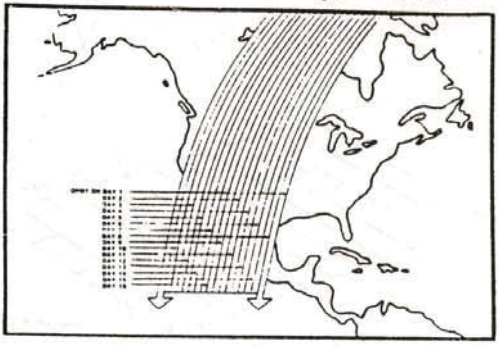


نگارهٔ (۱۵): پارامترهای مداری Landsat-5

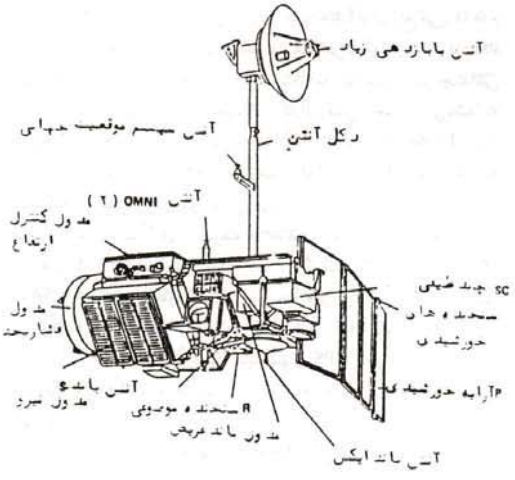
نتیجه‌ای که از مدار پایین‌تر Landsat-5 کسب گردیده تغییر مهم در دورهٔ پوشش زمین بوده است. نگارهٔ ۱۶ بیانگر این واقعیت است که برای Landsat-5 نوار مداری مجاور نوار مداری اولیه بعد از گذشت زمان هفت روزه اسکن می‌شود. در حالی که با گذشت زمان یک روزه در سیستم Landsat-3 مغایر است.

ویژگی دیگر تقلیل تکرار دورهٔ پوشش از ۱۸ روز به ۱۶ روز است. هر دو مورد، لازمه معرفی یک سیستم مرجع جهانی جدید برای تعیین مسیر و ردیف پارامترهای هر تصویر TM ؛ Landsat است. ویژگی خاص را Landsat-5 را می‌توان در ظرفیت ارتباط آن با سایر ماهواره‌ها دانست.

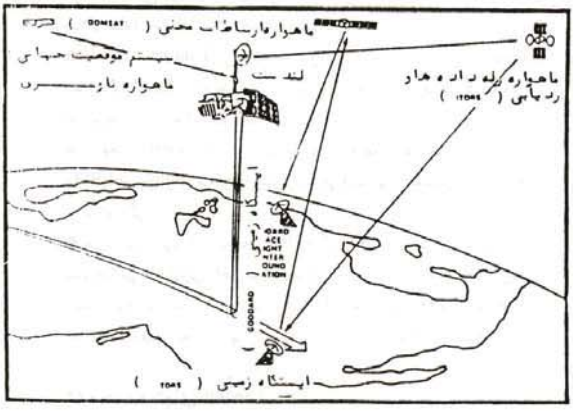
قسمتهای مختلف Landsat-5 و ارتباط آن با سایر ماهواره‌ها در نگاره‌های ۱۷ و ۱۸ نمایش داده شده‌اند.



نگارهٔ (۱۶) نمونه مداری Landsat-5



نگارهٔ (۱۷): پیکرهٔ کلی Landsat-5



نگارهٔ (۱۸) شبکه ارتباطات Landsat-5

یکی از اشکالات مهمی که Landsats(1-3) از آن رنج می‌برد، عدم ذخیره‌سازی داده‌ها روی دستگاه ضبط نوار هنگامی‌که آنها در میدان ایستگاه زمینی قرار نداشته‌اند، بوده است. این دستگاه نه تنها طول عمر چندانی نداشته بلکه در عمل نیز ثابت نمود که از کارآیی کمی برخوردار می‌باشد. به منظور رفع این اشکال در آینده‌ی نه چندان دور از طریق Landsat-5 داده‌ها به‌وسیلهٔ ماهواره‌ی TDRS[31] به زمین رله گردیده و آنگاه داده‌ها به ایستگاههای منفرد زمینی دورسنجی می‌شوند.

اغلب ایستگاههای گیرنده Landsat موجود باید قادر به دریافت داده‌های TM تا اواسط سال ۱۹۸۰ میلادی گردند. آنگاه از یک ماهواره‌ی DO MSAT[32] به منظور انتقال داده سنجنده از این ایستگاه گیرنده زمینی به GSFC[33] و نتیجتاًبه مرکز داده‌ی EROS بهره گرفته شود.

به علاوه امید می‌رود که سیستمهای GPS ماهواره، این امکان را به‌وجود آورند تا ماهواره‌ها بتوانند به تعیین موقعیت بسیار دقیق مجهّز گردند.

محاسن و محدودیتهای Landsat می‌تواند به موارد ذیل تقسیم گردد.

۱) محاسن و ویژگیهای Landsat :

● پوشش مناطق وسیع؛ هر چشم اندازه Landsat فی‌المثل می‌تواند ناحیه‌ای حدود ۳۳۰۰۰ کیلومتر را بپوشاند. اولین Landsatای که در سال ۱۹۷۲ میلادی به فضا پرتاب شد توانست کلیه سطوح موجود بر روی کره را به جز مناطقی که پوشیده از ابر است ثبت نماید.

● پوشش قابل تکرار؛ اکثر مناظر و مرایا Landsat بیشتر از یک‌بار ثبت گردیده‌اند. این امر موجب می‌شود تا مفسرین، اطلاعات به‌دست آمده را در خلال فصول مختلف سال با هم مقایسه نمایند.

● داده‌های Landsat می‌توانند به صورت رقومی به وسیله‌ی کامپیوتر به منظور تولید تصاویر که به سهولت قابل تفسیر هستند، پردازش گردند، و این امر موجب اصلاح کیفیت تفسیر می‌گردد.

● داده‌های Landsat به سهولت می‌تواند به طور مستقیم از مرکز داده‌ی EROS آمریکا و یا مراکز دورکاوی که در قسمتهای مختلفی از دنیا قرار دارند تهیه گردند.

● هزینه بهره‌گیری از داده‌های Landsat بستگی به تصویری دارد که روی فیلم عکسی و یا روی کاغذ مورد آزمایش قرار گیرد. از طرفی این هزینه به سیستم پردازش تصویر مرتبط است. با توجه به ویژگیهای ماهواره‌ی Landsat بعضی محدودیتها را نیز نباید در مورد آنها فراموش نمود.

۲) محدودیتهای Landsat :

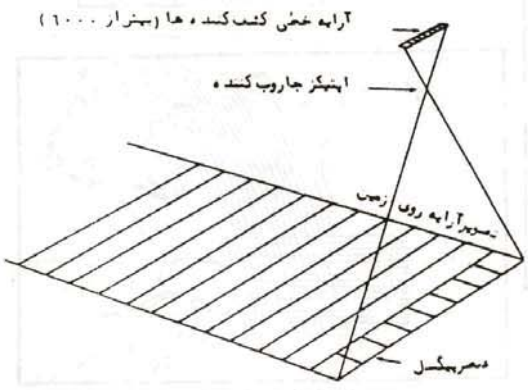
□ قدرت تفکیک فضایی؛ در حال حاضر ماهواره‌های Landsat تولید شده دارای قدرت تفکیک فضایی ۳۰ متر هستند که اصلاحی در مورد تصویری MSS محسوب می‌شوند. معهذافقط برای تهیه نقشه پلانیمتری مبنایی در مقیاسهای کوچکتر از ۱:۱۰۰۰۰۰ از آن بهره گرفته می‌شود. از معایب آن فقدان اطلاعات ارتفاعی از تصویری است که از اعتبار آن در امر مهندسی عمران می‌کاهد.

□ پوشش ابر؛ با توجه به طبیعت قابل تکرار Landsat معهذا هنوز نواحی متعددی در دنیا از جمله انگلستان موجودند که به علت وجود پوشش ابری موجود در اغلب اوقات از سال، این وسایل در آنجا با محدودیت عمل می‌نمایند.

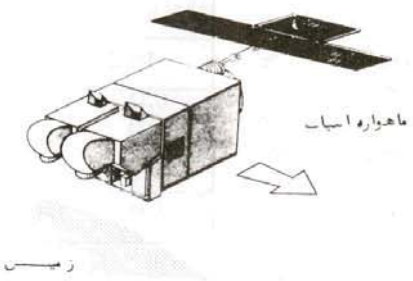
□ به منظور آن‌که بتوان حداکثر استفاده را از سیستم Landsat نمود لازمست که داده‌ی زمینی، هم برای اصلاح تفسیر و هم برای تحقیق نتایجی که قابل حصول هستند موجود باشند.

در برخی موارد مشکلات و معضلات در این مقطع می‌توانند خودنمایی نمایند زیرا که اولاً مقدار اندک و یا اصولاً هیچ داده‌ای کسب نگردیده و درثانی چنانچه داده‌ای نیز کسب گردیده باشد به روز نمی‌باشد. Landsat-5 یکی از ماهواره‌های سنجش از راه دور متعددی است که از دهه ۱۹۸۰ میلادی در حال عملیات می‌باشد. سیستمهای متعدد دیگری ۵ سال بعد به همین منظور برنامه ریزی و به فضا پرتاب شدند از آن جمله ماهواره‌ی فرانسوی Spot است. ماهواره‌ی Spot در تاریخ ژانویه سال ۱۹۸۵ میلادی به فضا پرتاب شد. این ماهواره را وسایل و ابزار تصویر برداری مرئی با قدرت تفکیک زیاد HRV[34] که از آرایه چند خطی و یا جاروب کننده[35] طرح MSS برخوردار است، همراهی می‌نمایند. این طرح MSS متفاوت از طرح مکانیکی نوری است. هر خط تصویر به وسیله‌ی اندازه‌گیری تابشهایی که مستقیماً روی یک آرایه خطی یک بعدی و آشکار سازهای کوچکی که در صفحهٔ کانون دستگاه قرار دارند تصویر شده، تشکیل می‌شود.

آنگاه هر خط به ترادف و به صورت الکترونیکی اسکن گردیده و مقادیر تابش روی نوار مغناطیسی ثبت می‌شود. خطوط متوالی تصویر توسط حرکت به جلوی ماهواره‌ای، امتداد مسیر ماهواره ایجاد می‌شوند.به شرح جاروب کننده در نگاره‌های ۱۹ و ۲۰ رجوع شود.



نگارهٔ (۱۹): جاروب کننده



نگارهٔ (۲۰): ماهوارهٔ Spot با دواسکنرجاروب کننده، HRVآنتنهای خورشیدی نگارهٔ (۲۱) تصویر Spot راکه با به‌کارگیری اسکن MSS-1268، Daedalus تهیه گردیده است و دربخش قبل به آن اشاره شده شرح می‌دهد.

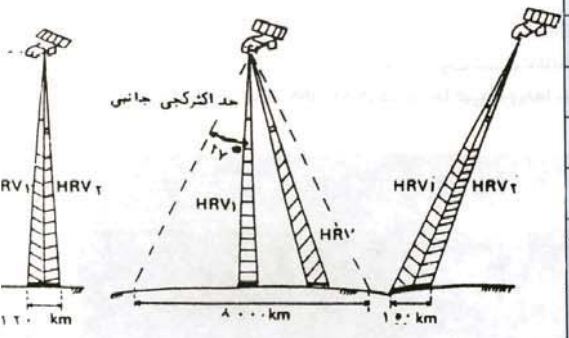
نگارهٔ (۲۱): تصویر Spot ازبک ول، دیربای شیر. تصویر شامل پیکسل‌های ۲۰ متری باند ۳ داده (فروسرخ)

جدول (۱/۶): ویژگیهای سیستم ماهواره‌ای Spot

جزئیات مداری	
تاریخ پرتاب	اوایل ۱۹۸۵
ارتفاعات برحسب کیلومتر	۸۳۲
دوره (حداقل)	۱۰۱
ترتیب‌فواصل‌معدل النّهاری مدارات‌برحسب‌کیلومتر	۱۰۸۴
تعداد مدارات / روزانه	۱۴/۲
تعداد روزها برای تکرار پوششی	۲۶
زمان عبور از استوا	۱۰/۳۰
عرض مسیر برحسب کیلومتر	۶۰
جزئیات سنجنده اسکنر HRV ـ نوع MSS	
تعداد باندهای طیفی	۳
دامنه‌های طیفی بر حسب μm	۰/۵۰ - ۰/۵۹ ۰/۶۱ - ۰/۶۸ ۰/۷۹ - ۰/۸۹
تعداد آشکار سازهای منفرد سنجنده	۳۰۰۰
قدرت تفکیک زمینی برحسب متر	۲۰
تعداد سطوح خاکستری	۲۵۶(۸bits)
نرخ داده (مگابایت در هرثانیه)	۲۵
نوع سیاه و سفید	
تعداد باندهای طیفی	۱
دامنه‌های طیفی بر حسب μm	۰/۵۱ - ۰/۷۳
تعداد آشکارسازهای منفرد سنجنده	۶۰۰۰
قدرت تفکیک زمینی برحسب متر	۱۰
تعداد سطوح خاکستری	۱۲۸(۶bits)
نرخ داده (مگابایت در هرثانیه)	۲۵

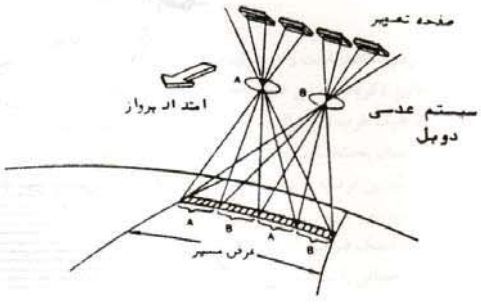
از ویژگیهای مهم اسکنرجاروب‌کننده را می‌توان در سبکی آنها، به کاربرد نیروی کمتر، عمر طولانی‌تر و صحت بالاتر آنها با مقایسه با اسکنرهای مکانیکی نوری مفروض دانست.

از دیگر جنبه‌های ماهواره‌ای Spot استعداد تهیهٔ پوششی استریوسکوپیکی (برجسته بینی) از سطح زمین است. آیینه دورانی در سنجنده‌ی ماهواره‌ای Spot این امکان را میسّر می‌سازد تا ماهواره چشم‌اندازی از سطح زمین بالغ بر ۴۰۰ کیلومتر چپ و یا راست نقطه‌ای Vontage قائم نرمال ماهواره کسب نماید. به علاوه ۲ عدد RBV قادر هستند مشترکاً عمل نموده و باعث پوشش عریض مسیر ۱۱۷ کیلومتری گردند. این ویژگی در نگارهٔ ۲۲ آمده است.



نگارهٔ (۲۲) Spot : آیینه قابل دوران، سنجنده‌های HRV که قادر هستند در موقعیت قائم و یا آیینه‌های قابل حرکت که نسبت به نقطه منطقه‌ای که به فاصله از مسیر زمینی ماهواره واقع گردیده مورد استفاده واقع گردند.

نگارهٔ (۲۲) Spot : آیینه قابل دوران؛ دو اسکنر HRV که می‌توانند در موقعیت قائم عمل کند با آیینه‌ای با چرخش زاویه‌ای ۳۶ که می‌توانند در مناطقی که دارای فواصل متعددی از مسیر زمینی ماهواره هستند نشانه‌گیری شوند. با توجه به قدرت تفکیک زیاد ماهوارهٔ Spot از آن در مهندسی عمران بهره گرفته می‌شود. MOMS ۳۷ نمونه‌ای از طرح اسکنرهای Pushbroom محسوب می‌شوند که توسط شرکت آلمانی MBB تولید شده‌اند. این ماهواره‌ها قادر هستند در ماهواره و در هواپیما نصب گردند. اولین تصویری هوابردی ماهواره‌ای توسط این سیستم در ژوئن سال ۱۹۸۳ میلادی توسط پرواز شاتل فضایی کسب گردید. اسکنردارای چندین ویژگی است از جمله سیستم عدسی دوتایی و نیز تعداد چهار آرایه خطی که هر کدام ۱۷۲۸ پیکسل است و آنرا قادر می‌سازد تا یک خط پیوسته ۶۹۱۲ پیکسلی توسط اسکنر، اسکن شود. (نگارهٔ ۲۳). ویژگیهای مختص به این ماهواره را در جدول (۱/۷) ملاحظه نمایید.



نگارهٔ (۲۳) سیستم MOMS؛ آرایش هندسی از سیستم نوری

جدول (۱/۷) ویژگیهای سیستم

جزئیات مداری	
ارتفاع برحسب کیلومتر در شائل فضایی	۳۰۰
عرض مسیر برحسب کیلومتر	۱۴۰
جزئیات سنجنده	
طول کانونی عدسی برحسب میلیمتر	۲۳۷
تعداد باندهای طیفی	۲
دامنهٔ طیفی بر حسب μm	۰/۵۷۵ - ۰/۶۲۵ ۰/۸۲۵ - ۰/۹۷۵
تعداد انفرادی آشکار سازهای سنجنده‌ی آرایه	۶۹۱۲
قدرت تفکیک زمینی برحسب متر	۲۰
تعداد سطوح خاکستری	۱۲۸
نرخ داده (مگابایت در هرثانیه)	۴۰

از نسل همین ماهواره‌ها که به MOMS - 02 معروف هستند امکانات تهیه تصویری إستریوسکوپیک و نیز توسعهٔ دامنه باندهای طیفی پیش‌بینی گردیده است.

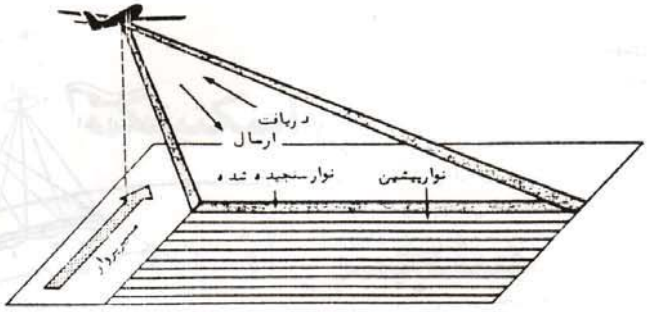
سیستمهای اسکنینگ فعال

بخش بیشتری از بحث را سیستمهای غیر فعال که بخش و اندازه‌گیری تابش از یک جسم راکه به طور طبیعی از آن ساطع و بازتابیده می‌شود و بر عهده‌دارند، تشکیل می‌دهد. انواع دیگری از این سیستمها موجود هستند که نسبت به عوارض نورانی دیگر خود انرژی‌زا می‌باشند. تصویر به طور ترادفی توسط ثبت بازتابشهای سیگنال، نورانی از عارضه مورد بررسی، تولید می شود. فی‌المثل، یک نمونه‌ی سیستم عکسی فعال می‌تواند یک دوربین محسوب گردد و آن هنگامی است که در ارتباط با برخی منابع نورانی مورد استفاده قرار گیرد. نمونه بسیار خوبی از سیستم غیر عکسی فعال که در سنجش از راه دور می‌تواند نقش ارزنده‌ای ایفا نماید را دارا است.

رادار

کلمه رادار[۳۸] مشتق کلمات Radar detection and ranging است. رادار برای نخستین بار با بهره‌گیری از امواج میکروویو برای کشف اشیائی، با ارسال پالسهای تابش و ثبت بازتابش از طرف اشیائی که در پرتو سیگنال قرار داشته به کار گرفته‌شد. اغلب ما با تصویر راداری لامپ اشعه‌ی کاند CRT[۳۹] که توسط یک آنتن دورانی می‌شود و در اغلب کشتیها موجود است آشنا می‌باشیم. این صفحه رادار اصوات صوتی ارسالی از سایر کشتیها و اجسامی راکه در منطقه موردنظر هستند ثبت می‌نماید. از این مسیر در صورت نیاز توسط تصویر راداری می‌تواند عکسی تهیه گردد. هر چند این سیستم هم می‌تواند در هواپیما و هم در ماهواره مورد استفاده واقع شود لهذا دو عامل کاربرد آنها را با اشکال مواجه می‌سازد. اوّل آن‌که عملکرد یک آنتن دورانی در سکوی هوابردی غیر عملی است در حالی که این مشکل اصلی محسوب نمی‌شود. مشکل اصلی قدرت تفکیک است. قدرت تفکیک فضای راداری، متأثر ازعواملی چند از جمله طول موج سیگنال، طول پالس و آنتن است. طول پالس به فاصله‌ی زمانی بین پالسهای میکروویوی متوالی بستگی دارد. با توجه به این که این پارامترها می‌توانند تغییر یابندبنابراین مسئله بحرانی به حساب نمی‌آیند. با توجه به این که این پارامترها می‌توانند تغییر یابند بنابراین مسئله بحرانی به حساب نمی‌آیند. با توجه به این که طول یک رابطه‌ی مستقیم با عرض پرتو آنتن که مستقیماً با قدرت تفکیک ارتباط پیدا می‌کند دارد لذا مسئله پیچیده و حادی به‌وجود می‌آورد. عرض پرتو آنتن از فرمول $\beta = \frac{\lambda}{L}$ محاسبه می‌شود. در این فرمول β عرض پرتو آنتن و λ طول موج پالسهای ساطع شده و L طول آنتن است.

نتیجتاً یک آنتن بلندتر دارای عرض پرتو کمتر و قدرت تفکیک بیشتری می‌باشد. فی المثل برای عرض پرتو Mard ۱۰بایک رادارطول‌موج ۵۰ میلیمتری به‌یک آنتن ۵ متری نیاز است و برای عرض پرتو Mard ۱، یک آنتن به طول ۵۰ متر مورد لزوم است که این غیر عملی است. حل مسئله شامل کاهش پوشش سیستم از طریق نصب یک آنتن ثابت بر بدنه هواپیما و یا ماهواره است . چنین سیستمی به رادارهوابردی نمای جانبی[۴۰] معروف است. در نگارهٔ ۲۴ این نوع سیستم شرح داده شده است.



نگارهٔ (۲۴): رادارهوابردی نمای جانبی

رادارهوابردی نمای جانبی

این نوع رادارها در اوایل دههٔ ۱۹۵۰ میلادی به منظور مقاصد نظامی توسعه یافت. و در اوایل دههٔ ۱۹۷۰ میلادی به خود حالت تجاری گرفت. انگیزه اصلی از توسعه این قبیل سیستمها را می‌توان از دو جنبهٔ مهم مورد ارزیابی قرار داد.

اوّل آنکه این سیستم قادر است به هنگام شب و روز تصویر تهیه نماید. ثانیاً در شرایط ابری، دود، مه و حتی باران قادر است کماکان به فعالیتهای خود ادامه دهد ازاینرو این مزیّت از ویژگیهای سیستمهای SLAR در مقایسه با سیستمهای عکسی نوری و اسکنینگ به شمار می‌روند. در حقیقت انگیزه اصلی به منظور بیان این دو ویژگی در به‌کارگیری امواج میکروویو به عنوان منبع تصویربرداری هستند. چندین منبع مختلف میکروویو که تواماً و مشترکاً توسط سیستم SLAR مورد استفاده قرار می‌گیرند در جدول (۱/۸) ارائه گردیده و مستعد عبور در شرایط جوی هستند. طول موجهای کوتاهتر در شرایط جوی تمایل بیشتری به تضعیف شدن به دامنه‌های وسیعتری را دارا هستند تا طول موجهای بلندتر.

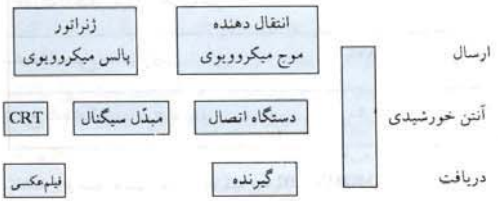
جدول ۱/۸

باند	طول موج برحسب میلیمتر
K	۸ الی ۲۴
X	۲۴ الی ۳۸
C	۳۸ الی ۷۵
L	۱۵۰ الی ۳۰۰

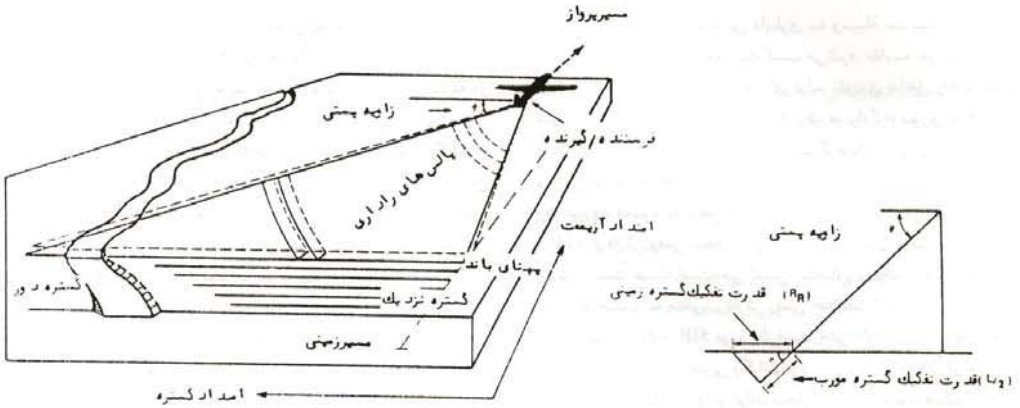
تصویری که توسط SLAR تهیه می‌شود با سیستمهای نوری قراردادی تفاوت بسیاری دارد. منظره به دست آمده ثبت بازتابش اشیاء موجود از سطح زمین در طول موجهای میکروویوی است.

لذا طبیعت و شدت بازتابهااز طریق SLAR می‌تواند متأثر از عواملی چند از جمله هدایت زمینی، ناصافیهای سطح که با سیستمهای نوری کمتر ملموس هستند، باشند. به علاوه، خواص هندسی تصویر کاملاً متفاوت از عکسهای قراردادی است.

عوامل اصلی سیستم SLAR را می‌توان در نگارهٔ ۲۵ مشاهده نمود. ملاحظه می‌گردد که اصول مبنایی عملیات SLAR براساس اندازه‌گیری فاصله‌ی زمانی بین انتقال و بازتاب یک موج میکروویوی استوار است. این امر موجب می‌گردد که به طور غیر مستقیم دامنه‌ای از هواپیما به عوارض زمین ایجاد گردد. اطلاعات کسب شده بعداً در بسیاری از سیستمها به منظور تولید تصویر روی صفحه‌های راداری CRT به کار گرفته می‌شوند. شدت سیگنال برگشتی شدت روشنایی نقطه را در صفحهٔ راداری CRT در یک سرعت متناسب نسبت به هواپیمایی در حال حرکت کنترل می‌نماید. بنابراین موقعیتهای متوالی نقطه متناظر با دامنه‌ای متوالی که سرتاسر مسیر است به وسیله این فرآیند خطی که دارای تکاثف گوناگونی است در عرض CRT با هر یک از پالسهای فرستنده موج میکروویو اسکن می‌شود.



نگارهٔ (۲۵): مؤلفه‌های یک سیستم نمونه‌ای SLAR



نگارهٔ (۲۶): هندسهٔ سیستم رادارهوابردی نمای جانبی SLAR

باهمزمانی سرعت حرکت فیلم نسبت به هواپیما، یک تصویر عکسی پیوسته می‌تواند ایجاد گردد. مسئله مهم و مورد سئوال در طرح سیستم SLAR، قدرت تفکیک زمینی آنها است. قبلاً اشاره شده این امر توسط چندین عامل از جمله طول موج کنترل می‌شود.

برای یک سیستم طول موج ثابت دو پارامتر موجود است. اوّل طول پالس و دوم عرض پرتو آنتن. نگارهٔ ۲۶ نشان می‌دهدکه طول پالس، قدرت تفکیک فضایی را در امتداد موج میکروویو تعیین می‌نماید.

قدرت تفکیک زمینی در امتداد دامنه می‌تواند از فرمول ذیل تعیین گردد.

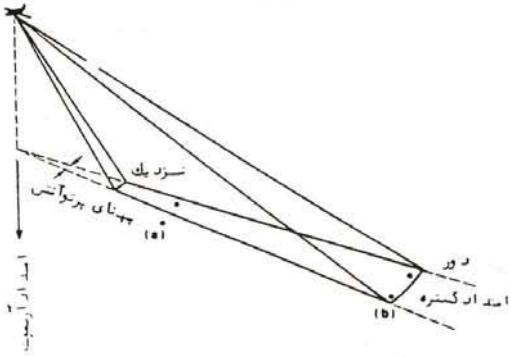
$$R_R = \frac{t_v}{2\mathrm{Co}\,\theta}$$

در فرمول فوق t برابر طول پالس فرضاً $V_{0.0}/1\mu S$ سرعت سیگنال فرضاً $3\times10^{8}\,ms^{-1}$ و θ زاویه پستی[41] است. بنابراین قدرت تفکیک در دامنه‌ی نزدیک ضعیف‌تر از دامنه‌ی دور است. عرض پرتو آنتن قدرت تفکیک در امتداد پرواز و یا امتداد سمت را تغییر می‌دهد. در سالهای اخیر تفکیکهای جدید SLAR باعث توسعه دو نوع سیستم گردیده است. این سیستم که به سیستمهای RAR[42] رادار دیافراگم حقیقی و یا SAR[43] رادار دیافراگم مصنوعی معروف‌اند.

ویژگی اصلی این طرح راداری، محدودیت قدرت تفکیک سیستم در امتداد سمت است. سیستم SLAR به طور قراردادی به سیستم دیافراگم حقیقی معروف می‌باشد. نگارهٔ ۲۷ قدرت تفکیک سمت یک سیستم رادار دیافراگم حقیقی را نشان می‌دهد. در این نمونه دوشئی بهم نزدیک؛

- الف) در موقعیت دامنه نزدیک به عنوان دو شئی منفردی که سیگنالهای جدا از هم بازتاب می‌کنند تشخیص داده می‌شوند؛
- ب) در دامنه‌ی دور دو شئی هم فاصله‌ی مجزا از هم، از آنجایی که در داخل پرتو به‌طور همزمان قرار دارند تفکیک نمی‌شوند.

این محدودیت قدرت تفکیک سمت می‌تواند با به‌کارگیری آنتن فیزیکی بلندتر در یک عرض پرتو خیلی باریکتر برطرف و موجب اصلاح قدرت تفکیک در دامنه‌ی دور گردد.



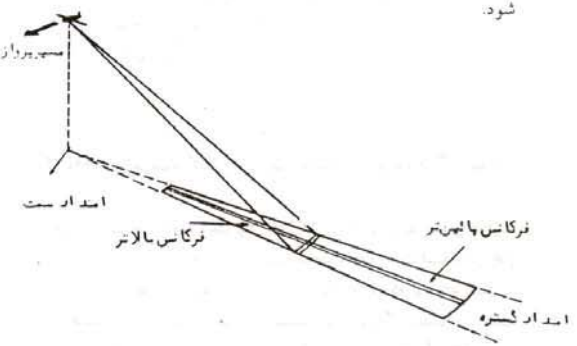
نگارهٔ(۲۷): قدرت تفکیک‌آزیموت‌سیستم‌راداری دیافراگم حقیقی

در هر صورت یک محدودیت برای طول آنتنی که می‌تواند بهلوی هواپیما نصب گردد، به‌شمار می‌رود و این مسئله موجب محدودیت استفاده از رادار دیافراگم واقعی می‌گردد. نوع دیگر از این قبیل رادارها که توانسته است بر محدودیت قدرت تفکیک فائق آید سیستم رادار دیافراگم مصنوعی است. این سیستم در مقایسه با سیستمهای دیافراگم حقیقی از پیچیدگی خاصی در عملیات و نیز پردازش داده‌ها برخوردار است. استفاده از این وسیله

هزینه‌های بسیاری را شامل می‌گردد. از آنجایی که تجربه تحلیل از جزئیات سیستمهای SLAR خارج از بحث این مقوله است لذا به اصول اساسی عملیات این سیستمها اکتفا می‌نماییم. از ویژگیهای اصلی این وسیله در مقایسه با سیستم RAR آنتنهای کوتاهتر و عرض پرتو عریض آنها است این امر موجب گردیده تا وسیله، از قدرت تفکیک بالایی برخوردار گردد. از طریق پردازش داده‌های پیچیده و بغرنج، این امکان عملی گردیده تا آنتن طوری ساخته شود که عملکرد آنتن خیلی بلند را داشته باشد. آنتن به طور الکترونیکی به منظور افزایش مؤثر عرض آنتن و قدرت تفکیک سمت ترکیب می‌شوند. روشی که توسط آن این امر انجام می‌شود به شرح ذیل است.

یک سری از پالسهای میکروویوی کوتاه که از طریق وسیله ساطع می‌گردد همانند سیستمهای دیافراگم حقیقی، سمت بر اثر عرض پرتو عریض، در هنگام حرکت هواپیما و یا ماهواره بر فراز زمین، عوارض وارد پرتو آنتن گردیده و از طریق آن حرکت می‌نمایند و مآلاً پس از دوره‌ی زمانی طولانی آن را ترک می‌نماید. گیرنده هواپیما و یا ماهواره تأخیر بین ارسال و دریافت هریک از پالس موج میکروویو را نمایان کرده و آنگاه می‌توانند دامنه‌ی یک عارضه‌ی ویژه در روی زمین را تعیین نماید. سیگنالها از طرف نقاط موجود بر روی سطح زمین که در دامنه متفاوتی قرار دارند می‌توانند براساس زمان ورودی آنها به آنتن معین و مشخص شوند. در هر صورت، برای هر موقعیت ارائه گردیده هواپیما نقاط بسیاری موجودند که در یک دامنه از آنتن واقع شده‌اند، به منظور تشخیص نقاط مختلف با یک دامنه سمت نسبت به کلیهٔ عوارض اندازه‌گیری می‌شود.

جزئیات سمت به وسیلهٔ جابجایی داپلر[۴۴] در سیگنالهای برگشتی مشخص می شود. جابجایی سبب تغییر در فرکانس سیگنال به‌وجود آمده در اثر حرکت نسبی هواپیما و نشانه است. فی‌المثل، بازتابی صوت از یک نقطه عمودبر مسیر پرواز دارای یک جابجایی داپلری صفر است، در حالی که نقاط جلویی عمود به فرکانس بالاتر و نیز آن نقاطی که در پس عمود هستند، به فرکانسهای پایین‌تر تغییر می‌یابند. در این راستابه نگارهٔ ۲۸ رجوع شود.



نگارهٔ (۲۸): قدرت تفکیک SAR

این اطلاعات جابجایی داپلری به وسیلهٔ مقایسه سیگنالهای بازتابیده با یک سیگنال مرجع ثابت کسب می‌شود. مقایسه به‌وسیلهٔ تداخل سیگنال بازتابیده با سیگنال مرجع برای تولید نمونه‌ی تداخل راداری انجام می‌پذیرد. این الگو معادل راداری یک هولوگرام نوری است. این هولوگرامهای راداری ممکن است به‌صورت گرافیکی و یا رقمی ثبت و پردازش شوند . در حالت پردازش عکسی یک منبع نورانی ذاتی به مانند پرتو لیزری، معمولاً به منظور دوباره‌سازی تصویر راداری به کار گرفته می‌شود. پردازش رقمی امکان پذیر است ولی در حال حاضر بسیار گران قیمت و نسبتاً آهسته است. فی‌المثل، متجاوز از یک میلیون عملیات منطقی و حسابی به منظور پردازش رقمی اطلاعات ثبت شده در یک ثانیه از سیستم رادار SIR - A مورد نیاز است حتی اگر از پردازنده‌ای نظیر CRAY-1 (یکی از سریعترین و گرانبهاترین کامپیوترها که اخیراً در عملیات از آن بهره گرفته می‌شود و می‌تواند متجاوز از ۱۰۰ میلیون عملیات را در ثانیه انجام دهد) بهره گرفته شود، متجاوز از ۵۰۰ ثانیه پردازش برای هر داده‌ی کسب گردیده ثانوی، مورد نیاز است. نهایتاً عوامل مؤثر در مسئله اصلی قدرت تفکیک باید دوباره مورد آزمایش قرار گیرند.

اولاً، قدرت تفکیک آزیموت SAR به وسیله‌ی سیستمی که مستعد تولید یک آنتن بلندتری به طور ترکیبی است به مراتب اصلاح شده‌تر از آنتن حقیقی است که بالفعل به‌کار می‌رود. از آنجایی که سیگنالهای دریافت شده به وسیله‌ی سیستم SAR فوق یک دوره زمان نسبتاً طولانی بازیافته می‌شوند بنابراین آنتن ترکیبی تولید می‌شود. در اثنای این دوره‌ی زمانی حرکت آنتن حقیقی راداری یک فاصله‌ی متناظر را نقل و انتقال می‌دهد. در این فاصله است که در آن نتیجه به صورت طول دیافراگم ترکیبی درمی‌آید. به وسیله‌ی این فرآیند یک آنتن واقعی کوچک قادر است به عنوان یک آنتن بلندتر با یک نتیجهٔ افزایش در قدرت تفکیک سمت عمل نماید.

سیستمها بر مبنای هواپیما

توسعهٔ سیستمهای SLAR برمبنای هواپیما یکی از پدیده‌های زمان حاضر است. جدول (۱/۹).

جدول (۱/۹): ویژگیهای سیستمها بر مبنای هواپیما

سیستم	اپراتور	نوع	باند	قدرت‌تفکیک برحسب متر	ملاحظات
وستینگهاوس	-	دیافراگم‌حقیقی		۲۰ - ۱۰	درسال ۱۹۷۳ میلادی‌عملیات تجاری آن پایان یافت
مونورولا	MARS	" "		۴۰ - ۳۰	-
گودیر	ایرسرویس	دیافراگم‌ترکیبی		۱۰	عمل کرده در کارادیل
۵۸۰	انترنیج	" "		۳	قطبش‌دوتایی
IRIS	CCRS[۴۵]	" "		۶	" "

یکی از اولین پروژه‌های نقشه‌برداری به مقیاس بزرگ با کاربرد سیستم دیافراگم حقیقی، توسط شرکت وستینگهاوس برای ارتش آمریکا بوده است. این نقشه‌برداری از منطقه‌ی Darien که بین پاناما و آمریکای جنوبی قراردارد و همواره‌از ابرمستور است صورت پذیرفته است. تصاویر حاصله موزائیکی را که حدود ۲۰۰۰۰ کیلومتر مربع را می‌پوشاند، تشکیل دادند. پروژه دیگری که حقیقتاً اعجاب‌انگیز است، به کارگیری SALA در تولید موزائیک‌هایی است که کل حوضه‌ی آمازون برزیل را که منطقه به وسعت ۴۰۰۰۰۰۰ کیلومتر مربع است می‌پوشاند.

این پروژه به عنوان PR[۴۶] شهرت یافته است. تصویر از طریق SAR که دریک هواپیمای جت Caravelle نصب گردیده و توسط همکاری فضا هوای گودیر انجام گردیده، کسب شده است. به‌علاوه براساس موزائیکهای کسب گردیده مسیرهای آزمایشی، قسمتهایی از بزرگراه TA[۴۷] انتخاب گردیده‌اند، جدیدترین پروژه راداری هوابردی که مناسب کشور انگلستان می‌باشد به نام تجربه پانصدو هشتاد SAR معروف است. تجربه‌ی پانصدو هشتاد SAR اروپایی در سال میلادی ۱۹۸۱ به عنوان یک سیستم راداری تصویربرداری چند باندی دیافراگم ترکیبی در یک هواپیمای پانصد و هشتاد Convair به عنوان قسمتی از پروژه به کار گرفته شد. این پروژه با همکاری ESA[۴۸] و JRC[۴۹] تحقق یافت

اهداف اصلی پروژه ارزیابی نقش بالقوه سیستم SAR هوابردی در راستای جمع‌آوری داده‌های قدرت فضایی زیاد روی مناطق مستور از ابر در اروپا است. اهداف دیگر این پروژه توسعهٔ سیستمهای SAR است که در ماهواره‌ها می‌توان ازآن بهره گرفت (آقای Haokell، سال ۱۹۸۱ میلادی) . انتخاب پارامترهای مربوط به سیستم را در جدول (۱/۱۰) ملاحظه نمایید.

جدول (۱/۱۰): ویژگیهای سیستم پانصد و هشتاد SAR

	باند X	باند C	باند L
طول موج	۳۲	۵۷	۲۳۵
قدرت تفکیک آزیموت بر حسب متر	۲۱۵	۲۱۵	۲۱۵
قدرت تفکیک دامنه	۲	۲	۳

از ویژگیهای دیگر سیستم استعداد ارسال و دریافت تابشهایی است که می‌توانند به صورت افقی و یا عمودی پلاریزه شوند. بنابراین منتج تصویر هنگامی که صفحات پلاریزه تابشهای دریافتی و ارسالی همانند (VV یا HH) به عنوان تصویر شبه پلاریزه شده شناخته می‌شوند. برعکس هنگامی که صفحات پلاریزه مختلف هستند (VH یا HV) در این هنگام یک تصویر متقاطع پلاریزه شده تولید می‌شود. نگارهٔ ۲۹ بیانگر نمونه‌ای از این قبیل تصاویر است.

تجربه‌ی استفاده از SAR - 580 در سال ۱۹۸۱ میلادی دمخ زا شده ولی تأخیر قابل ملاحظه‌ای در تولید آن صورت گرفت.

جزئیات مربوط به پوشش و نیز طریقه استفاده از داده‌ی SAR - 580 را می‌توان از مرکز دورکاوی ملی در RAE کسب نمود

سیستمها برمبنای ماهواره

دو برنامه‌ی ماهواره‌ای SLAR موجود است هر دو برنامه از نوع SAR بوده و اساساً برای مقاصد تحقیق طرح ریزی شده‌اند. در خلال زمان مؤثر عملیاتی، به تعداد قابل ملاحظه‌ای تصویر جمع‌آوری گردیده و هم اکنون برای تجزیه و تحلیل تفسیری در دسترس هستند. اولین نوع از قماش ماهواره‌ها که به Seasat معروف گشته‌اند در ماه ژوئن سال ۱۹۷۸ میلادی به منظور تحقیقات اقیانوسی و زمین شناسی به فضا پرتاب شدند و اغلب سنجنده‌های این ماهواره را سیستمهای راداری که مهمترین آنها سیستم SAR است تشکیل می‌دهند، SAR در باند L (میلیمتر ۲۳۰ = λ) و مدار ۸۰۰ کیلومتری عمل می‌نماید.

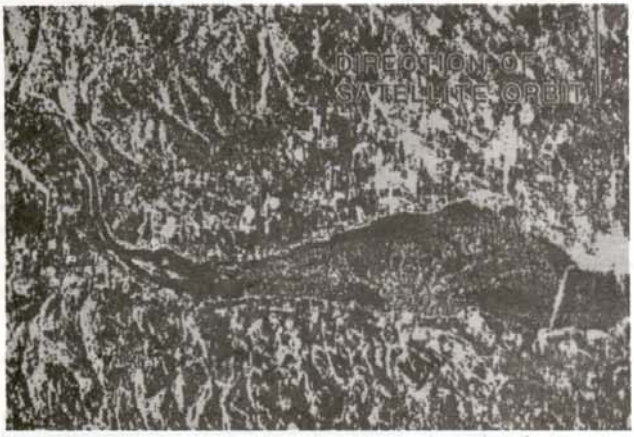
مسیر هر تصویر شامل ۱۰۰ کیلومتر، عرض باند که بین ۲۳۰ کیلومتر و ۳۳۰ واقعی به یک طرف مسیر زمینی ماهواره واقع است. سیرها متجاوز از ۴۰۰ کیلومتر توسعه یافته‌اند و دارای، قدرت تفکیک ۲۵ ثری می‌باشند. به نگارهٔ ۳۰ رجوع شود.

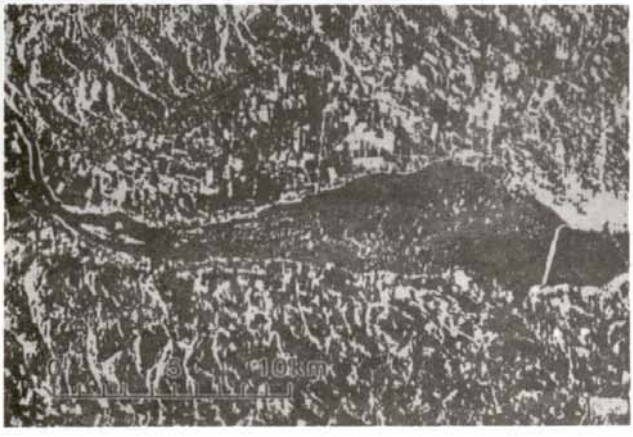
متأسفانه سیستم Seasat دارای عمر عملیاتی ۹۹ روزه بوده و در تاریخ سوم اکتبر سال ۱۹۷۸ میلادی سقوط نمود. معهذا در دوران عملیاتی خود توانست تصاویر بسیار زیاد و با ارزشی از سطح زمین تهیه نماید.

از رادار تصویر برداری شاتل A(SIR - A) در دومین مأموریت فضایی شاتل در تاریخ ۱۲ نوامبر سال ۱۹۸۱ میلادی به منظور تهیه نقشهٔ زمین شناسی بهره گرفته شده است. SIR - A در مقایسه با ماهواره‌ی Seasat که در باند L عمل می‌کند (میلیمتر ۲۳۰ = λ) از آنتن ۹/۴ متری بلند به منظور تولید یک زاویه‌ی برخورد ۵۰ درجه مسائل پیچیده و بغرنجی را که در تجزیه و تحلیل داده‌ی SAR، Seasat در مناطقی که دارای برجستگی مرتفع نیست کاهش می‌دهد . SIR - A از ارتفاع ۲۵۰ کیلومتری روی قسمتهای انتخاب شده از سطح زمین در عرض جغرافیایی ۴۱°N تا ۳۶°S درجه عمل می‌نماید. نگارهٔ ۳۱ مناطقی از دنیا را که پوشش آن موجود است نشان می‌دهد.

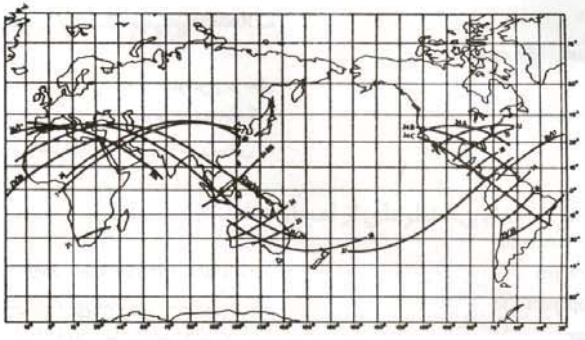
داده‌ها به صورت نوری روی فیلم سیگنالی که به صورت کاست در شاتل قراردارد ثبت می‌گردد. و آنگاه تصویر به صورت نوری روی فیلم با یک عرض مسیر ۵۰ کیلومتری و قدرت تفکیک ۴۰ متری پردازش می‌گردد. مقیاس تصویری ۱:۵۰۰۰۰۰ نمونه‌ی بارزی‌ازاین‌نوع‌تصویری‌است‌نگارهٔ ۳۲ به‌نظرمی‌رسدکه جانشینی‌برای SIR - B و SIR - A در آیندهٔ نه چندان دوربه‌فضا پرتاب گردد. دونوع سیستم‌ماهواره‌ی SAR درحال حاضر در حال توسعه وتکمیل هستند. سیستم SRS - 1 و پروژه ERS - 1،Radarsat اولین سری ماهواره‌های دورکاوی هستند که از دهه ۱۹۸۰ میلادی وارد عمل گردیده و در دههٔ ۱۹۹۰ میلادی نیز همچنان فعال خواهند بود.

نگارهٔ (۲۹)
تصویر SAR - 580
از Northampton





نگارهٔ (۳۰)
تصاویر SAR مربوط به
Seasat از رودخانه Tay
اسکاتلند، سال ۱۹۷۸
میلادی



نگارهٔ (۳۱): پوشش شاتل تصویر برداری راداری (SIR - A)

این ماهواره قرار بود به سال ۱۹۸۷ میلادی به فضا پرتاب گردد. این ماهواره تعداد متعددی سنجنده را با خود به فضا منتقل خواهد نمود که از نظر مهندسی عمران وسیله‌ی امواج میکروویوی آن در خور تأمل بسیار است. AMT ۵۰ که در باند C عمل می‌نماید طرز عمل سیستم تصویربرداری، پراکنده سنج موج و پراکنده سنج باد را ترکیب خواهد نمود اهداف سنجنده‌ها تهیه تصویر با قدرت زیاد از مناطق ساحلی، یخی و تهیه‌ی داده‌ها در مورد شرایط سطح دریاها است. دو منطقه‌ای که داده‌ها می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند محدوده مهندسی ساحلی و دور از کرانه است.

درشرایط اوّل تصویری SAR می‌توانند به‌منظور تکمیل داده‌ی نوری که از طریق سایر ماهواره‌هامثل Spot و Landsat-5 تهیه می‌شود مورد استفاده واقع شود. در حالی که در وضعیت دوم کنترل مداوم از شرایط دریا می‌تواند داده‌های آماری مفیدی را براساس شرایط باد و موج برای طرح مهندسی سکوهای نفت و سایر بناهای ساحلی تهیه و تدارک بیند.

دومین سری از ماهواره‌های SAR که تحت بررسی است به‌نام Radarsat شناخته شده‌اند. Radarsat یک سیستم کانادایی است که برای پرتاب در سال ۱۹۹۰ میلادی طراحی گردید.

اهداف اصلی و اولیه‌ی پروژه توسعه سیستم برای کسب اطلاعات در مورد

نگارهٔ (۳۲) شاتل تصویربرداری راداری (SIR - A)

شرایط یخی موجود در سواحل ساحلی کاناداست، درمورد Radarsat به نگارهٔ ۳۳ رجوع شود.

ماهواره در مدار نزدیک قطب در یک ارتفاع تقریباً ۱۰۰ کیلومتری در حال عملیات است. داده‌ی SAR فوق یک مسیر ۱۵۰ کیلومتری به ایستگاه گیرنده زمینی فرستاده می‌شود و در آنجا اطلاعات از حالت رقومی به تصویری برگردانده می‌شود.

Lidar

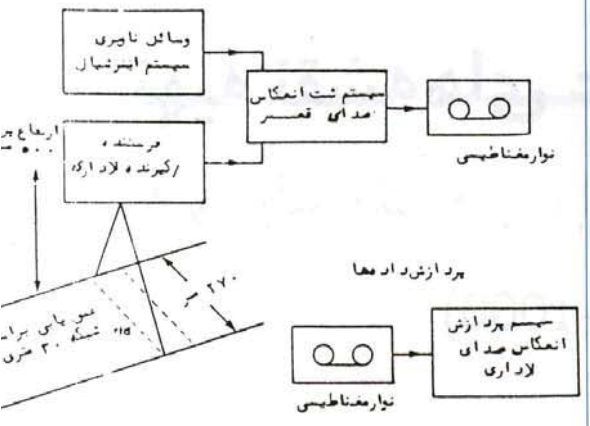
کلمه Lidar مخففکلمات Light detection and ranging است، Lidarها نمونه‌ای از سیستم سنجش از راه دور فعال به حساب می‌آیند. این سیستم کاربرد کمتری در مقایسه با رادار را دارا است، اساس اصلی عملیات Lidar شامل تعیین دامنه به وسیله‌ی اندازه‌گیری فاصله‌ی زمانی بین ارسال و دریافت یک پالس انرژی الکترو مغناطیس است. سیستمهای Lidar به دو دسته تقسیم می‌شوند دسته اوّل آنهایی که به صورت نیمرخ برداری عمل می‌کنند و دسته دوم آنهایی که به صورت اسکنینگ فعالیت دارند. درهر شکل و وضعیت اهداف اصلی اندازه‌گیری دامنه است نه تولید تصویر، در مورد سیستم نیمرخ‌برداری Lidar به نگارهٔ ۳۴ رجوع شود. نیمرخ‌برداری دقیق از عمق آب بوسیله‌ی ارسال منبع نور لیزری ذاتی از سکوی سنجنده به آب در زوایای راست صورت می‌گیرد. یک سیگنال نوری بازتابیده قوی از سطح آب دریافت می‌شود که همراه یک سیگنال بازتابیده از کف حجم آب می‌باشد.

محاسبه عمق آب ازطریق تعیین زمان حرکت یک پالس لیزری داده شده برای TR[51] ازهواپیمابه بسترآب وازبسترآب به هواپیماانجام‌می‌شود.

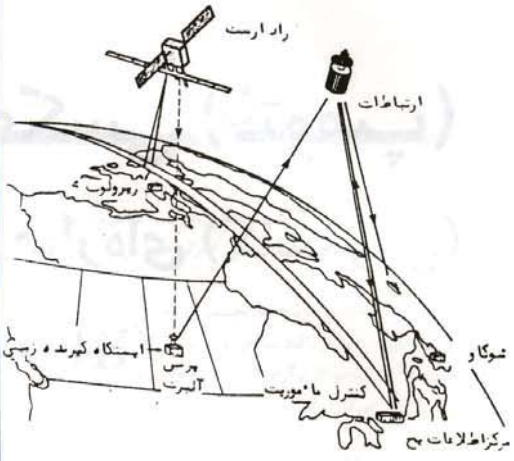
توسعهٔ اخیر Lidar ها سیستم اسکنینگ Lidar است. یک نمونه از آنها سیستم Larsen - 500 است که اخیراً توسط CCRS برای استفادهٔ سرویس هیدروگرافی کانادا توسعه یافته است. در نگارهٔ ۳۵ با این سیستم آشنا می‌شوید. □

پاورقی:

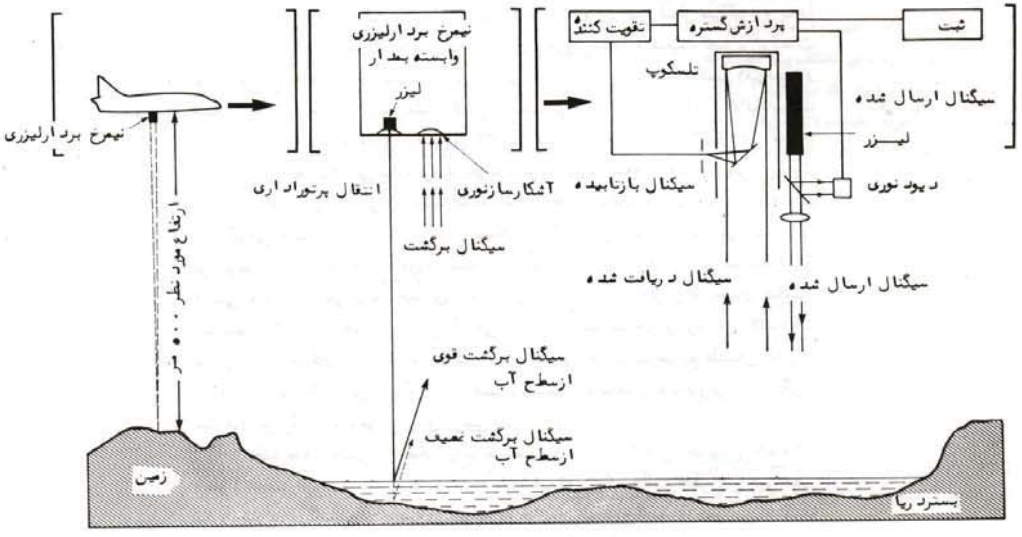
1) Scanning
2) Infrared
3) Photographic emulsions
4) Airborne scanner
5) Active scanning system
6) Passive scanning system
7) Heat picture
8) Quick look
9) Optic fibre beam
10) Exposure
11) Computer compatible
12) National oceanic, atmosphric administration
13) Heat capacity mission
14) Very high resolution radiometer
15) Thermal inertial mapping
16) Multispectural scanners
17) Diffraction grating system
18) Environmental institute of Michigan
19) Programmed nevro cybernetics
20) Hunting geology and geophysics Ltd
21) Airborne thematic mapper
22) Earth resource technology satellite
23) Unmanned satellite
24) Return beam vidicon
25) Instantaneous field of view
26) Space informatics network experiment
27) Earth resource observation systems
28) Target surface
29) Exposure
30) Right beam
31) Tracking and data relay satellite
32) Domestic communications satellite
33) Guddard space flight centre
34) High resolution visible
35) Pushbroom
36) Tilt
37) Modulas optoelectronic multispectual scanner
38) Radar
39) Cathode ray tube
40) Side looking airborne radar
41) Depression angle
42) Real aperture radar
43) Synethetic aperture radar
44) Doppler shift
۴۵) مرکز دورکاوی کانادا
46) Project random
47) Trans - Amazon
48) European space agency
49) European joint research council
50) Active microwave instrument
51) frip Round



نگارهٔ (۳۵): سیستم اسکنینگ Lidar، Larsen - 500



نگارهٔ (۳۳) Radarsat



نگارهٔ (۳۴): طریقه عملیات نیمرخ برداری رادار