

مبانی و اصول سنجش از دور

(قسمت چهارم)

نوشته: Lilesand, Kiefer
برگردان: مهندس حمید مالمیریان

(۲) یک اتمسفر بدون مداخله: این اتمسفری است که تغییری در انرژی ارسالی از طرف منبع در هر حالتی نمی‌دهد. چه آن انرژی از طریق آن منبع به سوی سطح زمین ارسال شود یا از زمین ساطع گردد. مجدداً، به طور ایده‌آل، این بدون وابستگی به طول موج، زمان، مکان و سنجش ارتفاع شامل شده انجام می‌شود.

(۳) یک سری از فعل و انفعالات منحصر بفرد بین ماده و انرژی در سطح زمین

این فعل و انفعالات علائم انعکاسی و یا ساطع شده را تولید می‌کنند که نه فقط نسبت به طول موج، انتخابی هستند بلکه همچنین نسبت به هر نوع عارضه سطحی زمینی مورد نظر و تمامی عوارض سطحی زمینی که زیر مجموعه آن نوع از عارضه سطحی باشند، شناخته شده، غیر قابل تغییر و منحصر بفرد می‌باشند.

(۴) یک سنجنده بسیار خوب: این سنجنده‌ای خواهد بود، بسیار حساس به همه طول موجها، تسلیم نمودن داده‌های جزئی فضایی براساس روشنایی مطلق (یا تابندگی) از یک منظره به عنوان تابعی از طول موج در سرتاسر طیف این سنجنده سوپر، ساده و قابل اطمینان خواهد بود، و به‌طور ظاهری هیچ توان و فضای را نمی‌خواهد و جهت عملیات دقیق و اقتصادی می‌باشد.

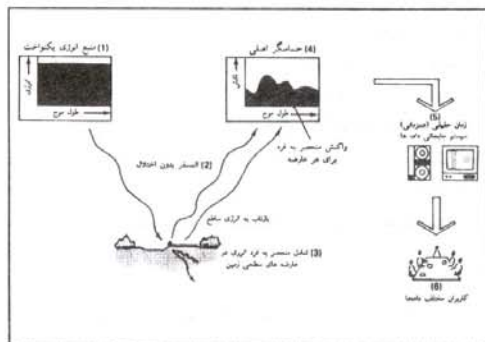
(۵) یک سیستم جابه‌جایی داده‌ها در زمان حقیقی: در این سیستم، چنانچه تابش لحظه‌ای در مقابل واکنش طول موج روی یک عارضه یا پدیده زمینی تولید شده باشد به شکل قابل تفسیر و قابل فهمی پردازش می‌گردد و

(۷-۱) یک سیستم ایده‌آل سنجش از دور

با توجه به معرفی بعضی از مفاهیم پایه اکنون عناصر لازم برای فرضی نمودن یک سیستم ایده‌آل سنجش از دور فراهم شده است. برای انجام چنین کاری، ما می‌توانیم بعضی از مسائل مورد برخورد در طراحی و کاربرد انواع سیستم‌های حقیقی سنجش را در فصول آینده مورد بررسی قرار دهیم.

اجزاء اصلی یک سیستم سنجش از دور ایده‌آل در نگاره (۱-۱۶) نشان داده شده است، که شامل موارد ذیل می‌شوند.

(۱) منبع انرژی یکنواخت: این منبع در تمام طول موجها بدون وابستگی به زمان و مکان به طور ثابت و مشخص انرژی زیادی را فراهم می‌کند.



نگاره (۱-۱۶)

است خصوصیات منبع براساس هر مأموریت به‌طور جداگانه کالیبره شوند، یا در زمان و مکان داده شده واحدهای انرژی نسبی سنسجش شده بررسی گردند.

۲) اتمسفر:

اتمسفر معمولاً مشکلات ایجاد شده به‌وسیله تغییر منبع انرژی را تشکیل می‌دهد. تا حدودی همیشه اتمسفر شدت و توزیع طیفی انرژی دریافت شده توسط سنسجده را تغییر می‌دهد. اتمسفر دید ما را به لحاظ طیفی محدود می‌کند و اثرات آن با طول موج بر زمان و مکان تغییر می‌کند اهمیت این اثرات، مانند اثرات تغییر منبع، تابعی از طول موج دربرگیرنده، سنسجده به‌کار رفته، و کاربرد سنسجش در دست اقدام می‌باشد. حذف اثرات اتمسفر یا جبران خسارت آن از طریق نوعی کالیبره نمودن در آن دسته از کاربردهایی که مشاهدات مکرر از یک منطقه جغرافیایی نظیر، مدنظر است از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

۳) فعل و انفعالات انرژی / ماده در سطح زمین:

چنانچه هر ماده‌ای انرژی منحصر بفرد و شناخته شده‌ای را از خود منعکس و یا ساطع می‌نمود، سنسجش از دور کار بسیار آسانی بود. اگرچه الگوهای واکنشی طیفی (نشانه‌ها) در آشکارسازی، تشخیص و تجزیه و تحلیل مواد سطحی زمین نقش کلیدی را ایفا می‌کنند. لکن دنیای طیف پر است از ناشناخته‌ها. به‌طور اساسی انواع مواد مختلف می‌توانند شباهت زیادی به لحاظ طیفی داشته باشند، که باعث مشکل نمودن تمیز آنها از یکدیگر می‌شود. بعلاوه فهم کلی فعل و انفعالات ماده/انرژی برای پدیده‌های سطحی زمین برای بعضی از مواد در سطح ابتدایی قرار دارد و ظاهراً برای سایر مواد وجود ندارد.

۴) سنسجده:

باید تعجب نکند که در این جا یک «سنسجده سوپر» ایده‌آل وجود ندارد. هیچ سنسجده‌ای که به تنهایی بتواند نسبت به تمامی طول موجها حساس باشد وجود ندارد. تمامی سنسجده‌های حقیقی دارای محدودیت ثابت و مشخص حساسیت طیفی هستند. آنها همچنین دارای یک محدودیت دیگر هستند که یک پدیده سطحی زمینی را تا چه اندازه کوچک می‌توانند به‌وسیله سنسجده ببینند به‌طوری‌که از پدیده‌های اطرافشان قابل تمیز و تفکیک باشند.

این حد که به‌موسوم به «قدرت تفکیک فضایی» (Spatial resolution) یک سنسجده می‌باشد. نشانی است از میزان توانایی یک سنسجده در خصوص ثبت جزئیات فضایی.

نگاره (۱۷-۱) در قالب یک تصویر رقومی، بازی بین قدرت تفکیک فضایی یک سنسجده و قابلیت تغییر فضایی موجود در یک منظره را نشان می‌دهد.

به‌طوری‌که نسبت به یک عضو زمینی خاصی که از آن برخاسته است، حالت انحصاری دارد. این پردازش تقریباً به‌صورت هم‌زمان (زنده) انجام خواهد شد، که موجب فراهم شدن اطلاعات زمانبر است. به علت طبیعت معین و پایدار فعل و انفعالات انرژی/ماده، نیازی به وجود داده‌های مرجع در روش تجزیه و تحلیل وجود ندارد. داده‌های حاصله روزانه‌ای را به فیزیک - شیمی - وضعیت بیولوژیکی هر پدیده مورد نظر می‌کشاند.

۶) کاربران داده‌های چندگانه: این افراد دارای دانش عمیقی به لحاظ روشها و اخذ داده‌های سنسجش از دور و هم به لحاظ تکنیک‌های تجزیه و تحلیل می‌باشند. به علت دانش خوب آنها از منابع زمینی خاص که مورد سنسجش قرار گرفته مجموعه‌ای از داده‌های شبیه به هم تبدیل به اشکال مختلفی از اطلاعات برای کاربران مختلف می‌گردد، این اطلاعات سریعتر، با هزینه کمتر و در محدوده وسیعتری نسبت به اطلاعات جمع‌آوری شده از هر روش دیگری، برای آنها فراهم می‌شوند.

با این اطلاعات کاربران گوناگون در خصوص چگونگی اعمال بهترین مدیریت در خصوص منابع زمینی تحت نظارت و بررسی دقیق تصمیمات عمیق و عاقلانه‌ای اتخاذ خواهند نمود و این تصمیمات مدیریتی برای خوشبختی هر کسی اجرا خواهد شد.

متأسفانه، یک سیستم ایده‌آل سنسجش از دور بصورتی که در بالا تشریح شد وجود ندارد. سیستم‌های سنسجش از دور واقعی تقریباً در تمامی مراحل و مواردی که در بالا تشریح شد بسیار دورتر از حالت ایده‌آل خواهند بود.

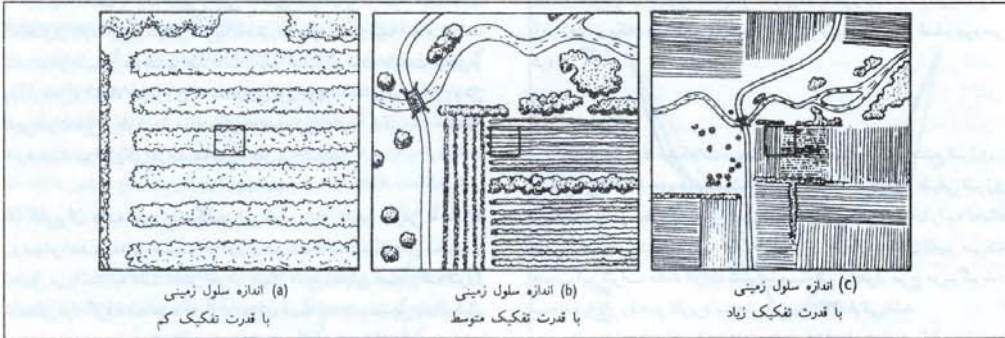
۱-۸) خصوصیات سیستم‌های سنسجش از دور حقیقی

اجازه بدهید بعضی از موارد مشترک و اساسی همه سیستم‌های سنسجش از دور واقعی را به‌منظور فهم عملکرد عمومی و کاربری آنها در نظر بگیریم.

یا توجه به اجزاء سیستم ایده‌آل، معایب سیستم‌های واقعی ذیل باید مدنظر قرار گیرند.

۱) منبع انرژی:

تمام سیستم‌های سنسجش از دور غیرفعال (Passive) متکی به انرژی هستند و یا از پدیده‌های سطحی زمین منعکس می‌شوند و یا ساطع می‌گردند. همان طوری که بحث شد، توزیع طیفی نور خورشید انعکاس یافته و انرژی ساطع شده از حالت یکنواخت بسیار دور هست. واضح است که سطح انرژی خورشیدی نسبت به زمان و مکان تغییر می‌کنند، و مواد مختلف سطحی زمین از خود انرژی را با درجات مختلفی از بازدهی ساطع می‌سازند. به‌رحال، بروی طبیعت منابع انرژی برای سیستم‌های فعال (active) نوعی کنترل وجود دارد. منابع انرژی به‌کار رفته در تمام سیستم‌های حقیقی به‌طور کلی نسبت به طول موج، غیریکنواخت هستند و خواص آنها نسبت به زمان و مکان تغییر می‌کند. در نتیجه معمولاً لازم



نگاره (۱-۱۷)

کامپیوتر را مورد بررسی قرار دهیم. پردازش داده‌های سنجنده در قالب قابل تفسیر می‌تواند یک تلاش حاد «تفکر فراوان» و ساینل، زمان، تجربه و داده‌های مرجع باشد. (و اغلب نیز همین‌طور است). مادامی‌که تبادل داده‌های بسیاری می‌تواند توسط ماشین‌ها انجام شود (کامپیوتر و سایر وسایل الکترونیکی و مکانیکی). تداخل انسان در پردازش داده به عنوان یک ضرورت جهت کاربرد تولید داده‌های سنجنش از دور ادامه خواهد یافت.

۶) کاربران داده‌های چندگانه:

محور موفقیت کاربرد هر نوع سیستم سنجنش از دور شخص و یا اشخاص استفاده‌کننده از آن سیستم سنجنش از دور می‌باشد. «داده‌های» تولید شده به وسیله روشهای سنجنش از دور تنها هنگامی تبدیل به «اطلاعات» می‌شوند که کسی نحوه تولید چگونگی تعبیر و تفسیر، و چگونگی بهترین کاربرد آنها را بدانند. فهم کامل مشکلات و مسائل موجود بر کاربرد تولیدی هر نوع روش دورسنجی ارجحیت دارد. همچنین، هیچ ترکیب واحدی از روشهای اخذ و تجزیه و تحلیل داده و تمامی نیازهای استفاده‌کنندگان از داده را برآورد نمی‌سازد. با وجود آنکه تعبیر و تفسیر عکس هوایی به‌عنوان یک وسیله عملی مدیریت منابع برای نزدیک به یک قرن مورد استفاده قرار گرفته است، سایر اشکال سنجنش از دور، نسبتاً جدید، فنی و وسایل غیرمتعارف اخذ اطلاعات هستند. اخیراً کاربران سنجنش از دور از اشکال جدید آن راضی شده‌اند.

به‌هر صورت، مادامی‌که اجرای بهبود کاربردهای جدید ادامه دارد، تعداد زیادی از کاربران از تواناییها و به‌علاوه محدودیتهای روشهای سنجنش از دور آگاه می‌شوند.

در نتیجه، سنجنش از دور یک وسیله ضروری در بسیاری از برنامه‌های عملی شامل مدیریت منابع، مهندسی، تجسس محیط زیست، و اکتشافات گردیده است. □

در (a)، یک پیکسل به تنهایی بخش کوچکی از زمین را پوشش می‌دهد (در حد پهنای ردیف‌های محصولات کشاورزی نشان داده شده).

در (b) قدرت تفکیک بزرگتری از زمین نشان داده شده است و یک پیکسل به تنهایی بین تشعشعات ساطع شده از ردیفهای کاشته شده و خاک بین آنها تمیز می‌دهد.

در (c) یک قدرت تفکیک بزرگتر منجر به پیکسلی می‌شود که میانگین تشعشعات ساطع شده را روی بخشهای دو میدان اندازه‌گیری می‌کند بنابراین، با توجه به قدرت تفکیک فضایی سنجنده و ساختار فضایی منطقه زمینی سنجنش شده، به‌طور کلی، هرچه میزان درصد پیکسل‌های «مختلط» بیشتر باشد، توانایی ثبت و استخراج جزئیات فضایی از یک تصویر محدودتر خواهد بود. انتخاب یک سنجنده برای هر مأموریت داده شده‌ای، همیشه شامل سود و زیان Trade-Off می‌شود. برای مثال، سیستم‌های عکاسی به‌طور کلی دارای خصوصیات تفکیکی فضایی بسیار خوبی هستند، اما آنها فاقد وسعت حساسیت طیفی قابل حصول با سیستم‌های غیرعکاسی که دارای خصوصیات تفکیکی فضایی کمتری می‌باشند، هستند. همین‌طور، بسیاری از سیستم‌های غیرعکاسی (و بعضی از سیستم‌های عکاسی) به لحاظ اپتیکی، مکانیکی و یا الکترونیکی کاملاً پیچیده هستند. آنها ممکن است دارای شرایط محدودکننده‌ای به لحاظ پایداری، فضا، توان باشند این نیازمندیهای محدودکننده اغلب نوع سکو، یا وسیله حمل‌کننده‌ای را که سنجنده می‌تواند از آنجا کار کند تعیین می‌کنند.

سکوها می‌توانند از نرده‌بان تا ایستگاههای فضایی تغییر کنند. براساس نوع ترکیب سنجنده / سکو مورد نیاز در یک کاربرد خاص، اخذ داده‌های سنجنش از دور می‌تواند یک تلاش بسیار گران باشد.

۵) سیستم‌های تبادل داده:

توانایی سنجنده‌های متداول جهت تولید داده بسیار بیشتر از ظرفیت جاری جهت تبادل این داده‌ها می‌باشد. این موضوع به‌طور کلی حقیقت دارد چه ماروشرهای دستی تعبیر و تفسیر و چه تجزیه تحلیل با استفاده و کمک