

بسمه تعالی

دکتر حسن علیزاده ربیعی *

سنجش ازدور و ارزیابی منابع غذائی

سنجش ازدور به مفهوم عام خود موضوع جدیدی نیست و از زمانیکه بشر چشم به جهان هستی گشوده و با چشم جستجوگر خویش به اطراف نظر افکنده است، در نوع خود دهن دور کاوی را انجام داده است. انسان اولیه با این عمل خود در حقیقت بدون آنکه در بسیاری موارد با اجسام تماس فیزیکی داشته باشد به شناسائی آنها پرداخته و پدیده های نزدیک خود را ارزیابی نموده است. علم سنجش ازدور در مفهوم خاص خود و بنحوی که امروزه در جهان مطرح شده است، تقریباً " در ربع اخیر قرن بیستم پا گرفته و طی تقریباً " بیست سال گذشته به طرز شگفت آوری رشد نموده است. جائیکه امروزه نه تنها در امور صلح آمیز و با بهره برداری از منابع طبیعی، جامعه بشری رایاری می دهد، بلکه بعنوان وسیله ای مطمئن و کارآئی در شناسائی های نظامی و در درگیریهای موزی و جنگهای بین المللی و نیز بعنوان عامل مهمی در امور دیپلماتیک مثلاً " در امر کنترل سلاحهای مرگبار هسته ای در جهان مورد بهره برداری قرار می گیرد. تامین کلیه نیازهای بشری لزوماً " بنحوی به توانائی، قابلیت و بازدهی منابع مختلف کره زمین بستگی دارد. تهیه و توزیع مواد غذائی به

عواملی نظیر خاک مناسب، انرژی کافی و آرزان و منابع آب سرشار وابسته است. روشن است در صورت دردسترس بودن عوامل یادشده، ضرورت دارد تا انسان عصر حاضر و قرون آینده در امر بهره گیری از آنها نهایت دقت را بکار گیرد تا در درازمدت با بهره برداری مستمر از زمین های کشاورزی و دیگر منابع زمینی امکان یابد به حیات خود ادامه دهد.

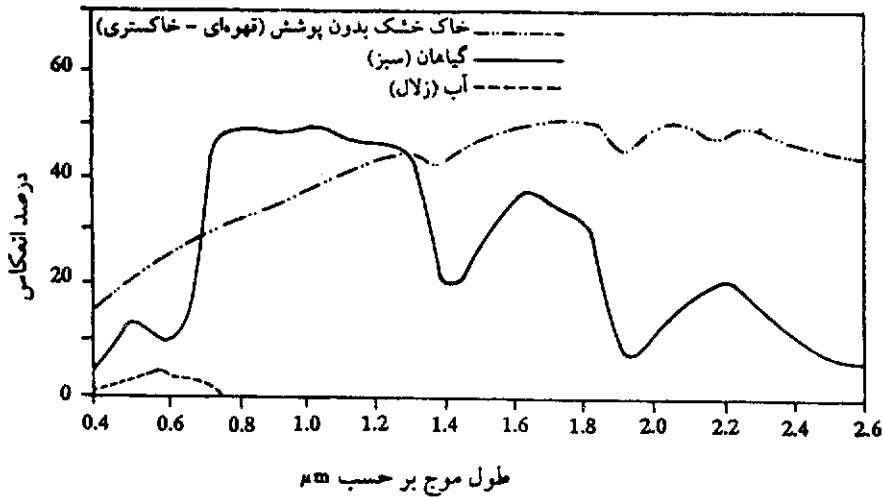
اهم کاربردهای سنجش از دور را می توان در رفع نیازها و کمک در حل معضلات جوامع انسانی نظیر کمک: (۱) به تهیه و تولید مواد غذایی بیشتر از طریق شناسائی زمین های یکرو با لقه مناسب برای کشت و مدیریت جامع و صحیح مزارع موجود، (۲) به دست یابی به منابع تولید انرژی کافی از طریق شناسائی و امکانات بازدهی جنگلها و منابع انرژی زای دیگر، (۳) به شناخت منابع آب با شناسائی قابلیت های حوضه های آبخیزداری، (۴) به حفظ و نگهداری سرزمین های بالقوه مناسب طبیعی جهت کاربریهای مختلف شهری و روستائی، و بالاخره (۵) شناسائی نواحی مناسب بمنظور استفاده های استراحتگاهی و تفرجگاهی انسانها خلاصه نمود.

بی مبالائی، عدم توجه و سبکسری جوامع انسانی در دودهه اخیر در تبدیل سرزمین های مرتعی و یا چراگاهی به زمین های کشت متراکم در جهت تهیه مواد غذایی برای تغذیه جمعیت فزاینده جهان، موجبات ویرانی منابع طبیعی بسیاری را فراهم آورده است. (۱)

عملکرد دورکاری سنجنده های ماهواره ای در شناسائی پدیده های زمینی از طریق بررسی و تجزیه و تحلیل قابلیت های انعکاسی و یا تشعشعی آنها در طول موجهای مختلف طیف الکترومغناطیس انجام می گیرد بطور مثال برف از قابلیت انعکاس انرژی بالاتر و آب و خاک از قابلیت انعکاس انرژی کمتر انرژی تابیده شده بر آنها در محدوده طیف مرئی برخوردار است. به همین علت در محدوده طیف مرئی، برف رنگ روشن و خاک و آب به ترتیب به رنگهای تیره و تیره تر به وسیله چشم انسان شناسائی می شود. اضافه کنیم که ویژگی مزبور برای پدیده های یادشده فقط مربوط به محدوده طیف مرئی - که طول موجهای

آن بین ۰/۴ الی ۰/۷ میکرومتر از طیف انرژی الکترومغناطیس قرار دارد - صحت دارد. محدوده مزبور فقط مقطع بسیار کوچکی از کل گستره طیف الکترومغناطیس را شامل می‌شود. روشن است که در دیگر محدوده‌های طیف مزبور سایر ویژگی‌های پدیده‌ها به ظهور خواهد رسید. روی همین اصل برخی دیگر از سنجنده‌ها علاوه بر انرژی انعکاسی، قادرند تا انرژی تشعشعی از اجسام را در محدوده طول موج‌های بلندتر طیف الکترومغناطیس مورد سنجش قرار دهند. بنابراین لازم است تا دواصل زیر در رابطه با تشعشع و یا انعکاس انرژی از اجسام مورد توجه باشد:

- ۱- نخست اینکه هر پدیده و یا جسمی در کلیه طول موج‌های طیف الکترومغناطیس از خاصیت انعکاسی و یا تشعشعی متفاوتی برخوردار است، بطوریکه مقادیر انرژی انعکاسی و یا تشعشعی از طول موجی به طول موج دیگر تغییر خواهد کرد.
- ۲- دیگر اینکه اجسام مختلف (متفاوت) از نقطه نظر قابلیت‌های انعکاسی و یا تشعشعی در یک طول موج ویژه با یکدیگر اختلاف دارند. (۲) (شکل ۱).



شکل ۱- نمودار انعکاسی پدیده‌های اصلی در طبیعت در محدوده‌های مختلف طیف الکترومغناطیس

- شاید این ذکر است که جهت انجام سنجش از دور به مفهوم علمی آن ضروری است تا عوامل نامبرده در زیر در دسترس قرار گیرد:
- پدیده مورد سنجش (منظور پدیده‌های زمینی است)،
 - انرژی خورشیدی که با برخورد مستقیم با پدیده مورد سنجش موجب واکنش آن پدیده گردد،
 - سیستم سنجنده‌ای که توانایی دریافت واکنش پدیده زمینی را در برخورد انرژی خورشیدی با آن داشته باشد،

- مرکز دریافت و فرآیند اطلاعات دریافتی از سیستم های سنجنده ،
بمنظور تجزیه و تحلیل و شناسایی پدیده ها .

عوامل یاد شده به صورت اختصار توضیح داده می شوند:

الف) پدیده مورد سنجش: در طبیعت عناصر و پوشش های زمینی را می توان تحت سه عنوان زیر طبقه بندی نمود، پدیده های مایع مانند آب و گازها - پدیده های جامد مانند سنگ و خاک - پدیده های زنده مانند جانوران و گیاهان . این طبقه بندی بسیار کلی ، تمامی موجودات زمینی را در سه گروه عمده میاد شده قرار می دهد . هر یک از گروه های مزبور دارای زیرگروه های ثانوی و فرعی بوده و بدین ترتیب کلیه پدیده های زمینی را شامل می شود .

ب) انرژی: انرژی تشعشعی خورشیدی بعنوان منبع انرژی در امر سنجش از دور ماهواره ای بکار گرفته می شود . از این نظر سنجنده های نصب شده در ماهواره های لندست ، اسپات و... بازنتاب و یا تشعشع انرژی تابشی خورشیدی به اجسام زمینی و واکنش آنها را در این رابطه مورد ارزیابی و سنجش قرار می دهد . تقلیل انرژی خورشیدی در گذر از اتمسفر و نیز پخش آن به وسیله عوامل جوی را در این مورد نباید نادیده گرفت . روش های اصلاح و زدايش اثرات جوی از داده های ماهواره ای رقم قابل ملاحظه ای بر هزینه اطلاعات حاصله از سنجش از دور ماهواره ای اضافه می نماید .

ج) سیستم سنجنده ای که...: سیستم های سنجنده در سنجش از دور سه دو دسته تصویری و غیر تصویری تقسیم بندی می شوند . سیستم های عکسبرداری از جمله سیستم های تصویری محسوب می شود و سیستم های سنجش ماهواره ای از نوع غیر تصویری بوده و ماهیت عددی (دیژیتال) دارند . بدین صورت که انرژی بازتابی و یا تشعشعی از زمین که به وسیله سنجنده های ماهواره ای دریافت می شود، پس از فرآیند اولیه در داخل سیستم ماهواره ها از جمله تجزیه طیفی انرژی و تقویت آن ، به صورت سیگنالهای رادیویی به ایستگاههای ویژه زمینی مخابره می شود .

د) مرکز دریافت و پیرویه اطلاعات...: ایستگاههای ویژه، گیرنده، اطلاعات ماهواره‌ای که به همین منظور در نقاط مختلف جهان تعبیه شده‌اند، سیگنالهای رادیویی ارسالی از ماهواره‌ها را دریافت می‌نمایند. علائم رادیویی مزبور در این مراکز طی انجام فرآیندهای لازم و بر حسب شدت وضع سیگنالها به مقادیر عددی تبدیل می‌شوند. طی این فرآیندها علائم رادیویی با ولتاژ ضعیف به ارزشهای عددی کم و علائم رادیویی با ولتاژ قوی به ارزشهای عددی بالاتر تبدیل می‌شوند. محدوده ارزشهای عددی مزبور بر حسب مورد بین صفر تا ۶۳ و صفر تا ۱۲۶ و بالاخره صفر تا ۲۵۵ متغیر بوده و تحت عنوان مقیاس تیرگی شناسائی می‌شود. بطور مثال به آمارسنجنده MSS سری اول ماهواره‌های هندستبرای اطلاعات باندهای ۴ و ۵ و ۶ ارزش عددی صفر تا ۱۲۷ و برای اطلاعات حاصله از باندهای ۷ ارزشهای عددی بین صفر تا ۶۳ داده شده است. (۳) این عمل اصطلاحاً "درجات روشنی نامیده می‌شود. اطلاعات عددی مزبور بر روی نوارهای مغناطیسی عریض همساز با کامپیوتر* و یادرسالهای اخیر بر روی دیسکتهای متراکم ویژه** ضبط و برای استفاده کنندگان عرضه می‌شود. در موارد لزوم اطلاعات عددی مزبور از نوارها و یادیسکتهای یادشده بازخوانی شده و طی فرآیند پردازشهای ویژه نقشه‌های موضوعی تهیه و مورد بهره برداری قرار می‌گیرد.

با توجه به موارد بالا روشن است که دانش سنسجش از دور می‌تواند با شناسائی منابع مختلف روی زمین نسبت به رفع مواردی از نیازهای جوامع بشری یاری نماید. در زیر مواردی از انتخابی از امکاناتی را که می‌توان از علم سنسجش از دور- در شناسائی مستقیم و یا غیر مستقیم منابع غذایی و یا حفظ و بهره‌وری بهتر و بیشتر از آنها- بهره برداری نمود، مورد بررسی قرار می‌دهیم:

مورد اول: شناسائی منابع غذایی دریایی

دریاها و اقیانوسها علاوه بر امکانات حمل و نقل و مسافرت در آنها از نقطه نظر منابع غذایی برای انسان از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند.

* : Computer compatable Tapes (CCT)

** : Compact disk Read Only Memory (CDROM), × : Brightness Values.

با پیشرفت علم دریانوردی کشورهای بزرگ جهان با استفاده از تکنولوژی برتر خودناوگان های عظیمی از کشتی های صیادی را در اختیار دارند. کشتی های مزبور بمانند یک کارخانه اتوماتیک قادرند صید خود را طی فرآیندهای لازم بسته بندی نموده و آماده تحویل به بازار فروش بنمایند. لازم به ذکر است که عملیات مسزبور و وقتی از کار آئی بیسسالابر خورندار خواهد بود که از توان این کارخانه عظیم دریائی استفاده کامل بعمل آید. لازم این موفقیت در گرو شناسائی مراکز تجمعات و یاز ایستگاههای منابع غذایی دریائی می باشد. در سالهای قبل از ظهور و پیدایش عملیات دور سنجی، کشتی های صیادی بعضاً^{۱۱} مجبور می شدند هفته ها در گمراهی در دریاها و اقیانوسها به امید دستیابی به صید خوب پسره بزنند و در مواردی به مجرد برخورد به اجتماعات نه چندان بزرگ آبزیان دریائی با تصور اینکه به نقطه موعود دست یافته اند، تورمی انداختند ولی صید بزرگ انجام نمی گرفت. به مرور زمان منابع غذایی دریائی که به این طریق مورد شناسائی قرار می گرفت، تهی گردیده و در این صورت دستیابی به منابع جدید غذایی با توجه به وسعت آبهای جهان مدت زمان زیادی را می طلبید.

با ظهور تکنولوژی سنجش ازدور در دهه اخیر و بخصوص پیدایش سنجنده های با قدرت تفکیک بالا که با استفاده از طیفهای مرئی و مادون قرمز انرژی الکترو مغناطیس قادر به ثبت خصوصیات فیزیکی و شیمیائی آبهای جهان بودند - با شناسائی و نمایش ویژگیهای آبهای دریاها و اقیانوسها کمک های ذی قیمتی به ناوگانهای صیادان دریائی فراهم آمد. بدین ترتیب آنان قادر شدند تا مقاصد خود را سریعتر و دقیقتر از پیش شناسائی نمایند. در این رابطه یکی از روشهای مورد استفاده، شناسائی مکانهای در آبهای آزاد جهانی است که از نظر مواد غذایی آبزیان غنی تر بوده و فیتوپلانکتونها* در سطح آنها به فراوانی موجود است.

* Phytoplankton

موجودات دریائی مزبور در آبهای خنک تراقیانوس هابیش از نواحی آبهای گرم رشد می کنند و بنا بر این هر چه آبهای اقیانوسی خنک تر به همان نسبت مقادیر مواد غذایی آبزیان در آنها بیشتر خواهد بود. پارامتر مزبور عاملی است که می تواند به شکوفائی آبزیان غذایی دریائی از جمله ماهیان و مراکز تجمعات آنها منتهی گردد. ماهواره های هواشناسی از آن جمله ماهواره هواشناسی نیمبوس-۷ با دارا بودن سنجنده حرارتی CZCS* توانائی سنجش حرارت آبها را دارد. از تجزیه و تحلیل اطلاعات بدست آمده از عملکرد این ماهواره شناسائی نواحی آبهای خنک دریاها و اقیانوسها امکان پذیر می گردد. یافته های از این نوع کلیدی در دست صیادان دریائی قرار می دهد تا محل اجتماعات مواد غذایی دریائی را شناسائی نمایند.

(شکل ۲) .

* Coastal Zone Colour Scanner (CZCS)



شکل ۲- تصویری از سنجش ماهواره هواشناسی نیمیبوس -۷ که با کدهای رنگی درجه حرارت آبهای دریائی را به نمایش گذاشته است .

در تصویر با لاکرهای آبها بر حسب رنگهای طیف مرئی ، کدرنگی داده شده ، بدین صورت که رنگ آبی برای آبهای خنک با ۶ درجه حرارت و رنگهای سبز و زرد و نارنجی و قرمز برای آبهای گرمتر تا ۲۵ درجه سانتیگراد بکار رفته است. توجه به مسسیر آبیگر مگلفا ستریم که با شماره ۳ مشخص شده است خالی از لطف نخواهد بود که در مسیر خود به طرف شمال شرق کم کم از گرمای آن کاسته شده و خنک ترمی شود ،

و نیز در قسمتی از مسیر خود در سمت چپ پائین تصویر به صورت گردا بردار آمده که با شماره ۵ در تصویر مشخص گردیده است. ناحیه آبهای خنک با شماره ۴ نشانگر آبهای دریائی غنی از مواد غذایی و محل رشد جلبک ها و پلانکتونها می باشد که به نوبه خود محل تجمع ماهیان را نمایان می سازد. (۴) از سوی دیگر نواحی آبهای گرم دریاها با قدرت تبخیر بیشتری تواننده تشکیل ابرها در بالای آبهای مزبور گردد. این امر از نظر آب و هواشناسی حائز اهمیت بوده و شایان بحث جداگانه ای است که به دلیل انحراف از موضوع بحث حاضر از گفتگو در آن مورد در اینجا صرف نظر می شود.

مورد دوم: شناسائی زمینهای بالقوه قابل کشت و مدیریت زمینهای کشت شده در راستای تامین غذایی بیشتر و بهتر

ماهواره های لندست و سپس اسپات و دیگر ماهواره های منابع زمینی که مدار گردش آنها بر بالای کره زمین بنحوی تنظیم گردیده که توانائی تهیه پوشش های تکراری از عوارض زمینی را به آنان داده است، قادرند تا هرگونه تغییرات در پوشش گیاهی و نیز گسترش و یا پسروی پوشش برفی سرزمینها را مورد سنجش قرار داده و نقشه های شماتیک از آنها در اختیار محققان و صاحب نظران امر قرار دهند. تغییرات در پوشش گیاهی، مثلا " مراتع و علفزارها که با بررسی و مقایسه آمار و اطلاعات حاصله از تما و برگذره های مکرر ماهواره های یاد شده حاصل می آید، خود زمینه ساز و عاملی در راستای برنامه ریزی های صحیح در جلوگیری از چرای بی رویه در مقیاس وسیع محسوب می شود. برنامه ریزیهای بزرگ مقیاس در سرزمینهای وسیع برای پرورش دام و چرای سالم آنها به حفظ محیط زیست از یک سو و پرورش و نیز فراهم سازی پروتئین حیوانی از دیگر سو کمک می نماید. در عصر حاضر این امر با بهره گیری از تکنولوژی پیشرفته فضائی امکان پذیر گردیده است. استفاده از کامپیوترهای شخصی در دهه ۱۹۸۰ میلادی و سالهای بعد از آن توسعه شگفت آوری نموده است. انواع برتر این کامپیوترها با حافظه های بسیار بزرگ، به تجزیه و تحلیل داده های رقومی ماهواره ای از طریق استفاده از پیچیده ترین روشهای آماری - ریاضی امکان داده است.

سنجش ماهواره‌ای عمل‌بازی‌بی‌وشناخت سرزمین‌های بکر واقع در دور دست‌ترین نقاط جهان را عملی‌و آسان نموده است. نظریه به کارهای تحقیقی انجام یافته توسط دانشمندان و متخصصان سنجش از دور در سراسر جهان روشن می‌سازد که با بکارگیری آمار و اطلاعات حاصله از سنجش سنجنده‌های ماهواره‌ای منابع زمینی، تغییرات کاربری سرزمین‌های مختلف را به آسانی می‌توان شناسائی نمود. پردازش داده‌ها و اطلاعات ماهواره‌ای و تهیه نقشه‌های شماتیک از آنها که در این راستا انجام گرفته است، نمونه‌های فراوان دارد. در زیر نمونه‌ای از کاربردهای داده‌های مزبور را بصورت اختصار مورد بررسی قرار می‌دهیم:

الف- بررسی تغییرات کاربری زمین:

تغییرات کاربری زمین در منطقه جنوب مرکزی جزیره ساردین در دریای مدیترانه با استفاده از آمار و داده‌های ماهواره‌های لندست (سنجنده TM) و اسپات طی یک دوره ۱۱ ساله از سالهای ۱۹۷۷ تا ۱۹۸۸ مورد مطالعه قرار گرفت. قرون متمادی سرزمین‌های یادشده برای کشت و زرع مورد استفاده بوده است و طی هزاران سال تغییرات قابل ملاحظه‌ای در کاربری زمین‌های مزبور انجام گرفته که از نظر تاریخی حائز اهمیت می‌باشد. هدف مطالعه حاضر، بررسی علل تغییرات کاربری سرزمین‌ها و در صورت امکان شناسائی وابستگی آن با تغییرات لیتولوژی منطقه بوده است. (۵) عکسهای هوایی ناحیه و بازدیدهای علمی از آن بعنوان مکمل در تحقیقات، در این مطالعه مورد نظر بوده است.

ب- بررسی تغییرات بهره‌وری کشت‌موز:

تغییرات مقادیر بهره‌وری درخت‌موز در واحد کشت در مزارع مختلف کشور کاستاریکا با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای مورد بررسی قرار گرفته است. در این کشور محصول کشت موز از ۵۴ تا ۸۹۶ کیلوگرم در هکتار نوسان دارد در این بررسی در مرحله اول، داده‌های ماهواره‌ای حاصله از سنجنده TM و خصوصاً " داده‌های باند چهارم آن پردازش و مورد مطالعه قرار گرفت. در فرآیند مزبور پارامترهای موثر در کشت موز با پردازش داده‌های دیگر باندهای سنجنده TM، شناسائی ۴۶ درصد از علل نوسانات بهره‌وری امکان پذیر گردید.

در مراحل بعدی نتایج بررسی مرحله اول با نقشه های خاکشناسی مناطق مختلف زیرکشت محصول فوق الذکر تلفیق و تواما " تجزیه و تحلیل گردید که در نتیجه ۶۷ درصد از علل نوسانات بهره وری شناسائی شدند. در این رابطه، واحدهای کیفی خاکهای مناطق مختلف بعنوان دلیل عمده موثر در تغییرات نوسانات بهره وری کشت موز برآورد گردید. (۶) روشهای معمول در کشت ونحوه استفاده از عوامل در رشد و نشت این محصول از نظر اهمیت در مقایسه های بعدی قرار داشتند. با توجه به موارد بالا که بعنوان نمونه ذکر گردید، روشن است که تکنولوژی سنجش از دور با قابلیت شناسائی بالقوه بالای پدیده های زمینی، در برنامه ریزیهای تولید مواد غذایی می تواند بعنوان وسیله ای کارآمد توجه قرار گیرد. شناسائی مراتع و چراگاهها و قابلیت چرای آنها از طریق استفاده از علم سنجش از دور ماهواره ای در کشورهای مختلف جهان نمونه های فراوان دارد، که به نوبه خود می تواند در بهینه سازی امور تربیت دام در تمامی کشورها و از آن جمله در کشور ما ایران موثر واقع شود، و در صورتیکه فرآورده های اطلاعاتی سنجش از دور، بعنوان پارامتری در امر برنامه ریزیهای مربوط به پرورش دام و تهیه گوشت کشور مورد بهره برداری و استفاده قرار گیرد، برنامه ریزیهای مطمئن و دقیق تر حاصل خواهد آمد.

منابع :

- 1- Townshend, J.R.ed. Terrain Analysis and Remotes sensing George Allens & unwin Pub.1981(P.2-12).
- ۲ آموزش فن سنجش از دور در ایران، نشریه مرکز سنجش از دور ایران. (چاپ نشده)
- 3- Sabins, Jr.Floyd F.Remote Sensing: Principles and Interpretation, Freemann and Company Pub.1978 also, 1987 (P.238-39).
- 4- Drury, S.A. "A Guide to Remote Sensing: Interpreting Images of Earth. Oxford university press 1990. PP. 77-79.
- 5- Keymeulen and T.Ongena. "Land use change detection in southern central sardenia using TM and SPOT data. "Summary in: Geo Abstracts. Phys. Geog. No. 9. 1991. 91J/10408.
- 6- Veldkamp, E.E.J. Huising. A. Stein & J. Bouma. "Varivation of Measured Banana Yields in Gosta Rican Plantation as Explained by soil survey and TM Data." Geoderma Vol. 47, No. 3-4, 1990, PP. 337-348. Summary in: Geo Abstracts, Phys. Geog. 1991/9 915/10421.