



به نام خدا

توسعه سامانه ملی تولید اطلاعات و پایش منابع آب و محیط زیست مبتنی بر فن آوری‌های سنجش از دور و Web GIS

سعید حمزه، عضو هیات علمی گروه سنجش از دور و GIS دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران

شماره تماس: ۰۹۱۲۸۹۰۲۹۱۴ Email: saeid.hamzeh@ut.ac.ir

چکیده:

اولین و مهم‌ترین قدم جهت رسیدن به نظام دقیق برنامه ریزی منابع آب، شناسایی و کسب اطلاع از میزان منابع آب موجود در هر بخش از کشور، پایش تغییرات این منابع طی زمان و ارائه راهکارهای علمی جهت مدیریت بهینه این منابع است. یکی از مشکلات اساسی که در حال حاضر مدیران، کارشناسان، محققان و کاربران مختلف مرتبط با بخش منابع آب و محیط زیست با آن مواجه هستند عدم دسترسی به اطلاعات دقیق و برخط پارامترهای مختلف مرتبط با مدیریت این منابع از قبیل بارندگی، رطوبت خاک، سطح آب زیرزمینی، سطح زیر کشت، تبخیر و تعرق و میزان آب مصرفی در بخش‌های مختلف کشور و تغییرات برخط آنها است. به عبارتی فقدان یک سامانه جامع پایش منابع آب بچشم می‌خورد. در این راستا استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و سامانه اطلاعات جغرافیایی تحت وب به عنوان دو فن آوری جدید و روبه توسعه بهترین راهکار جهت دسترسی به یک سامانه جامع پایش منابع آب و محیط زیست می‌باشد. بنابراین متن حاضر به بررسی ضرورت طراحی و توسعه چنین سامانه‌ای برای کشور، شرح مختصری از ورودی‌ها و خروجی‌های آن، نحوه عملیاتی کردن آن و پی‌آمدهای حاصل از اجرای آن پرداخته است.

کلید واژه‌ها: پایش منابع آب، سامانه تحت وب، تصاویر ماهواره‌ای، سنجش از دور

مقدمه و بیان مسئله:

کشور ایران با توجه به شرایط خاص اقلیمی، جغرافیایی و منابع آب و خاک از ظرفیت بالای طبیعی برخوردار است. اما متأسفانه در چند دهه اخیر بدلیل تغییرات اقلیمی ایجاد شده از یک طرف و عدم استفاده و مدیریت صحیح این منابع از سوی دیگر، شاهد بحران‌های مختلف محیطی از قبیل کاهش شدید منابع آب، خشک شدن دریاچه‌ها و تالاب‌ها، تخریب و فرسایش خاک و به تبع آنها بلایای محیطی مانند ریزگردها، خشکسالی و سیلاب شده است. اینها همه به ما هشدار می‌دهد در شرایط جدیدی قرار گرفته ایم و شاهد یک ناپایداری شدید محیطی هستیم. چه بسا که ابعاد این بحران‌ها در آینده بیشتر و بزرگتر و نتایج آن سهمناک‌تر باشد. در کنار این مخاطرات محیطی آنچه که باعث پیچیده‌تر شدن مدیریت آنها در سال‌های اخیر شده است، رقابت‌های غیرمتمعارف، کشمکش‌های سیاسی و دعوای بین سازمانی و استانی برای برخورداری از سهم بیشتر از منابع آب می‌باشد. سرنوشت آینده ایرانیان در گرو چگونگی نگرش ما به این منابع محدود طبیعی و احیای توازن منابع آب و محیط زیست است. چنانچه منابع محدود آب و بحران‌های ناشی از مصرف بی‌رویه و بدون حساب و کتاب دقیق علمی آن به خوبی مدیریت نشوند می‌توانند به تهدید امنیت ملی نیز بیانجامند.

قدم اول در جهت رسیدن به نظام دقیق برنامه ریزی منابع آب، شناسایی و کسب اطلاع از میزان منابع آب موجود در هر بخش از کشور و یا در کل میزان ورودی‌ها و خروجی‌های حوضه‌های آبریز و سپس ارائه راهکارهای علمی و وضع قوانین اجرایی جهت مدیریت بهینه منابع آب است. یکی از مشکلات اساسی که در حال حاضر مدیران، کارشناسان، محققان و کاربران مختلف مرتبط با بخش منابع آب و محیط زیست با آن مواجه هستند عدم دسترسی به اطلاعات دقیق و برخط پارامترهای مختلف مرتبط با مدیریت این منابع است. بر همین اساس نیازمند ابزار و تکنیک‌هایی هستیم که بتوانیم اطلاعات دقیقی از پارامترهای مختلف محیطی مرتبط با مدیریت منابع آب و محیط زیست از قبیل بارندگی، رطوبت خاک، سطح آب زیرزمینی، سطح زیر کشت، تبخیر و تعرق و میزان آب مصرفی در بخش‌های مختلف کشور و تغییرات برخط آن داشته باشیم.

پایش جنبه‌ها و سیستم‌های مختلف کره زمین، امروزه بصورت پیوسته و دائم، توسط ماهواره‌های مشاهده زمین صورت می‌گیرد. بطوریکه می‌توان با استفاده از آنها تأثیرات ناشی از تغییر الگوی آب و هوایی جهان در مقیاس‌های مختلف محلی، ناحیه‌ای و هم‌چنین جهانی را مورد مطالعه و ارزیابی قرار داد. این گونه از اطلاعات می‌تواند به متخصصین کمک کند تا ارتباط بین تأثیرات و تأثرات را بهتر درک نمود و این امر می‌تواند منجر به ارتقای سطح آگاهی و مدل‌سازی پیچیدگی‌ها، برای دانشمندان گردد. دانستن این موضوع که میزان ورودی و خروجی‌های حوضه آبریز در هر یک از بخش‌های مختلف کشور ایران به چه صورتی است، قطعاً می‌تواند در پیش‌بینی دقیق بسیاری از وقایعی که در آینده قرار است رخ دهد، تأثیرگذار باشد. بنابراین طرح حاضر به دنبال ارائه چارچوب و روشی ماهواره مبنای سطح ملی است تا بتوان با استفاده از داده‌های مختلف ماهواره‌ای اقدام به تهیه نقشه‌های برخط منابع آب و اجزای مختلف آن در سطح کشور (به تفکیک استانی و حوضه‌های آبریز) نمود تا بدنبال آن



اولین اجلاس «هم‌اندیشی با متخصصان علوم آب و محیط‌زیست» وزارت نیرو، ۱۰ اسفند ۱۳۹۶

شرایط مناسبی فراهم شود تا گروه‌های علمی فعال در این زمینه بتوانند راحت‌تر اطلاعات و داده‌های خود را با یکدیگر به اشتراک بگذارند و همه از یک سامانه یکپارچه تحت وب بتوانند اطلاعات مورد نیاز خود را بصورت برخط دریافت نموده و حتی بتوانند تجزیه و تحلیل‌های خود را تحت وب انجام دهند و در این زمینه در سطح ملی تصمیم‌گیری واحد گرفته شود.

مدیریت و مقابله با بحران منابع آب و محیط‌زیست که امروزه در کشور با آن مواجه هستیم تنها مرتبط با یک علم خاص نیست بلکه این بحران همانگونه که پیش‌تر هم اشاره شد از ابعاد گوناگونی برخوردار است، لذا برای برطرف نمودن آن نیاز به یک همکاری علمی متخصصین علوم مختلف است. در همین راستا علاوه بر متخصصین علوم طبیعی و زیست‌محیطی، علوم فنی و کاربردی مانند سنجش از دور می‌توانند نقش مهم و تعیین‌کننده‌ای در این مطالعات و تصمیم‌هایی که قرار است در آینده اخذ شود، ایفا نمایند.

ضرورت توسعه سامانه ملی تحت وب جهت پایش منابع آب و محیط‌زیست:

اهمیت اتخاذ تصمیم‌های کارا، با کیفیت و به موقع در حوزه منابع آب و حفاظت از محیط‌زیست و تاثیرات محسوس این تصمیم‌ها بر آسایش و سلامت جامعه و محیط‌زیست، ضرورت دسترسی آسان تصمیم‌گیران به اطلاعات به روز و یکپارچه، صحیح و کامل را بیش از پیش نشان می‌دهد. بنابراین انواع داده‌های مرتبط با منابع آب و محیط‌زیست باید تحت سامانه‌ای واحد شناسایی، جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، بازیابی، مدیریت، تحلیل، مکاتبه و نمایش داده شوند. گستردگی و حجم زیاد داده‌ها از یک سو و ماهیت پویا و تغییرپذیر آنها از سوی دیگر جمع‌آوری، مدیریت و به روز رسانی این اطلاعات را امری زمانبر و پرهزینه می‌سازد و لزوم به کارگیری فناوری‌های نوین سنجش از دور و GIS را آشکار می‌سازد.

تصاویر ماهواره‌ای و سیستم اطلاعات مکانی GIS در چند سال اخیر، تحولات انکارناپذیری در زمینه مدیریت و سازماندهی داده‌های مکانی ایجاد نموده است و علاوه بر اطلاعات دقیق مکانی، امکاناتی چون تحلیل‌های مکانی و مدل‌سازی را در اختیار برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران قرار می‌دهد. خروجی‌ها و محصولات حاصل از پردازش تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده طیف وسیعی از کاربران و محققین از قبیل منابع آب و خاک، کشاورزی، محیطی‌زیست، شهرسازی و .. می‌باشد.

استفاده از این علم و تکنیک چند سالی است که در کشور ایران نیز در سطوح دانشگاهی و اجرایی در حال گسترش است. اما علارغم کارهایی که صورت گرفته تا کنون شاهد یک سامانه و سیستم یکپارچه اجرایی در هیچ‌یک از بخش‌های اجرایی کشور نیستیم. البته این مشکل تنها مختص این علم و تکنیک نیست و سایر علوم نیز با چنین مشکلی مواجه هستند. دلیل اصلی امر نیز پراکنده کار کردن و ورود افراد غیر متخصص می‌باشد. مخصوصاً در خصوص علمی مثل سنجش از دور و پردازش تصاویر



اولین اجلاس «هم‌اندیشی با متخصصان علوم آب و محیط‌زیست» وزارت نیرو، ۱۰ اسفند ۱۳۹۶

ماهواره ای که بسیار تخصصی است! دلیل دیگر نیز بعضاً پیچیده بودن پردازش‌های لازم جهت تولید داده و اطلاعات مفید به منظور مدیریت اجرایی منابع آب، محیط زیست و کشاورزی است.

بسیاری از اشخاصی که کاربر اصلی این محصولات هستند دارای تخصص کافی در زمینه پردازش داده های ماهواره ای نیستند یا در استفاده از این داده‌ها برای کارهای خود دچار مشکل اساسی هستند و یا اینکه متأسفانه بعضاً تلاش آنها منجر به تولید داده و خروجی اشتباه و یا با دقت پایین می‌شود.

در این راستا با همکاری مشترک متخصصین سنجش از دور و GIS، متخصصین برنامه نویسی و IT، منابع آب و محیط زیست و کشاورزی میتوان اقدام به تهیه سامانه یکپارچه تحت وب جهت اخذ و پردازش داده های مختلف ماهواره‌ای و تولید داده و نقشه های مورد نیاز بخش‌های مختلف مدیریت منابع آب و محیط زیست و کشاورزی کشور از قبیل پارامترهای هواشناسی و هیدرولوژیکی از قبیل دمای سطح، بارش، تبخیر و تعرق و میزان آب مصرفی، سطح برف و آب معادل ذوب برف، رطوبت خاک در عمق های سطحی و زیر سطحی، رواناب سطحی و زیر سطحی، شارهای حرارتی، تابش خالص زمینی و خورشیدی، نقشه های کاربری اراضی، پوشش سطح و با کیفیت کنترل شده و با قدرت تفکیک مکانی و زمانی مناسب و به صورت برخط نمود.

مدل های گوناگون و تحقیقات متعددی در این زمینه صورت گرفته است. بیشتر این مدل ها در ایالت متحده آمریکا توسعه داده شده اند که همه قابلیت استفاده محلی را دارند. اما تا کنون هیچ گونه سامانه‌ای در کشور بدین منظور طراحی و اجرایی نشده است و همه فعالیت‌ها در مقیاس محدود بوده است. بنابراین با توجه به اهمیت مسئله لزوم توسعه و ایجاد سامانه‌ای برای کشور ایران ضروری می‌باشد.

پی آمدهای توسعه و اجرای سامانه جامع پایش تحت وب:

با تهیه سامانه جامع تحت وب پایش ماهواره‌ای و زمینی منابع آب و محیط زیست میتوان به اهداف زیر دست یافت:

۱. ایجاد سند راهبردی به منظور پیاده سازی مکانیزم پایدار فرایند تولید و جریان اطلاعات مکانی مربوط به منابع آب و محیطی زیست کشور و اجزای مختلف آن از قبیل (میزان بارش، تبخیر و تعرق، رطوبت خاک، سطح زیر کشت و میزان آب مصرفی، وضعیت آبهای سطحی و زیرزمینی و ...).
۲. ایجاد مکانیزم پایدار فرایند تولید و تهیه اطلاعات مکانی مربوط به پارامترهای مورد نیاز تحلیل‌های مدیریت منابع آب و محیط زیست بصورت تحت وب و برخط، شامل نقشه های روزانه، هفتگی، ماهانه و سالانه پارامترهای مورد نیاز مدیریت و برنامه ریزی منابع آب و محیط زیست از قبیل: حرارت سطحی زمین (LST)، میزان تابش سطحی، میزان رطوبت خاک، تبخیر و تعرق و میزان آب مصرفی، میزان بارندگی، سطح پوشش برف، وضعیت پوشش گیاهی و سطح زیر کشت، مرپهنه‌های آبی و



اولین اجلاس «هم‌اندیشی با متخصصان علوم آب و محیط‌زیست» وزارت نیرو، ۱۰ اسفند ۱۳۹۶

۳. بکارگیری همزمان تکنیک‌ها و داده‌های سنجش از دور و مدل‌های هیدرولوژیکی جهت پایش، هشدار و برنامه‌ریزی منابع آب و محیط‌زیست.
۴. توسعه مدل‌های بیلان انرژی و محاسبه تبخیر و تعرق پتانسیل و واقعی به صورت تحت وب.
۵. تهیه زیرساخت داده و اطلاعات اساسی مورد نیاز جهت تهیه نقشه‌های دینامیک مخاطرات طبیعی از قبیل خشکسالی، گرد و غبار، تخریب سرزمین، سیلاب و پهنه بندی میزان ریسک ناشی از این پدیده اقلیمی در کشور و تعیین مناطق آسیب پذیر.
۶. تعیین زیرساخت اطلاعات مکانی (SDI) و سامانه پشتیبانی تصمیم (DSS) جهت طراحی سامانه‌های هشدار مخاطرات محیطی.
۷. ذینفعان و کاربران مختلف می‌توانند بصورت مستدل (evidence-based) نسبت به مدیریت و برنامه‌ریزی بهتر منابع آب، محیطی زیست و مخاطرات مرتبط با آنها اقدام نمایند. بدین وسیله زیرساخت اطلاعاتی مربوطه بصورت پایدار با مکانیزم‌های پایش، پیش‌بینی و هشدار ماهواره‌ای فراهم خواهد گردید.
۸. مناطق مختلف کشور بصورت منظم اطلاعات مربوط به مدیریت منابع آب و محیط‌زیست و کشاورزی در بخش‌های مختلف را خواهند داشت.
۹. ملموس‌تر شدن فهم وضعیت آمایشی متغیرهای محیطی در پهنه کشوری یا توصیف قابل فهم‌تر آن‌ها در مقیاس بین‌المللی.

خلاصه روش کار سامانه تحت وب:

سامانه تحت وب با قابلیت دریافت داده‌ها و پارامترهای مختلف مرتبط با منابع آب و خاک از چند قسمت تشکیل شده است. بخش اینترفیس سامانه با ابزارهایی که در اختیار کاربر قرار می‌دهد امکان جست و جو در پایگاه داده و کوئری گرفتن از تصاویر تولید شده توسط مدل‌های تعریف شده در سامانه بر اساس بازه زمانی و محدوده مکانی تعیین شده را می‌دهد. در قسمت Host سامانه، مدل‌های تعریف شده، پایگاه داده و همچنین قسمت‌های مربوط به ارسال درخواست به دیتاست‌های ماهواره‌های مد نظر و ایستگاه‌های زمینی اندازه‌گیری شرایط آب و هوا و خاک تعبیه شده است. طرز عملکرد سامانه بدین صورت است که با ارسال درخواست به وب سرویس‌های مدنظر به منظور دریافت داده‌های ورودی مدل‌های پیاده شده بر روی سامانه، با دریافت داده‌ها سپس مدل‌ها اجرا شده و داده‌نهایی تولید شده در پایگاه داده ذخیره می‌شوند. بنابراین با پیاده‌سازی و اجرای یک سامانه



اولین اجلاس «هم‌اندیشی با متخصصان علوم آب و محیط‌زیست» وزارت نیرو، ۱۰ اسفند ۱۳۹۶

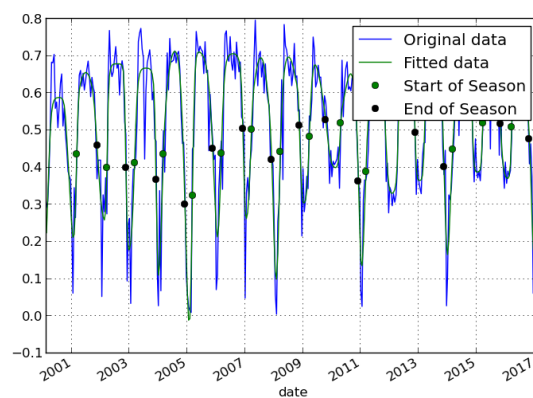
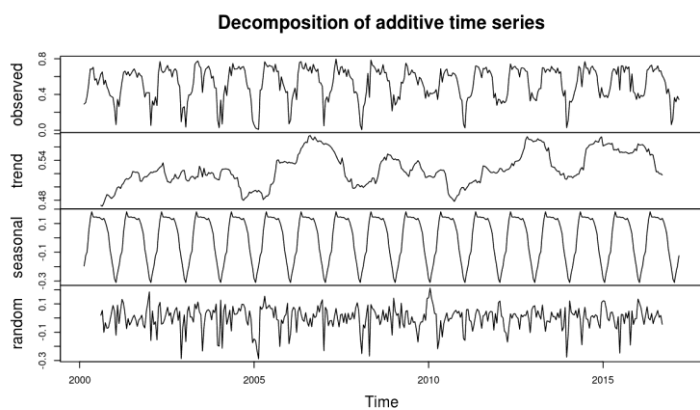
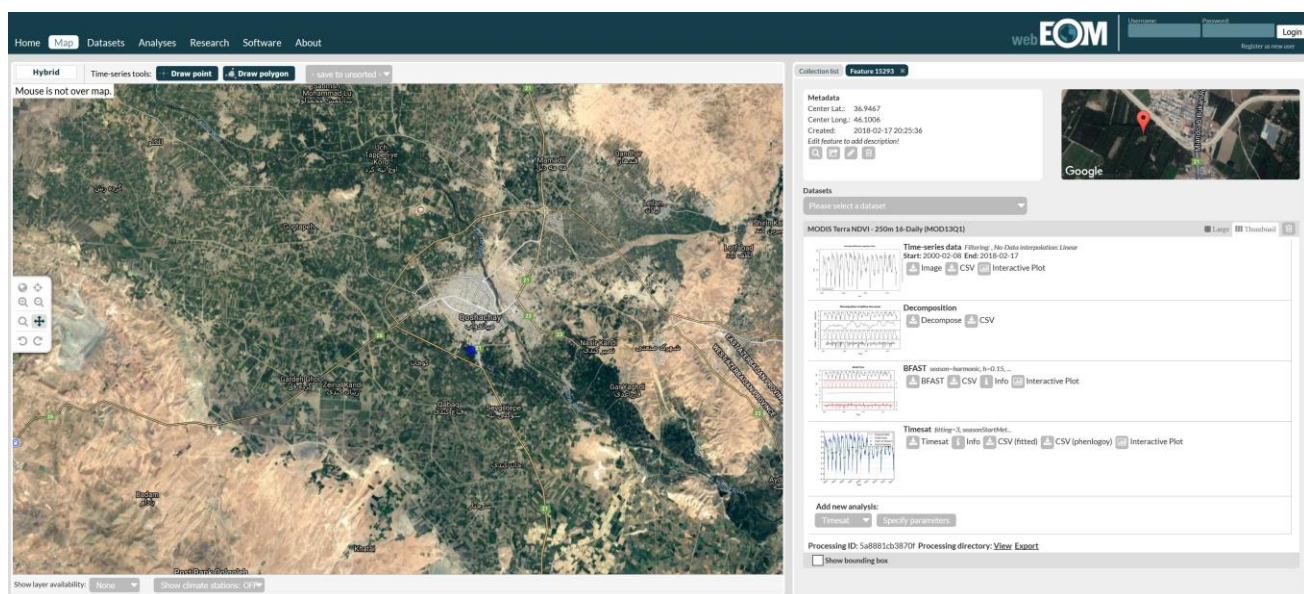
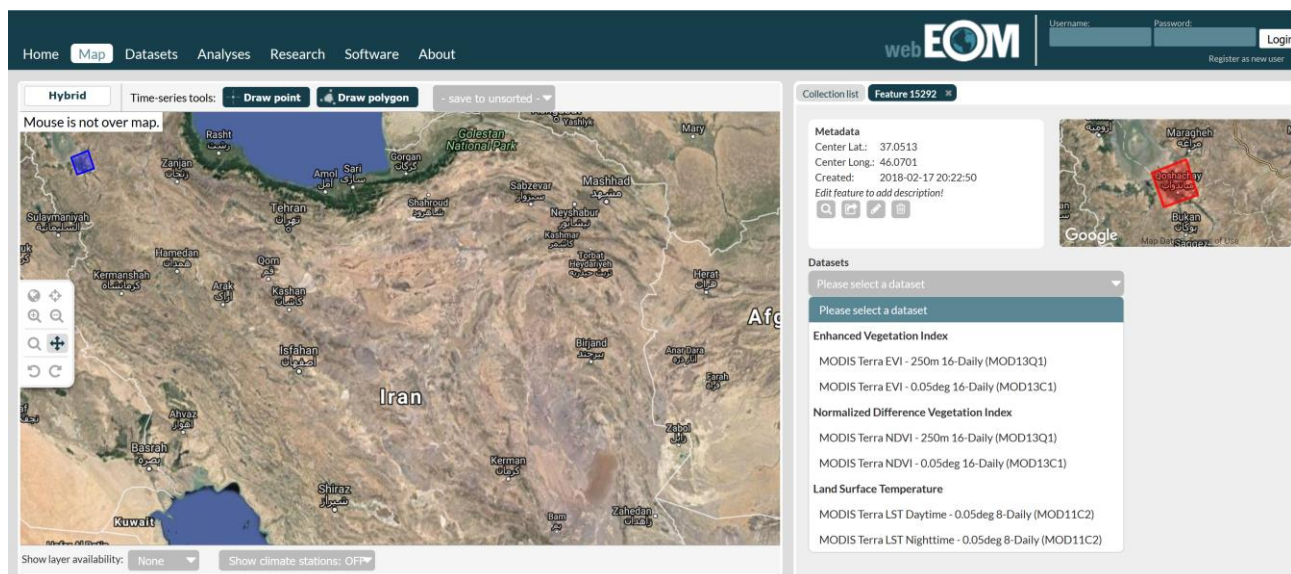
جامع که بتواند اکثر پارامترهای آب و خاک را پوشش دهد قدم بزرگی در جهت پیش برد علوم محیطی و مدیریت منابع آب و خاک خواهیم برداشت.

با توجه به اینکه پارامترهای طبیعی و اقلیمی موثر متعددی جهت پایش و مدیریت منابع آب و محیط زیست وجود دارد، نمی‌توان تنها از یک ماهواره ی خاص برای پوشش دادن این حجم وسیع از داده‌ها و اطلاعات استفاده نمود. لذا رویکرد اتخاذ شده بصورت چند ماهواره ای بوده و هدف آن است تا از داده‌های ماهواره‌های مختلف در ارتباط با همدیگر و بصورت سازگار و مناسب استفاده نمود. بنابراین خلاصه مراحل کار رامیتوان به شرح زیر بیان نمود:

- ۱- تعیین پارامترهای محیطی و نحوه جمع‌آوری داده‌های محیطی در ایستگاه‌های در نظر گرفته شده
 - ۲- شناسایی ماهواره‌های مورد استفاده و اخذ داده‌های آنها
 - ۳- ایجاد اسکریپت‌های تحت وب جهت دانلود، اعمال تصحیحات اولیه تصاویر ماهواره‌ای
 - ۴- توسعه و ارائه الگوریتم‌های ریاضی مختلف جهت استخراج پارامترهای محیطی مختلف از تصاویر ماهواره‌ای و ارائه نتایج در سامانه تحت وب
 - ۵- پس پردازش داده‌ها و تهیه‌ی خروجی‌های گوناگون در ارتباط با پارامترهای مختلف
 - ۶- تهیه نقشه‌های پارامترهای محیطی
 - ۷- انجام آنالیزهای سری زمانی بر روی نقشه‌های مستخرج مرحله قبل، جهت برآورد پارامترهای مدل‌های پیش‌بینی
 - ۸- انجام تجزیه و تحلیل‌های آماری و ارائه گراف‌ها، شکل‌ها و نمودارهای پارامترهای مختلف محیطی
 - ۹- جمع‌بندی نتایج و تهیه گزارش روزانه، هفتگی و ماهانه
 - ۱۰- تهیه سامانه انتقال بهنگام اطلاعات خروجی بر روی سیستم‌های کامپیوتری مدیران
- عمده‌ی خروجی‌های بدست آمده در قالب نقشه‌های دیجیتال پویایی هستند که بر مبنای تصاویر و داده‌های حاصله از ماهواره‌های مشاهده‌ی زمین تهیه می‌شوند.

اسناد بالادستی:

این گزارش در راستای اهداف برنامه پیشنهادی وزیر علوم به مجلس شورای اسلامی، برنامه ششم توسعه، سند جامع علمی کشور، سند توسعه فناوری‌های فضایی کشور و نیز در راستای توسعه کشاورزی و امنیت غذایی کشور است.



شکل ۱- نمونه بسیار ساده ای از سامانه تحت وب و خروجی موردی آن برای تغییرات پوشش گیاهی