



مرکز تحقیقات فضایی

عنوان اختصاری پروژه: پایش گیاهان زراعی

کد پروژه: SAP9996-01

کد فعالیت: SAP9996-01-03

گزارش معماری نرم افزار سامانه
پایش پارامترهای کمی گیاهان زراعی (گزارش فاز سوم)

کد سند: MSRI- SAP9996-01-R-03/01

شماره ویرایش: ۱/۲

طبقه بندی: عادی

تاریخ: ۱۳۹۷/۰۹/۲۷

تعداد کل صفحات: ۲۳ صفحه

(با احتساب برگ روی جلد)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

گزارش معماری نرم افزار سامانه
پایش پارامترهای کمی گیاهان زراعی (گزارش فاز سوم)

کد سند: MSRI- SAP9996-01-R-03/01
ویرایش: ۱/۱
طبقه بندی: عادی

شناسنامه سند

۱- مشخصات پروژه

عنوان کامل پروژه	طراحی و پیاده سازی سامانه پایش پارامترهای کمی گیاهان زراعی با استفاده از داده های سنجش از دور	مدیر پروژه	داوود عاشورلو
کد پروژه	SAP9996-01	پژوهشکده (حوزه) مجری	مرکز تحقیقات فضایی
کد فعالیت	SAP9996-01-03	تاریخ شروع پروژه	۹۵/۱۲/۲۱
		تاریخ خاتمه پروژه	۹۷/۰۶/۲۰

۲- مشخصات سند

عنوان سند	گزارش معماری نرم افزار سامانه پایش پارامترهای کمی گیاهان زراعی (گزارش فاز سوم)			تعداد صفحات
طبقه بندی سند	عادی	کد سند	MSRI- SAP9996-۰۱-R-۰۳/۰۱	کل سند
ویرایش	۱/۱	تاریخ ویرایش	۹۷/۰۹/۲۷	پیوست ها

۳- جدول تهیه، تایید و تصویب در پژوهشکده (حوزه) مجری

سمت*	نام و نام خانوادگی	امضا	تاریخ
تهیه کننده (گان)	مدیر پروژه		
تایید کننده (گان)	رئیس اداره برنامه ریزی مرکز		
تصویب کننده	رییس مرکز		

* برای مواردی که مجری، حوزه دیگری غیر از پژوهشکده است، مثل مراکز یا گروه های پژوهشی مستقل و ... از سمت های معادل بر اساس نظر رییس حوزه استفاده شود.

شناسنامه سند (ادامه)

۴- جدول تایید و تصویب در پژوهشگاه

تاریخ	امضا	نام و نام خانوادگی	سمت	
			مدیران مرکز طراحی و توسعه سامانه های فضایی یا مدیر پژوهش و فناوری (برحسب مورد)	تایید کننده (گان)
			سایر افراد (مانند معاون تضمین کیفیت، بهره بردار و ... براساس قرارداد یا نظر تصویب کننده و مدیریت کنترل پروژه)	
			رئیس مرکز طراحی و توسعه سامانه های فضایی یا معاون پژوهش و فناوری (برحسب مورد)	تصویب کننده

۵- جدول توزیع نسخ (گیرندگان)

عنوان واحد	توزیع	عنوان واحد	توزیع
ریاست پژوهشگاه فضایی ایران		مدیریت راهبرد و طراحی ماموریت	
دفتر ریاست، روابط عمومی و امور بین الملل		مدیریت مهندسی سامانه های فضایی	
مدیریت حراست		مدیریت آزمون و عملیات میدان	
اداره امور حقوقی		معاونت اجرایی	
مدیریت نظارت و ارزیابی و پاسخگویی به شکایات		مدیریت توسعه منابع انسانی	
مدیریت بازرگانی خارجی		مدیریت پشتیبانی	
مدیریت طرح و برنامه	●	مدیریت امور مالی	
معاونت پژوهش و فناوری		اداره تشکیلات و بهبود روش ها	
مدیریت آموزش و تحصیلات تکمیلی		سازمان فضایی ایران	
مدیریت پژوهش و فناوری	✓	پژوهشکده سامانه های حمل و نقل فضایی	
مدیریت دانش		پژوهشکده سامانه های ماهواره	
معاونت تضمین کیفیت و ایمنی		پژوهشکده مکانیک	
مدیریت مهندسی تضمین کیفیت		پژوهشکده مواد و انرژی	
مدیریت کالیبراسیون و استاندارد		پژوهشکده رانشگرهای فضایی	
مدیریت ایمنی و محیط زیست		مرکز تحقیقات فضایی	✓
مرکز طراحی و توسعه سامانه های فضایی			
سایر گیرندگان:			

*توزیع نسخ بر اساس علامت های زیر انجام می شود:

✓: سند برای این واحدها ارسال می شود.

●: سند برای این واحدها ارسال نمی شود و صرفا اطلاع رسانی می شود.

۶- تایید مرکز اسناد

مدیریت دانش (مرکز اسناد) پژوهشگاه فضایی ایران
نام و نام خانوادگی:
تاریخ:
مهر و امضا

مدیریت دانش (مرکز اسناد) پژوهشکده مجری
نام و نام خانوادگی:
تاریخ:
مهر و امضا

شناسنامه سند (ادامه)

۷- جدول مشخصات و شرح وظایف دست اندرکاران تدوین سند*

ردیف	نام و نام خانوادگی	آخرین مدرک تحصیلی	رشته تحصیلی	مرتبه علمی**	محل کار	شرح وظایف	درصد مشارکت
۱	پدرام شاه صفی	کارشناسی ارشد	فناوری اطلاعات	کارشناس	مرکز تحقیقات فضایی		۴۰
۲	سارا رجب زاده	کارشناسی ارشد	فناوری اطلاعات	کارشناس	مرکز تحقیقات فضایی		۴۰
۳	شاهرخ جلیلیان			مدیر نرم افزار	مرکز تحقیقات فضایی		۲۰
جمع							۱۰۰

*منظور کلیه افرادی است که در انجام فعالیت های مرتبط با این سند نقش اصلی داشته اند.

**برای اعضای هیات علمی از عناوین مربوط (استاد، دانشیار، استادیار، مربی) و برای دیگر پژوهشگران از عنوان کارشناس استفاده شود.

۸- دیگر همکاران تدوین سند*

ردیف	نام و نام خانوادگی	آخرین مدرک تحصیلی	رشته تحصیلی	مرتبه علمی	محل کار	نقش

* منظور کسانی است که ضمن مطالعه سند، نظرات قابل توجهی را در خصوص سند ارائه کرده اند. ویراستاران ادبی نیز در این جدول ذکر می شوند.

شناسنامه سند (ادامه)

۹- جدول مشخصات ناظر(ان)

ردیف	نام و نام خانوادگی	آخرین مدرک	رشته	مرتبه علمی	محل کار	توضیحات

۱۰- جدول سوابق ویرایش و تغییرات

ویرایش	تاریخ	شرح تغییرات	علت / مرجع تغییر	واحد تهیه کننده مسئول
۱/۱	۹۷/۰۶/۱۲	نگارش سند	-	-

چکیده

در این گزارش به طور اجمالی به ارائه سامانه نرم افزاری طراحی شده توسط تیم برنامه نویسی سنجش از دور در پروژه سامانه پایش پارامترهای کمی گیاهان زراعی پرداخته شده است. این سامانه در راستای پیاده سازی تحت وب پروژه پایش پارامترهای کمی گیاهان زراعی از سه بخش کلی الگوریتم ها، پنل مدیریتی و پنل کاربری تشکیل شده است. بخش الگوریتم ها که شامل الگوریتم های پروژه پایش کمی گیاهان زراعی است که خود شامل سه زیر پروژه: الف- پروژه برآورد تبخیر و تعرق، ب- پروژه برآورد بایومس و زیست توده و ج- پروژه برآورد شاخص سطح برگ و مقدار کلروفیل است. از جمله ابزارهای مورد استفاده برای پیاده سازی می توان به مواردی از جمله زبان برنامه نویسی پایتون و پایگاه داده PostgreSQL نام برد. در قسمت پنل مدیریتی داده های ورودی لازم برای اجرای الگوریتم ها توسط مدیریت وارد می شود. در نهایت خروجی های حاصل از پردازش الگوریتم های توسعه داده شده با توجه به انتخاب کاربر، در قسمت پنل کاربری نمایش داده می شود.

واژه های کلیدی: پارامترهای کمی گیاهان زراعی، سامانه نرم افزاری، پنل مدیریتی، پنل کاربری.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱ مقدمه	۱۰
۲ پروژه پارامترهای کمی گیاهان زراعی	۱۰
۱-۲ پروژه برآورد تبخیر و تعرق	۱۰
۲-۲ پروژه برآورد بایومس و تولید	۱۱
۳-۲ پروژه برآورد شاخص سطح برگ و مقدار کلروفیل	۱۲
۳ ابزارهای مورد استفاده	۱۳
۱-۳ زبان برنامه نویسی پایتون	۱۳
۲-۳ پایگاه داده	۱۴
۳-۳ فریم ورک جانگو	۱۴
۴-۳ پروتکل ارتباطی با سرویس های خارجی	۱۵
۵-۳ الگوریتم های توسعه داده شده	۱۵
۶-۳ سرور ذخیره سازی تصاویر	۱۵
۷-۳ سرورهای خارجی سرویس گیرنده	۱۵
۸-۳ رابط کاربری	۱۶
۹-۳ احراز هویت	۱۹
۴ خروجی های پردازش شده	۱۹
۵ پیوست ها	۲۳
پیوست ۱- کدهای پروژه	۲۳

فهرست شکل ها

صفحه	عنوان
شکل ۱-۱	شمای یکپارچه از معماری سامانه ۱۳
شکل ۲-۱	پرتال ارتباطی با سرورهای خارجی ۱۶
شکل ۳-۱	نمایی از فرمت خروجی برنامه برای ارتباط با سرورهای خارجی ۱۶
شکل ۴-۱	صفحه ورود به پنل مدیریت ۱۷
شکل ۵-۱	صفحه مدیریت پروژه ۱۸
شکل ۶-۱	رابط کاربری بین مدیر و پایگاه داده ۱۹
شکل ۷-۱	احراز هویت سامانه ۱۹
شکل ۸-۱	خروجی تحت وب بر اساس استان ۲۰
شکل ۹-۱	خروجی حاصل شده از اجرای الگوریتم زیست توده شهر مغان ۲۰
شکل ۱۰-۱	خروجی حاصل شده از اجرای الگوریتم شاخص سطح برگ و زیست توده شهر قزوین ۲۱
شکل ۱۱-۱	خروجی حاصل شده از اجرای الگوریتم تبخیر و تعرق شهر قزوین ۲۱
شکل ۱۲-۱	خروجی حاصل شده از اجرای الگوریتم تبخیر و تعرق شهر مغان ۲۲

۱ مقدمه

گزارشی که پیش رو دارید ارائه مختصری از سامانه طراحی شده توسط تیم برنامه نویسی سنجش از دور است. هدف از ارائه این گزارش بررسی مولفه های این سامانه، ابزارهای مورد استفاده، معماری مفهومی و آشنایی با نحوه کار کردن آن است. برای نیل به این اهداف ساختار گزارش به شرح زیر تنظیم شده است: در ابتدا به طور مختصر به تعریف پروژه پایش پارامترهای کمی گیاهان زراعی پرداخته شده است. این پروژه شامل سه پروژه ۱- پروژه برآورد تبخیر و تعرق، ۲- پروژه برآورد بایومس و زیست توده و ۳- پروژه برآورد شاخص سطح برگ و مقدار کلروفیل می باشد. پس از بررسی پروژه ها به معرفی ابزارهای مورد استفاده در پروژه از جمله زبان برنامه نویسی، پایگاه داده و دیگر تکنولوژی های بکارگرفته شده در این سامانه پرداخته می شود، سپس به تشریح معماری مفهومی سامانه و مولفه های آن و ارتباط این مولفه ها مبادرت شده است؛ در انتها نمایی از سامانه و خروجی های آن به صورت تصاویر آورده شده است.

۲ پروژه پارامترهای کمی گیاهان زراعی

طرح پایش پارامترهای کمی از سه زیر پروژه به شرح زیر تشکیل شده است. تمامی کدهای این پروژه در قسمت پیوست ها اضافه شده است.

۲-۱ پروژه برآورد تبخیر و تعرق:

ایران کشوری با اقلیم عمدتاً گرم و خشک است که میزان سرانه آب تجدیدپذیر سالانه آن در نیم سده اخیر کاهش قابل ملاحظه ای داشته است. در سال های اخیر حدود ۹۳ درصد منابع تجدیدشونده آب کشور به تنهایی به بخش کشاورزی اختصاص داشته است. استفاده بی رویه از منابع آب سطحی و زیرزمینی برای آبیاری اهمیت بالای مدیریت آبیاری را نمایان می سازد. نیاز محصولات به آبیاری بستگی مستقیم به میزان تبخیر-تعرق (ET) آنها دارد. تبخیر-تعرق یکی از مولفه های کلیدی و پیچیده بیلان انرژی و بیلان آب بوده و نقش آن در درک فرایندهای عمده سیستم زمین حیاتی است. تعداد زیادی فاکتور محیطی و فاکتور اقلیمی به شیوه ای پیچیده بر روند ET تاثیر می گذارند. روش های میدانی اندازه گیری تبخیر-تعرق پرزحمت و هزینه بر بوده و در مقیاس منطقه ای محدودیت دارند. اما داده های ماهواره ای امکان برآورد تبخیر-تعرق در سطح وسیع بدون نیاز به محاسبه فرایندهای هیدرولوژیکی پیچیده را فراهم کرده است. در دو دهه اخیر روش های تخمین ET بر پایه سنجش از دور به عنوان جایگزین مناسبی برای روش های میدانی تکامل یافته اند. از جمله از تصاویر ماهواره لندست ۸، به دلیل قدرت تفکیک مکانی و طیفی بالا، برای محاسبه تبخیر-تعرق در سطح مزارع بوفور استفاده می شود. برای برآورد ET با استفاده از تصاویر ماهواره ای الگوریتم هایی وجود دارند که توازن انرژی سطحی زمین را برآورد می کنند. این الگوریتم ها از ارتباط بین انرژی طیف مرئی و مادون قرمز حرارتی جهت برآورد شارهای انرژی برای پوشش های سطح زمین استفاده می کند، و برای محاسبه بیلان انرژی در مقیاس منطقه ای با استفاده از کمترین داده زمینی طراحی شده اند. از مهمترین این روش ها می توان به روش سبال روش متریک اشاره کرد. روش متریک مدل بهبود یافته روش سبال است. این مدل ها در طیف وسیعی از کاربردها جهت کمک به مدیریت منابع آب و کشاورزی استفاده شده اند. استفاده از مدل سبال و متریک در شرایط

خشک و نیمه خشک حاکم بر بخش اعظم کشورمان، که چالش عمده آن کمبود منابع آب و اتلاف زیاد آن در اثر پدیده تبخیر-تعرق است، می تواند محققان کشور را در برآورد مقدار تبخیر-تعرق و برنامه ریزی مدیریت منابع آب در ابعاد وسیع یاری کند. با استفاده از این مدلها می توان مقدار نیاز آبی گیاهان را تعیین کرده و در راستای مدیریت موثر منابع آب اقدام کرد.

۲-۲ پروژه برآورد بایومس و تولید:

برآورد میزان بایومس محصولات زراعی اهمیت ویژه ای در بخش کشاورزی برخوردار است. از طریق پایش این پارامتر می توان روند رشد و توسعه و نوسانات مقدار تولید را در مقیاس های مختلف مانند سطح مزرعه، محلی و منطقه ای بررسی نمود. لذا، با تغییرات لازم در سیستم مدیریت مزرعه از قبیل روش های کود دهی، استفاده از آفت کش ها و برنامه آبیاری می توان میزان تولید محصولات را افزایش داد. بایومس یک محصول به عنوان تولید کل ماده خشک آن تعریف شده است. به طور سنتی اندازه گیری بایومس محصول مستقیماً از طریق نمونه برداری های میدانی انجام می شود. فرآیند جمع آوری داده ها در این روش زمانبر و هزینه بر بوده و در مناطق وسیع قابل اجرا نیست. در مقابل، برآورد بایومس از طریق روش های جدید سنجش از دوری مزایای فراوانی مانند غیر مخرب بودن اندازه گیری ها، پوشش مکانی وسیع و همبستگی بالای بین باندهای طیفی و پارامترهای پوشش گیاهی دارد. امروزه روش های سنجش از دوری جهت تخمین بایومس بالای سطح زمین در مقیاس محلی و منطقه ای از تصاویر ماهواره ای با تفکیک مکانی مختلف مانند SPOT, Landsat و AVHRR استفاده شده است. داده های سنجش از دور در مقیاس مکانی وسیع نیازمند نمونه برداری گسترده میدانی برای مدل سازی، ارزیابی و بهبود مدل ها است. به طور کلی با استفاده از داده های سنجش از دوری، بایومس را می توان به دو روش مستقیم و غیرمستقیم تخمین زد. در روش های مستقیم از آنالیز رگرسیون چندگانه، نزدیک ترین همسایه K، یادگیری ماشین و غیره استفاده می شود. اما در روش های غیرمستقیم از پارامترهای گیاه مانند قطر تاج پوشش و یا مدل های فیزیکی استفاده می شود. به طور معمول روش های سنجش از دوری در برآورد بایومس از شاخص های پوشش گیاهی استفاده می کنند.

عملکرد محصول به میزان تولید پوشش گیاهی در طول رشد گیاه گفته می شود که نتیجه ترکیب داده های محیطی مانند تابش خورشید، میزان رطوبت، ساختار خاک و دیگر عوامل مؤثر بر رشد گیاه است. تخمین میزان محصول در ایران و بسیاری از کشورهای جهان بر اساس روش های سنتی مانند جمع آوری اطلاعات و گزارش های میدانی انجام می شود. اکثر این روش ها وقت گیر و هزینه بر بوده و به دلیل مشاهدات ناقص زمینی، دارای خطای زیادی نیز هستند. این خطاها باعث برآورد نادرست میزان محصول در هر منطقه می شوند. در مقابل داده های سنجش از دوری قابلیت بالایی در تأمین داده های مکانی به صورت منطقه ای و جهانی دارند، به طوری که تمامی پدیده های سطح زمین در زمان واقعی خود پوشش داده می شود. در حالت کلی داده های سنجش از دور با کاهش تحقیقات میدانی، هزینه و زمان مطالعات را کمتر می کنند. در سنجش از دور، ایجاد رابطه کمی بین داده های ماهواره ای و میزان تولید محصول بر اساس دو روش است. در روش اول، از داده های ماهواره ای در مدل های فیزیولوژیکی گیاه یا مدل های هواشناسی کشاورزی استفاده می شود که از مزایای آن می توان به امکان شبیه سازی رشد محصول و برآورد میزان بایومس و تولید در زمان های مختلف اشاره کرد. از جمله محدودیت های این روش ها تعداد زیاد داده های ورودی مورد نیاز مانند شاخص سطح برگ (LAI)، مقدار کلروفیل و ... است که استخراج مقادیر دقیق آن ها از داده های سنجش از دوری پیچیده بوده و جمع آوری میدانی آن ها پرهزینه می باشد. از جمله این روش ها می توان به مدل های رشد محصول SAFY و مدل Aqua crop اشاره کرد. گروه دوم روش های تخمین مقدار محصول با استفاده از داده های

سنجش از دوری بر اساس ایجاد یک رابطه ریاضی / آماری مستقیم بین داده های ماهواره ای و میزان محصول است که در این روش ها از معادلات یک متغیره و یا چند متغیره رگرسیونی بصورت خطی یا غیرخطی استفاده می شود.

۲-۳ پروژه برآورد شاخص سطح برگ و مقدار کلروفیل:

پوشش گیاهی از طریق فتوسنتز، انرژی و مواد آلی اکثر اکوسیستم ها را فراهم می کند. برگها واسطه تبادل انرژی، کربن و آب بین گیاه و اتمسفر هستند و سطح برگ با مقدار ماده گیاهی قادر به فتوسنتز در ارتباط است. کمیت برگ های یک گیاه از طریق اندازه گیری شاخص سطح برگ (LAI) بیان می شود. شاخص سطح برگ بصورت مجموع مساحت یک طرف برگ سبز در واحد سطح افقی زمین تعریف می شود. شاخص سطح برگ پارامتر مهمی است که وضعیت توسعه فعلی گیاه و میزان رشد آن در آینده را نشان می دهد. سطح برگ میزان تعرق و تنفس گیاه را کنترل کرده و متغیر مهمی در بسیاری از مدل های سطح زمین، که تبادل ماده و انرژی را بین پوشش گیاهی و اتمسفر بررسی می کنند، می باشد. شاخص سطح برگ به عنوان ورودی لازم برای بسیاری از مدل های کشاورزی، اقلیمی، اکولوژی و هیدرولوژی (نظیر مدل های فتوسنتز تاج پوشش، مدل های تبخیر، مدل های تعرق، مدل های بارش، مدل های رشد محصول و مدل های تولید اولیه) محسوب می شود.

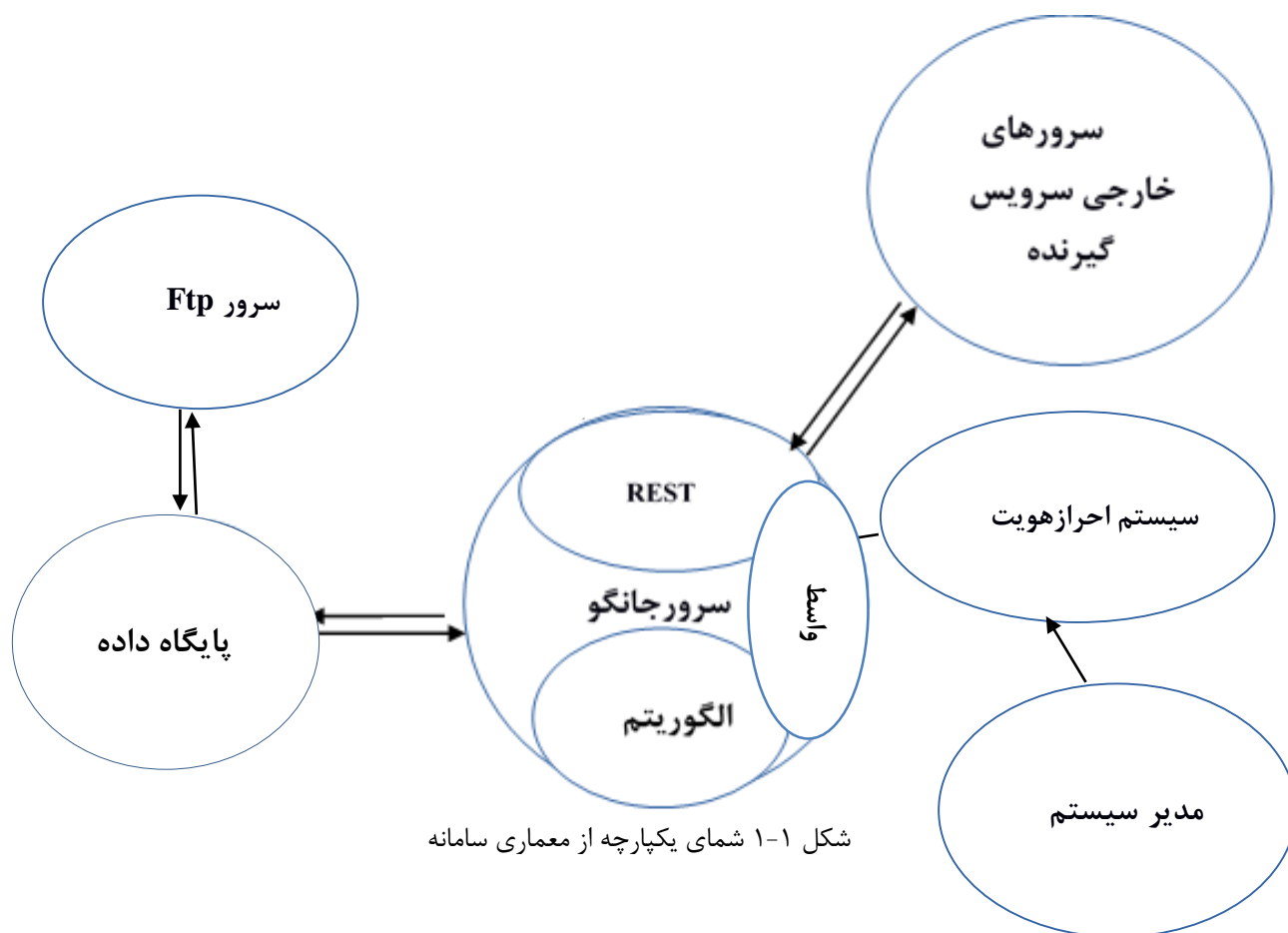
روش های برآورد LAI را می توان به دو گروه روش های اندازه گیری مستقیم (شامل نمونه برداری تخریبی، جمع آوری لاشبرگ و نمونه برداری تماسی نقطه ای) و روش های غیرمستقیم (شامل ابزارهای نوری مختلف) تقسیم نمود. روش های سنجش از دور را می توان جزو زیر مجموعه روش های غیر مستقیم برآورد شاخص سطح برگ دسته بندی نمود که به دلیل قابلیت تکرار مشاهدات، عدم نیاز به حضور در مزرعه در هر مرحله، هزینه کم، سرعت مناسب و پوشش وسیع مورد توجه قرار گرفته و در مناطق مختلف مورد استفاده قرار گرفته اند.

کلروفیل یکی از مهمترین پارامترهای بیوشیمیایی گیاه است و معمولا شاخصی از تنش نیتروژن گیاه، قابلیت فتوسنتز و وضعیت سلامت گیاه محسوب می شود. مقدار کلروفیل در برگ گیاهان با مراحل مختلف رشد گیاه تغییر می کند. هنگامیکه گیاه با انواع مختلف تنش های طبیعی و انسانی مواجه شود، مقدار کلروفیل تحت تاثیر قرار می گیرد. لذا با بررسی کلروفیل می توان مراحل فیزیولوژی و شرایط تنش گیاه را تشخیص داد. محصولات زراعی به مقدار زیادی نیتروژن نیاز دارند که در سطح مزرعه بصورت یکنواخت توزیع نشده اند، بنابراین تقاضا برای کود در قسمت های مختلف مزرعه متفاوت است. کوددهی یکنواخت کودهای نیتروژنه برای یک مزرعه موجب می شود تا برخی مناطق مزرعه بیشتر از مقدار مورد نیاز خود نیتروژن دریافت کنند. استفاده نامناسب از کودهای نیتروژنه علاوه بر ایجاد هزینه های غیر ضروری در مرحله داشت محصولات کشاورزی، سبب آلودگی و اثرات مخرب بر محیط زیست می شود که خود نیاز به مدیریت بهینه کوددهی در مزرعه را آشکار می کند.

نمونه برداری از خاک و پوشش گیاهی برای مدیریت نیتروژن در مزرعه، راهکار مناسب اما پرهزینه ای خواهد بود. برآورد نیتروژن شاخ و برگ یا مقدار کلروفیل گیاه از طریق سنجش از دور می تواند اطلاعاتی را در زمینه تغییرات مکانی نیتروژن خاک فراهم کند و جایگزین کم هزینه ای برای نمونه برداری میدانی از خاک یا گیاهان خواهد بود.

روش های سنجش از دوری برآورد پارامترهای گیاه را می توان به دو گروه روش های آماری و مدل های فیزیکی تقسیم نمود. روش های آماری یک یا چند متغیره جزو متداول ترین روش های برآورد پارامترهای پوشش گیاهی از داده های سنجش از دور محسوب می شوند. در روش های آماری، رابطه آماری بین پارامتر مورد بررسی و اطلاعات طیفی موجود در تصاویر ماهواره ای (یا تبدیل هایی از اطلاعات طیفی موجود در تصویر) تعیین شده و از آن برای برآورد کمیت مورد نظر استفاده می شود.

برای پیاده سازی الگوریتم های الف، ب و ج از زبان برنامه نویسی پایتون نسخه ۳,۶ و فریم ورک Django استفاده شده است. پایگاه داده مورد استفاده در این پروژه PostgreSQL می باشد. معماری یکپارچه ای برای مدیریت و نگهداری داده ها فراهم شده که به صورت شکل ۱-۱ پیاده سازی شده است.



شکل ۱-۱ شمای یکپارچه از معماری سامانه

در ادامه ابزارهای مورد نیاز جهت پیاده سازی و همچنین مولفه های معماری سامانه در زیربخش های زیر بطور مختصر شرح داده شده است:

۳ ابزارهای مورد استفاده و مولفه های تشکیل دهنده معماری سامانه پایش پارامترهای کمی گیاهان زراعی

۳-۱ زبان برنامه نویسی پایتون

پایتون در سال ۱۹۹۱ به دنیای برنامه نویسی وارد شد. از همان ابتدا، پایتون به منظور پر کردن شکاف های موجود در دنیای برنامه نویسی و ارائه راهکاری به منظور نوشتن اسکریپت هایی که فرآیند انجام یک سری از کارهای رایج خسته کننده را به طور خودکار اجرا کنند یا ساخت یک نمونه اولیه از برنامه های کاربردی که در یک یا چند زبان دیگر پیاده سازی شوند، مورد

استفاده قرار گرفت. با این حال در چند سال گذشته، پایتون به یکی از ابزارهای تراز اول در زمینه توسعه برنامه‌های کاربردی، مدیریت زیرساخت‌ها و تحلیل داده‌ها تبدیل شده است. امروزه پایتون در زمینه توسعه برنامه‌های کاربردی تحت وب و مدیریت سیستم‌ها و تجزیه و تحلیل بزرگ داده‌ها که رشد انفجاری به خود گرفته‌اند و همچنین هوش مصنوعی به یکی از بازیگران اصلی دنیای فناوری تبدیل شده است. پایتون این موفقیت چشم‌گیر و کاربرد گسترده را مدیون یکسری ویژگی‌های ارزشمندی است که هم در اختیار توسعه‌دهندگان حرفه‌ای و هم در اختیار توسعه‌دهندگان تازه‌کار قرار داده است. از جمله این ویژگی‌ها به موارد زیر می‌توان اشاره کرد:

الف- خوانایی کدها در پایتون بالا است.

ب- پایتون به شکل گسترده‌ای در پروژه‌های صنعتی و در مقیاس‌های بزرگ به کار گرفته شده و پشتیبانی می‌شود

ج- حفظ و نگهداری از کدهای پایتون بسیار کم هزینه است.

د- زبان برنامه‌نویسی پایتون از کتابخانه‌های قابل حمل فراوانی برخوردار است که با پلتفرم‌های مختلف از قبیل Windows و Linux و Macintosh سازگاری دارد.

ه- از مزیت‌های پایتون می‌توان به پشتیبانی از همه پایگاه‌های داد تجاری اشاره نمود.

۲-۳ پایگاه داده

امروزه، نرم‌افزارهای مدیریت پایگاه‌داده‌های بسیاری ساخته شده‌اند که هر کدام، مزایا و معایب خود را دارند. روند ذخیره‌سازی داده از زمان ذخیره داده‌ها در فایل متنی تا پایگاه‌داده‌های پیشرفته، بسیار طولانی و پرفراز و نشیب بوده است. به منظور برآورده کردن نیازهای روزافزون بشر به فناوری‌های جدید در زمینه ذخیره‌سازی داده‌ها و بازیابی و جست‌وجوی آن‌ها، پروژه‌های بسیاری در نقاط مختلف جهان و با اهداف مختلف تعریف شد. یکی از پروژه‌های موفق که در دانشگاه Berkeley کالیفرنیا کلید خورد، ایجاد یک سیستم مدیریت پایگاه داده‌های جدید با نام PostgreSQL بود که به ایجاد یکی از پیشرفته‌ترین پایگاه داده‌های آزاد و متن‌باز جهان منجر شد. این سیستم مدیریت پایگاه‌داده، علاوه بر داشتن قابلیت‌های پیشرفته‌ای برای رقابت با Oracle، از نظر سرعت نیز رقیب سرسختی برای MySQL ساده و چابک، محسوب می‌شود. PostgreSQL یک سیستم مدیریت پایگاه داده‌های شی رابطه‌ای یا ORDBMS است. این نرم‌افزار، یک نرم‌افزار آزاد به شمار می‌آید. PostgreSQL، یکی از بهترین نرم‌افزارهای پایگاه‌داده برای حجم عظیمی از داده‌ها به شمار می‌آید که هر روز شاهد گسترش استفاده از آن هستیم. این پایگاه‌داده، با توجه به قابلیت‌های جدید و پیشرویی که دارد، از بسیاری از راه‌حل‌های تجاری موجود بهتر بوده و در عین حال، متن‌باز و رایگان است. به همین دلیل، در بحران‌های اقتصادی و در حالی که شرکت‌های بزرگ به دنبال کاهش هزینه‌های خود هستند، PostgreSQL می‌تواند به یکی از گزینه‌های اصلی برای قلب ذخیره‌سازی سیستم‌های آنها تبدیل شود. به علاوه، با استفاده از افزونه‌های پیشرفته‌ای مانند PostGIS و گسترش روزافزون استفاده از GIS و داده‌های مکانی در دنیا، PostgreSQL بیش از پیش در مقابل رقبا به قدرت‌نمایی خواهد پرداخت.

۳-۳ فریم ورک جانگو

جانگو (Django) یک فریم ورک سطح بالا به زبان پایتون برای وب می‌باشد که امکان طراحی و پیاده‌سازی برنامه‌های تحت وب را فراهم می‌کند. این framework با استفاده از زبان پایتون پیاده‌سازی شده است؛ پس بسیاری از ویژگی‌های

خود را از زبان پایتون به ارث برده است. با استفاده از این فریم ورک امکان ایجاد وبسایت‌هایی پیچیده و حرفه‌ای در زمان مناسب و همچنین با در نظر گرفتن مواردی چون امنیت و سرعت وجود دارد.

۴-۳ پروتکل ارتباطی با سرویس‌های خارجی

REST یک سری از دستورالعمل‌ها و سبک‌های معماری است که برای انتقال داده‌ها استفاده می‌شوند که عموماً در مورد اپلیکیشن‌های تحت وب کاربرد دارد؛ ولی می‌تواند داده‌ها را به سایر برنامه‌ها نیز ارسال کند. RESTFUL روشی برای ایجاد، خواندن، بروز رسانی و یا حذف اطلاعات بر روی سروری است که از HTTP call های ساده استفاده می‌کنند. در واقع REST یک مدل طراحی برای برنامه‌های شبکه‌ای می‌باشد که ارتباط بین دو سیستم را توسط یک پروتکل (مانند http, ftp, smtp و ...) ایجاد می‌کند. برنامه‌های بر پایه این روش/معماری، ReSTful application نامیده می‌شوند، چرا که فقط با درخواست‌های CRUD پروتکل واسط، با هدف تعامل برقرار می‌کنند.

۵-۳ الگوریتم‌های توسعه داده شده

الگوریتم‌های توسعه داده شده در این پروژه، برای مدیریت مزرعه در حوزه آبیاری، کوددهی، رشد و سلامت گیاهی و پیش‌بینی میزان تولید محصول در پایان فصل رشد کاربرد دارند. برای تعیین الگوریتم‌های ورودی این سامانه، ابتدا انواع روش سنجش از دوری موجود برای برآورد هر یک از پارامترهای یاد شده توسط تیم مطالعات سنجش از دور ارزیابی و پیاده سازی شدند. سپس، روش‌های بهینه منتخب متناسب با داده‌های موجود و ویژگی‌های مناطق مطالعاتی و محصولات مورد نظر شناسایی شده و در صورت نیاز روش‌های منتخب براساس ویژگی‌های منطقه بهینه سازی شدند. خروجی این مراحل بصورت الگوریتم‌های اجرایی تدوین شده و به عنوان مبنای طراحی و اجرای سامانه قرار گرفت.

۶-۳ سرور ذخیره سازی تصاویر

به دلیل بالا بودن حجم فایل‌های تولید شده توسط الگوریتم‌ها و یا ورودی‌های آن‌ها نیاز به یک سرور مستقل برای نگهداری داده‌ها می‌باشد. از این رو برای کاهش بار سرور اصلی تصمیم به ایجاد یک فایل سرور مستقل گرفته شد. فایل‌هایی که بر روی این سرور قرار می‌گیرند از طریق آدرس‌های فیزیکی که در داخل پایگاه داده وجود دارد توسط برنامه مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۷-۳ سرورهای خارجی سرویس گیرنده

سرورهای خارجی سرویس گیرنده شامل هر سروری می‌شود که نیاز به دریافت اطلاعات از سامانه پایش پارامترهای کمی گیاهان زراعی دارند. سرورهای خارجی با استفاده از پروتکل REST با سرور جانگو ارتباط برقرار می‌کنند. برای اتصال سرور جانگو با هر سرور دیگری و همچنین برای دریافت و ارسال اطلاعات از پروتکل REST استفاده شده است. به این صورت بدون وابستگی به زبان برنامه‌نویسی یا نوع سرور قادر به ارتباط با هر سرور خارجی خواهد بود. شکل ۱-۲ پرتال ارتباطی با

سرورهای خارجی را نشان می‌دهد. همچنین شکل ۱-۳ به عنوان مثالی از واسط ارتباطی سامانه پیاده سازی شده برای ارتباط با سرورهای خارجی آورده شده است.

swagger

Hello, pd

Django Logout

Authorize

Public API

vegetationquantitativeparameter

Show/Hide | List Operations | Expand Operations

GET	/vegetationquantitativeparameter/api/biomasslai/
GET	/vegetationquantitativeparameter/api/biomasslai/{id}/
GET	/vegetationquantitativeparameter/api/biomasslai/{id}/run/
GET	/vegetationquantitativeparameter/api/evapotranspiration/
GET	/vegetationquantitativeparameter/api/evapotranspiration/{id}/
GET	/vegetationquantitativeparameter/api/evapotranspiration/{id}/run/
GET	/vegetationquantitativeparameter/api/region/
GET	/vegetationquantitativeparameter/api/region/{id}/

شکل ۱-۲ پرتال ارتباطی با سرورهای خارجی

Django REST framework

pd

Evapotranspiration List Api

Evapotranspiration List Api

OPTIONS

GET

GET /vegetationquantitativeparameter/api/evapotranspiration/

```
HTTP 200 OK
Allow: GET, HEAD, OPTIONS
Content-Type: application/json
Vary: Accept

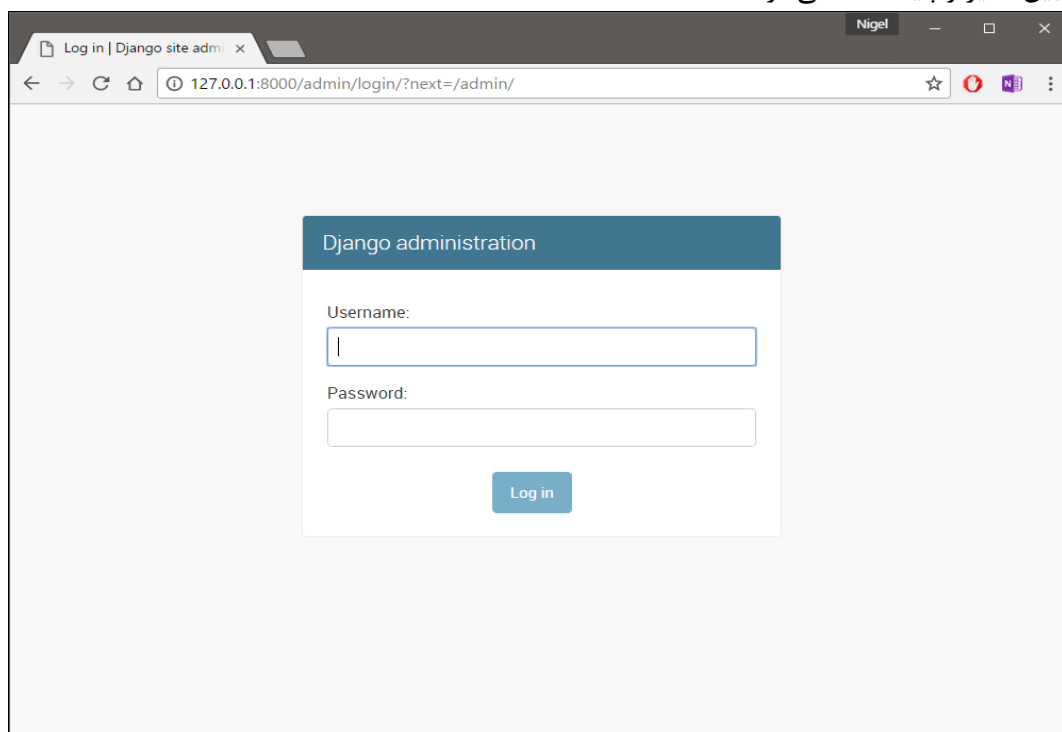
[
  {
    "id": "54695458-e873-4ba2-871f-689af9fca384",
    "region_name": "ghazvin",
    "date": "2017-05-27",
    "result_metric": "http://127.0.0.1:8000/media/VegetationQuantitativeParameterApp/Regions/ghazvin/Analyzes/54695458-e873-4ba2-871f-689af9fca384/result_metric",
    "result_seba1": "http://127.0.0.1:8000/media/VegetationQuantitativeParameterApp/Regions/ghazvin/Analyzes/54695458-e873-4ba2-871f-689af9fca384/result_seba1"
  }
]
```

شکل ۱-۳ نمایشی از فرمت خروجی برنامه برای ارتباط با سرورهای خارجی

۳-۸ رابط کاربری

رابط کاربری، در واقع یک واسط گرافیکی تحت وب بین کاربر و پایگاه داده است که امکان استفاده از پایگاه داده را برای کاربر فراهم می‌کند. کاربر در اینجا مدیر سایت است. این رابط گرافیکی بالاترین سطح دسترسی به کاربر را برای هر

گونه حذف و اضافه و یا تغییر دادن همه داده‌های موجود در پایگاه داده می‌دهد. این رابط کاربری تمام پروژه‌هایی که در این سیستم طراحی و پیاده‌سازی می‌شود را به صورت یکپارچه و متمرکز نشان می‌دهد. برای نمونه شکل‌های ۱-۴، ۱-۵ و ۱-۶ نمایی از این رابط کاربری را نشان می‌دهند که شامل صفحات ورود به پنل مدیریت، مدیریت پروژه و رابط کاربری بین مدیر و پایگاه داده می‌شود.



شکل ۱-۴ صفحه ورود به پنل مدیریت

Django administration

Site administration

AUTHENTICATION AND AUTHORIZATION

Groups	+ Add	Change
Users	+ Add	Change

VEGETATIONQUANTITATIVEPARAMETER

Biomass lais	+ Add	Change
Evapotranspirations	+ Add	Change
Regions	+ Add	Change

Recent actions

My actions

- [+ BiomassLai object](#)
Biomass lai
- [Fusarium object](#)
Fusarium
- [+ Fusarium object](#)
Fusarium
- [+ ghazvin](#)
Region
- [+ Analyze](#)
- [iran_khorasanrazavi_jovain](#)
Region
- [Analyze](#)
- [54695458-e873-4ba2-871f-689af9fca384](#)
Evapotranspiration
- [+ 54695458-e873-4ba2-871f-689af9fca384](#)
Evapotranspiration
- [+ ghazvin](#)
Region

شکل ۱-۵ صفحه مدیریت پروژه

Django administration

Home > Vegetationquantitativeparameter > Evapotranspirations > 54695458-e873-4ba2-871f-689af9fca384

Change evapotranspiration

Region: [ghazvin](#) [+](#)

Date: [2017-05-27](#) [Today](#) [📅](#)

Note: You are 3.5 hours ahead of server time.

Ground data: Currently: VegetationQuantitativeParameterApp/Regions/ghazvin/Analyzes/54695458-e873-4ba2-871f-689af9fca384/inputs/grounddata_20170527.xlsx

Change: [Browse...](#) No file selected.

Select grounddata.xlsx.

Band2: Currently: VegetationQuantitativeParameterApp/Regions/ghazvin/Analyzes/54695458-e873-4ba2-871f-689af9fca384/inputs/LC08_L1TP_167033_20170527_20170527_01_RT_B2.TIF

Change: [Browse...](#) No file selected.

Select band file(.tif).

Band3: Currently: VegetationQuantitativeParameterApp/Regions/ghazvin/Analyzes/54695458-e873-4ba2-871f-689af9fca384/inputs/LC08_L1TP_167033_20170527_20170527_01_RT_B3.TIF

Change: [Browse...](#) No file selected.

Select band file(.tif).

Band4: Currently: VegetationQuantitativeParameterApp/Regions/ghazvin/Analyzes/54695458-e873-4ba2-871f-689af9fca384/inputs/LC08_L1TP_167033_20170527_20170527_01_RT_B4.TIF

Change: [Browse...](#) No file selected.

Select band file(.tif).

Band5: Currently: VegetationQuantitativeParameterApp/Regions/ghazvin/Analyzes/54695458-e873-4ba2-871f-689af9fca384/inputs/LC08_L1TP_167033_20170527_20170527_01_RT_B5.TIF

Change: [Browse...](#) No file selected.

Select band file(.tif).

Band6: Currently: VegetationQuantitativeParameterApp/Regions/ghazvin/Analyzes/54695458-e873-4ba2-871f-689af9fca384/inputs/LC08_L1TP_167033_20170527_20170527_01_RT_B6.TIF

Change: [Browse...](#) No file selected.

Select band file(.tif).

شکل ۱-۶ رابط کاربری بین مدیر و پایگاه داده

۹-۳ احراز هویت

احراز هویت برای تعریف کاربران با سطوح دسترسی مختلف در نظر گرفته شده است. بالاترین سطح دسترسی مربوط به مدیر سایت است که با استفاده از صفحه مدیریت می تواند به طور مستقیم تمام داده های داخل پایگاه داده را مدیریت کند. نمایی از صفحه احراز هویت سامانه در شکل ۱-۷ آورده شده است.

Django administration

Home · Authentication and Authorization · Users · pd

Change user

Username:
Required. 150 characters or fewer. Letters, digits and @/./+/-/_ only.

Password: **algorithm: pbkdf2_sha256**
iterations: 36000
salt: AZxWxq*****
hash: dp4bJp*****
Raw passwords are not stored, so there is no way to see this user's password, but you can change the password using [this form](#).

Personal info

First name:

Last name:

Email address:

Permissions

☒ Active
Designates whether this user should be treated as active. Unselect this instead of deleting accounts.

☒ Staff status
Designates whether the user can log into this admin site.

☒ Superuser status
Designates that this user has all permissions without explicitly assigning them.

Groups:

Available groups:
Choose all

Chosen groups:

The groups this user belongs to. A user will get all permissions granted to each of their groups. Hold down "Control", or "Command" on a Mac, to select more than one.

User permissions:

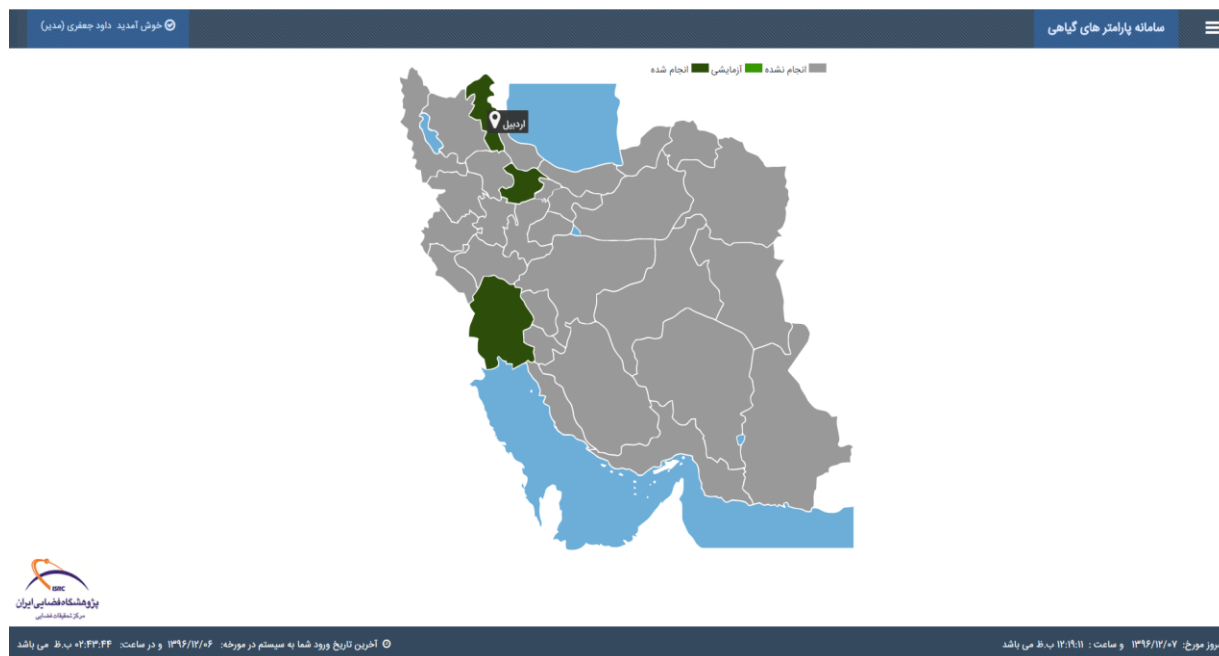
Available user permissions:
admin | log entry | Can add log entry
admin | log entry | Can change log entry
admin | log entry | Can delete log entry
auth | group | Can add group
auth | group | Can change group

Chosen user permissions:

شکل ۱-۷ احراز هویت سامانه

۴ خروجی های پردازش شده

در ابتدا همانند شکل ۸-۱ نمایی کلی از نقشه ایران به کاربر نمایش داده می شود. قسمت هایی که با رنگ سبز مشخص شده اند، مناطق مورد مطالعه را نشان می دهند. با توجه به درخواست کاربر مبنی بر انتخاب الگوریتم و منطقه مورد نظر، الگوریتم در قسمت back-end شروع به اجرا می کند. سپس نتایج به front-end ارسال شده و، خروجی تحت وب آن به کاربر نمایش داده می شود. شکل های ۹-۱، ۱۰-۱، ۱۱-۱ و ۱۲-۱ شمایی از این خروجی ها را نمایش می دهند.



شکل ۸-۱ خروجی تحت وب بر اساس استان



شکل ۹-۱ خروجی حاصل شده از اجرای الگوریتم زیست توده شهر مغان

خوش آمدید: داود جعفری (مدیر)

شهر قزوین

گزارش قطعات مقدار عملکرد محصول یونجه و ذرت در تاریخ ۱۰ تیر

تاریخ ۲ شهریور ماه

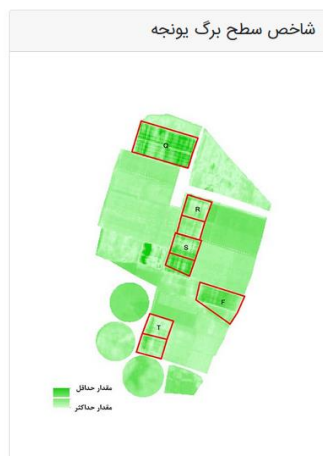
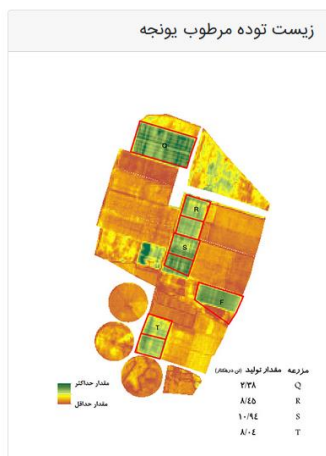
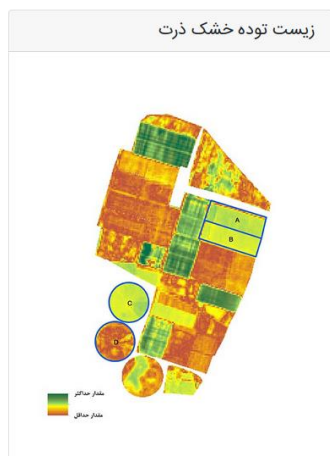
تاریخ سوم مهر ماه

تاریخ ۱۰ تیر ماه

تاریخ ۱۲ مرداد ماه

تاریخ ۲۷ تیر ماه

تبخیر و تعرق



امروز مورخ: ۱۳۹۶/۱۲/۱۰ و ساعت: ۱۴:۴۸:۱۹ ب.ظ می باشد
آخرین تاریخ ورود شما به سیستم در مورخه: ۱۳۹۶/۱۲/۰۸ و در ساعت: ۱۲:۵۶:۵۶ ب.ظ می باشد

شکل ۱-۱۰ خروجی حاصل شده از اجرای الگوریتم شاخص سطح برگ و زیست توده شهر قزوین

خوش آمدید: داود جعفری (مدیر)

شهر قزوین

تبخیر و تعرق

تاریخ ۲ شهریور ماه

تاریخ سوم مهر ماه

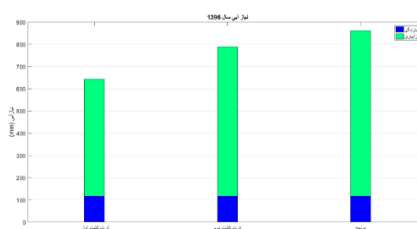
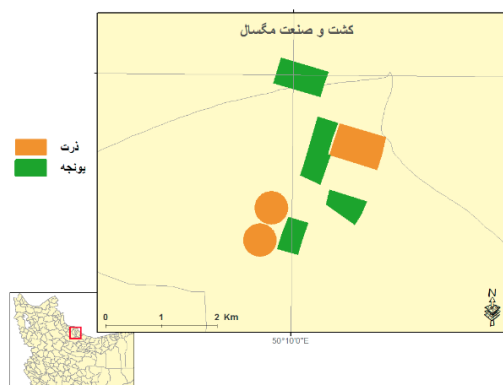
تاریخ ۱۰ تیر ماه

تاریخ ۱۲ مرداد ماه

تاریخ ۲۷ تیر ماه

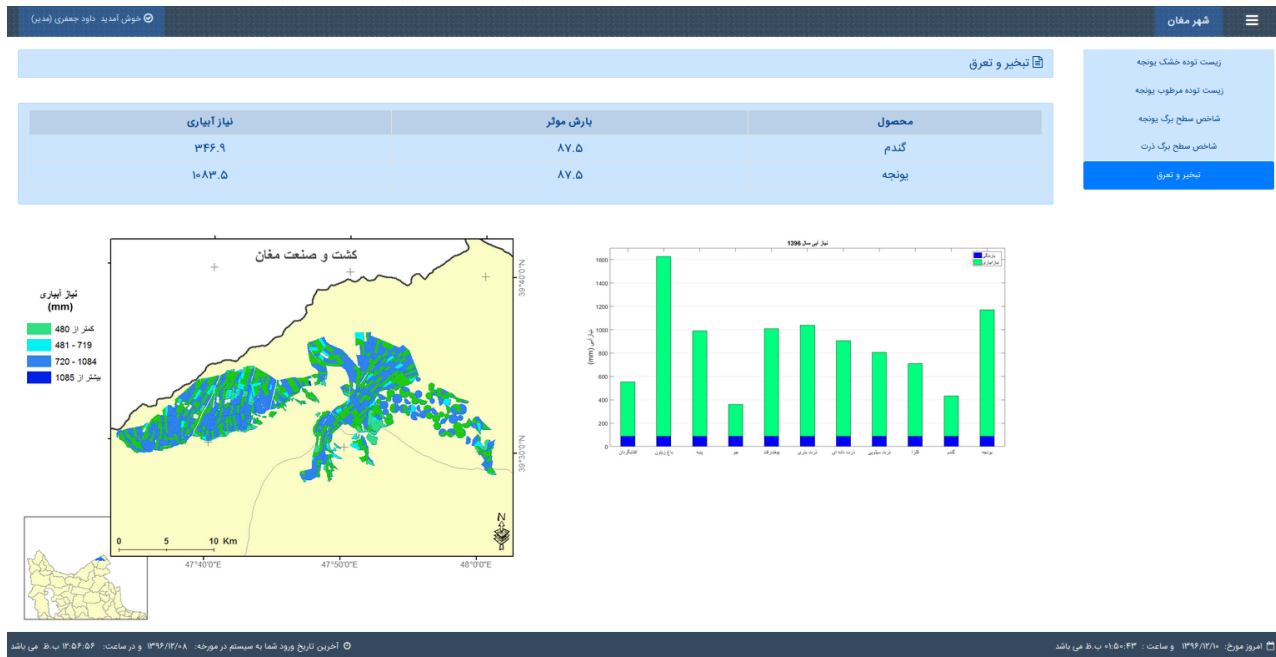
تبخیر و تعرق

محصول	بارش موثر	نیاز آبیاری
ذرت کشت اول	۱۱۶.۲	۵۲۷.۰
ذرت کشت دوم	۱۱۶.۲	۶۷۳.۰
یونجه	۱۱۶.۲	۷۴۵.۰



امروز مورخ: ۱۳۹۶/۱۲/۱۰ و ساعت: ۱۴:۴۸:۱۹ ب.ظ می باشد
آخرین تاریخ ورود شما به سیستم در مورخه: ۱۳۹۶/۱۲/۰۸ و در ساعت: ۱۲:۵۶:۵۶ ب.ظ می باشد

شکل ۱-۱۱ خروجی حاصل شده از اجرای الگوریتم تبخیر و تعرق شهر قزوین



شکل ۱-۱۲ خروجی حاصل شده از اجرای الگوریتم تبخیر و تعرق شهر مغان

۵ پیوست ها

پیوست ۱- کدهای پروژه