بسم اللّه الرحمن الرحیم

دانشگاه تربیت مدرس

کاربرد سنجش از دور در مهندسی منابع آب

تهیه و تنظیم:

هادی تاجی

Hadi.Taji+ENVi@gmail.com

«بهمن ماه ۱۳۹۹»

چکیده

منابع آب کره زمین در حال حاضر با بحران‌ها و چالش‌های نگران‌کننده‌ای هم چون کمبود آب، عدم دسترسی به آب شرب بهداشتی و تمیز، کنترل منابع آب در هم گسیختگی شبکه مدیریت منابع آب، کاهش در منابع مالی اختصاص داده شده، فقدان آگاهی در تصمیم‌گیران و عموم و در معرض خطر بودن صلح و امنیت جوامع دست به گریبان است. با توجه به بحران‌ها و چالش‌ها پیش آمده رهیافت‌های گوناگون مدیریت منابع آب هم چون مدیریت مبتنی بر عرضه آب، مدیریت یکپارچه منابع آب و رهیافت راهبردهای با گذشت زمان نمود یافته‌اند. در حال حاضر حفظ پایداری منابع آب از اهداف نظام‌های مدیریت منابع آب می‌باشد که امروزه متخصصان با بهره‌گیری از مدل‌های رقومی و نقشه‌های تحلیلی شبیه‌سازی شده مجازی چندبعدی در GIS و RS، به اثبات صحت تصمیم‌گیری و توجیه کاربردی می‌پردازند و مدیریت جوامع را یاری می‌رسانند. بدین منظور با استفاده از جمع‌آوری اطلاعات مربوط به پارامترهای مختلف و ورود آن‌ها به سیستم اطلاعات جغرافیایی، تجزیه و تحلیل مربوط صورت گرفته و با توجه به نوع هدف مورد نظر، مدیریت داده‌ها صورت گرفته و در نهایت خروجی استخراج می‌گردد. به طوری که با استفاده از این فن‌آوری‌ها، می‌توان به بهسازی برنامه‌ریزی مختلف جوامع انسانی در منابع آبی پرداخت. با کاربرد GIS می‌توان ضمن بالا بردن سرعت و سهولت مطالعات، توسعه و مدیریت آتی را آنالیز و ارائه نمود. همانگونه که اشاره شد، در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب، بهره‌گیری از این فناوری‌های جدید نظیر سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، نقش به سزایی در مدیریت منابع آب و خاک بر عهده دارد. سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور با دقت بسیار بالایی در شبیه سازی ژئومتری یک حوضه آبخیز یا یک محدوده جغرافیایی و همچنین شبیه‌سازی بستر رودخانه‌ها بکار می‌روند.

در این پژوهش بمنظور بررسی تغییرات بلند مدت زمانی و مکانی پوشش‌های گیاهی و کاربری اراضی، از قابلیت‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور استفاده شده است. بررسی روند تغییرات تراکم و سلامت پوشش گیاهی به کمک داده‌های سری زمانی و بر اساس کاربری/پوشش اراضی می‌تواند اطلاعات مفیدی ارائه دهد. از آنجایی که تصاویر ماهواره‌ای یکی از بهترین تصاویر سری زمانی هستند، بکارگیری آنها در مطالعات محیط‌شناسی ثمربخش است. در تعیین روند و تحلیل داده‌های سری زمانی، استفاده از آزمون‌های آماری ضروری است، آزمون من-کندال یکی از این آزمون‌های غیرپارامتری معتبر است. در این پژوهش، روند نوسانات پوشش گیاهی و پراکندگی مکانی و زمانی آنها در محدوده مطالعاتی تالاب هورالعظیم تا بصره در مرز ایران و عراق طی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵ ارزیابی شده است. در این راستا، ۷۲ تصویر سری زمانی ماهیانه محصولات آماده کاربری اراضی و شاخص نرمال‌شده تفاوت پوشش گیاهی (NDVI[1]) ماهواره MODIS[2]، در پایش منطقه‌ای پوشش گیاهی بکار رفته است و روند تغییرات آنها با استفاده از آزمون من-کندال تعیین شده است. در ادامه، الگوی روند تغییرات پوشش گیاهی شامل افزایشی، کاهشی و بدون تغییر در حوضه با استفاده از آزمون مذکور تعیین و پراکندگی مکانی و زمانی آنها ارائه شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد، طی سال‌های مطالعه مناطق شمال، مرکز و غرب محدوده مطالعاتی که دارای اراضی کشاورزی و زمین‌های بایر بوده‌اند با روند افزایش میزان پوشش گیاهی روبه‌رو هستند. همچنین، میزان پوشش گیاهی در سطح تالاب هورالعظیم (نیزارها) در طول دوره زمانی مطالعاتی به طور چشمگیری کاهش یافته است. مقایسه نقشه روند حاصل با نقشه کاربری/پوشش منطقه نشان‌دهنده خطر وسیع در تالاب و زمین‌های اطراف آن است که نتایج بدست آمده ارائه و علت آنها به تفصیل بیان و تشریح شده است.

کلیدواژه

آزمون من-کندال، پایش پوشش گیاهی، تحلیل روند و تغییرات مکانی و زمانی کاربری/ پوشش زمین، تالاب هورالعظیم.

[1] Normalized difference vegetation index
[2] Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer

TMU WRM
www.modares.ac.ir

فهرست مطالب

۱. مقدمه ۱

۱-۱ مطالعات زمین‌شناسی ۴

۱-۲ مطالعات کشاورزی و جنگلی ۴

۱-۳ مطالعات منابع آب ۴

۱-۴ مطالعات دریایی ۵

۱-۵ مطالعه بلایای طبیعی ۵

۱-۶ باستان‌شناسی ۵

۱-۷ هواشناسی ۵

۱-۸ مطالعه تغییرات دوره‌ای ۵

۲. پیشینه تحقیق ۶

۳. مواد و روش بررسی ۱۱

۳-۱ منطقه مورد پژوهش ۱۱

۳-۲ داده‌ها و تهیه تصاویر ۱۵

۳-۳ آماده‌سازی اولیه تصاویر ۲۱

۳-۴ بررسی تغییرات شاخص NDVI ۲۹

۳-۴-۱ تغییرات مکانی ۲۹

۳-۴-۲ تغییرات زمانی ۳۵

۳-۵ بررسی تغییرات زمانی نقشه پوشش کاربری اراضی ۴۶

۳-۶ نتایج بدست آمده ۴۸

۳-۶-۱ روند تخریب پوشش گیاهی با استفاده از آزمون من-کندال ۴۸

۴. تحلیل نتایج ۵۰

۵. منابع و مراجع ۵۱

TMU WRM
www.modares.ac.ir

فهرست شکل‌ها

شکل ۱-۳: نقشه جغرافیایی موقعیت ایران و منطقه مورد مطالعه در تالاب هورالعظیم ۱۱
شکل ۲-۳: تصاویری از محل در منطقه تالاب هورالعظیم ۱۲
شکل ۳-۳: نموداری از وضعیت مساحت سوخته تالاب هورالعظیم در طی ۲۰ خرداد تا ۲۳ مرداد ۱۳۹۷ ..... ۱۲
شکل ۴-۳: نقشه معرفی منطقه مورد مطالعه در مرز جنوب‌غربی ایران و عراق ۱۳
شکل ۵-۳: نقشه معرفی منطقه مورد مطالعه در مرز جنوب‌غربی ایران و عراق ۱۳
شکل ۶-۳ : نقشه پستی و بلندیها و معرفی موقعیت منطقه مورد مطالعاتی در ایران ۱۴
شکل ۷-۳: نمایی از محیط سایت برای دانلود محصول NDVI در بازه زمانی انتخابی ۱۶
شکل ۸-۳: تصویری از محیط وبسایت GIOVANNI برای تهیه تصاویر موردنظر و تحلیل ۲۰
شکل ۹-۳: تصویری از محیط سایت EARTHEXPLORER برای دانلود تصویر لندست ۸ ..... ۲۱
شکل ۱۰-۳: آدرس محل انتقال فایل‌های افزونه برای اتصال به نرم‌افزار ENVI ۲۲
شکل ۱۱-۳: نمایی از محیط ENVI و محل اتصال افزونه MCTK و پنجره مربوطه پس از اجرا ۲۲
شکل ۱۲-۳: نمایی از محیط افزونه پس از فراخوانی محصول آماده پوشش زمین (LC) و لایه‌های در دسترس آن ۲۳
شکل ۱۳-۳: تصویری از محیط نرم‌افزار ENVI و تصاویر آماده شده از محصولات NDVI مودیس ۲۴
شکل ۱۴-۳: نقشه‌های ماهیانه NDVI در سال ۲۰۱۰ در محدوده مرز ایران عراق (تالاب هورالعظیم) ۲۵
شکل ۱۵-۳: نقشه‌های ماهیانه NDVI در سال ۲۰۱۵ در محدوده مرز ایران عراق (تالاب هورالعظیم) ۲۶
شکل ۱۶-۳: نقشه‌های میانگین سالیانه MODIS-NDVI دوره ۱۰ ساله اخیر با رزولوشن ۵۰۰ متری در محدوده مرز ایران عراق (تالاب هورالعظیم) ۲۷
شکل ۱۷-۳: نقشه‌های میانگین سالیانه MODIS-NDVI دوره ۶ ساله ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۶ با رزولوشن ۲۵۰ متری در محدوده مرز ایران عراق (تالاب هورالعظیم) ۲۸
شکل ۱۸-۳: نقشه‌های تفاضلی ماهیانه NDVI سالهای ۲۰۱۰ و ۲۰۱۵ در محدوده مرز ایران عراق (تالاب هورالعظیم) ۳۱
شکل ۱۹-۳: نمودار تغییرات شاخص NDVI ماهیانه در عرض‌های مختلف جغرافیایی در محدوده مورد مطالعه تحلیل شده از وبسایت GIOVANNI ۳۲
شکل ۲۰-۳: نقشه‌های تفاضل میانگین سالیانه MODIS-NDVI دوره ۱۰ ساله اخیر با رزولوشن ۵۰۰ متری در محدوده مرز ایران عراق (تالاب هورالعظیم) ۳۳
شکل ۲۱-۳: نقشه‌های تفاضل میانگین سالیانه MODIS-NDVI دوره ۵ ساله ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۶ با رزولوشن ۲۵۰ متری در محدوده مرز ایران عراق (تالاب هورالعظیم) ۳۴
شکل ۲۲-۳: نمودار سری زمانی تغییرات آماره‌های پوشش گیاهی تصاویر سالیانه شاخص NDVI در محدوده مورد مطالعه در سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵ ..... ۳۶
شکل ۲۳-۳: نمودار تغییرات بلندمدت تصاویر میانگین سالیانه شاخص NDVI برای سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۵ با کمک تصاویر جمع‌بندی شده ماهیانه ۲۵۰ متری در سال خود ۳۶
شکل ۲۴-۳: تغییرات آماره‌های نقشه‌های تفاضلی میانگین سالیانه NDVI با رزولوشن ۵۰۰ متری برای دوره زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۹ ..... ۳۷
شکل ۲۵-۳: تغییرات آماره‌های نقشه‌های تفاضلی میانگین سالیانه NDVI با رزولوشن ۲۵۰ متری برای دوره زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵ ..... ۳۸
شکل ۲۶-۳: نمودار تغییرات تفاضل متوسط NDVI ماهیانه سال ۲۰۱۵ نسبت به ۲۰۱۰ میلادی ۳۹

TMU WRM
www.modares.ac.ir

شکل ۲۷-۳: نمودار مقایسه تغییرات بلندمدت پوشش گیاهی تصاویر میانگین ماهیانه شاخص NDVI برای سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۵ (بصورت ماه به‌ماه میلادی) ۴۰
شکل ۲۸-۳: نمودار سری زمانی تغییرات آماره‌های پوشش گیاهی تصاویر ماهیانه شاخص NDVI در محدوده مورد مطالعه در سالهای ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵ ..... ۴۱
شکل ۲۹-۳: نمودار تغییرات میانگین پوشش گیاهی تصاویر ماهیانه شاخص NDVI در محدوده مورد مطالعه در سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵ ..... ۴۱
شکل ۳۰-۳: نمودار تغییرات میزان شاخص NDVI ماهیانه وبسایت GIOVANNI برای سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ ..... ۴۲
شکل ۳۱-۳: نمودار مقایسه میزان شاخص NDVI سالیانه با بهره گیری از اطلاعات وبسایت GIOVANNI برای سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ ..... ۴۲
شکل ۳۲-۳: نمودار تغییرات شاخص پوشش گیاهی NDVI ماهیانه وبسایت GIOVANNI برای سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ به تفکیک هر فصل (متشکل از ماه‌های میلادی)..... ۴۳
شکل ۳۳-۳: نمودار تغییرات میانگین شاخص NDVI در طول دوره آماری ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۶ برای کاربری‌های مختلف نقشه پوشش اراضی سال ۲۰۱۵ میلادی محصول آماده مودیس در منطقه مورد مطالعاتی ۴۴
شکل ۳۴-۳: نقشه تغییرات ارتفاعی رقومی (متر) در مرز ایران در منطقه مورد مطالعه ۴۵
شکل ۳۵-۳: نقشه پوشش (کاربری) اراضی سالیانه محدوده مورد مطالعه برای سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵..... ۴۶
شکل ۳۶-۳:نمودار میزان مساحت تحت پوشش هر کاربری در سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵..... ۴۷
شکل ۳۷-۳: نقشه روند تغییرات پوشش گیاهی شاخص MODIS_NDVI در محدوده مورد مطالعاتی طی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵ ..... ۴۸

TMU WRM
www.modares.ac.ir

فهرست جدول‌ها

جدول ۱-۳: مشخصات محصول مورد استفاده در پژوهش ۱۵
جدول ۲-۳: مشخصات محصول پوشش اراضی (LC) دانلود شده ۱۵
جدول ۳-۳: مشخصات محصول شاخص پوشش گیاهی (NDVI) دانلود شده بصورت ماهیانه ۱۶
جدول ۴-۳: دستهبندی لایه‌های مختلف موجود در محصول آماده پوشش کاربری اراضی ماهواره مودیس ۱۷
جدول ۵-۳: شماره کلاس و نوع کلاس لایه‌های ۱ تا ۴، موجود در محصول آماده پوشش کاربری اراضی ماهواره مودیس ۱۷
جدول ۶-۳: مقادیر دسته‌بندی جهانی نقشه‌های پوشش اراضی ۱۷
جدول ۷-۳: مشخصات تصاویر تهیه شده از وبسایت GIOVANNI ۱۹
جدول ۸-۳: مشخصات تصویر لندست ۸ مورد استفاده برای مقایسه بصری ۲۱
جدول ۹-۳: مقادیر حداقل، حداکثر، میانگین و انحراف معیار شاخص MODIS NDVI ماهیانه طی دوره مطالعه در تالاب هورالعظیم مرز ایران و عراق ۳۵
جدول ۱۰-۳: آزمون معنی‌دار بودن تفاوت میانگین تصاویر ماهیانه NDVI در سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۵ در سطح ۵٪ ۴۰
جدول ۱۱-۳: مساحت تحت پوشش کاربری‌های مختلف اراضی از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵ در منطقه مورد پژوهش (کیلومتر مربع) ۴۶
جدول ۱۲-۳: درصد تغییرات کاربری‌های مختلف پوشش اراضی نقشه سال ۲۰۱۵ نسبت به سال ۲۰۱۰ در منطقه مورد مطالعه ۴۷

TMU WRM
www.modares.ac.ir

۱. مقدمه

امروزه سنجش از دور به عنوان یک ابزار بسیار قوی مطرح بوده که جایگاه خاصی در پایش منابع طبیعی بخصوص منابع آب دارا می‌باشد. با توجه به اینکه وسعت بسیار زیادی از سطح زمین پوشیده از آب است، جهت مطالعات منابع آبی اقدامات میدانی کاری دردسرساز و پرهزینه بوده که جایگاه خود را به پردازش تصاویر ماهواره‌ای داده است. اقداماتی نظیر بررسی کیفیت آب شامل مطالعات شوری، بررسی مواد معلق و رسوب، بررسی رنگ آب، بررسی وجود فیتوپلانگتونها و جلبکها در آب، میزان کلروفیل و همچنین مطالعات کمی منابع آب شامل اندازه‌گیری‌های تغییرات عمق و یا ژرفاسنجی منابع آب از جمله اقداماتی است که می‌توان به کمک سنجش از دور انجام داد.

از آنجاییکه بیش از ۷۰٪ سطح زمین پوشیده از آب است، بنابراین پایش و مدیریت این منبع عظیم و حیاتی بسیار مهم می‌باشد. یکی از مناسب‌ترین ابزار جهت بررسی و مطالعات منابع آب استفاده از ابزار سنجش از دور است. سنجش از دور علم وسیع و گسترده‌ای است که در بسیاری از زمینه‌ها کاربرد دارد و در طول سه دهه گذشته نقش و کاربرد آن در زمینه هیدرولوژی رشد بسیار زیادی داشته است. سنجش از دور، علم کسب اطلاعات بدون تماس نزدیک با آنهاست. تکنیک سنجش از دور این امکان را فراهم می‌کند که پایش منابع آب آسان‌تر و با هزینه کمتر انجام گردد. سنجش از دور متکی بر انرژی بازتابی از پدیده‌هاست. خصوصیات بازتاب انرژی از آب تابع آب و مواد موجود در آب (مواد آلی و معدنی) است. وجود مواد معلق، خزه‌ها و جلبک‌ها، تلاطم آب و تغییرات حرارتی در طول روز بر میزان بازتاب انرژی از آب موثر است.

فن سنجش از دور بر پردازش، بارزسازی و تجزیه و تحلیل داده‌های ماهواره ای استوار است. از جمله داده‌های ماهواره‌ای که بدین منظور می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد، داده‌های حاصل از سنجنده مختلف ماهواره لندست[3] (۱ تا ۸) و مادیس[4] و داده‌های ماهواره SPOT و NOAA و.... اشاره کرد که با توجه به نوع کار و هدف موردنظر و همچنین دوره بازگشت زمان تصویربرداری و دقت مکانی موردنیاز یک یا چندتا از آنها انتخاب شده و استفاده می‌شود.

کاربرد سنجش از دور در پایش منابع آب را می‌توان به دو قسمت ارزیابی‌های کمی و کیفی این منابع تقسیم نمود. در مورد ارزیابی‌های کمی منابع آب می‌توان به اندازه‌گیری‌های تغییرات عمق و یا ژرفاسنجی منابع آب و در مورد ارزیابی‌های کیفی به بررسی و اندازه‌گیری پارامترهای شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی مانند شوری آب، مواد معلق و رسوب، رنگ آب، فیتوپلانگتون و جلبکها، کلروفیل و ... اشاره نمود.

تعیین مقدار رسوب و مواد معلق در آب از نظر کارهای مهندسی اهمیت فراوانی دارد, مواد معلق به شدت به جریان آب وابسته است و نشان‌دهنده مقدار حرکت رسوب در رودخانه‌ها می‌باشد. مواد معلق معمولا در طول بارندگی و بلافاصله بعد از وقوع بارندگی افزایش می‌یابد و ته‌نشین شدن آن سبب تخریب محل زندگی گیاهان آبزی می‌گردد. می‌توان از مواد معلق رسوبی به عنوان ردپایی برای تشخیص آلوده‌کننده‌ها نیز استفاده کرد. بعبارتی ارزیابی و اندازه‌گیری مواد معلق در آب معمولا یکی از پارامترهایی است که در بررسی کیفیت آب مد نظر قرار می‌گیرند. وجود مواد معلق در آب میزان بازتاب را در طیف مرئی افزایش می‌دهد.

رنگ آب نیز بیان کننده اطلاعات کیفی آب مانند تولیدات بیولوژیک می‌باشد. این پارامتر کیفی نشان‌دهنده زندگی یا عدم زندگی موجودات در آب می‌باشد. رنگ آب در مکان‌هایی که جلبک پلانگتون در آن موجود باشد، بصورت سبز تیره به نمایش در می‌آید. مطالعه فراوانی فیتوپلانگتونها از این نظر مهم است که این جلبک‌ها زنجیره اصلی مواد غذایی در اقیانوس‌ها می‌باشند. بنابراین بررسی رنگ آب به عنوان یک پارامتر کیفی آب بسیار مهم و کاربردی می‌باشد.

---

[3] Landsat
[4] MODIS