نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی
(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران
۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹٤ – کرج

استفاده از شاخص‌های مختلف پوشش گیاهی برای برآورد میزان عملکرد محصول باغات سیب منطقه کاکان بویراحمد با استفاده از ماهواره لندست

امان اله راوند۱*، علیرضا خوشرو ۲، رضا انوری‌پور۳، علیرضا صالحی ،٤محمد رضا خادم٥

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک ماشین های کشاورزی، دانشگاه آزاد واحد اقلید

۲- استادیار و عضو هیأت علمی گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج

۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد سنجش از دور دانشگاه شهید چمران اهواز

٤- استادیار و عضو هیأت علمی گروه جنگلداری دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج

٥- استادیار و عضو هئیت علمی گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشگاه آزاد اقلید

ایمیل مکاتبه کننده: er.ravand89@gmail.com

چکیده

در این مطالعه با استفاده از شاخص‌های پوشش گیاهی به برآورد میزان عملکرد محصول سیب منطقه کاکان بویراحمد با استفاده از تصاویر ماهواره لندست پرداخته شد. بعد از انجام تصحیحات هندسی، رادیومتریکی و اتمسفری بر روی تصاویر ماهواره ای6 نوع شاخص پوشش گیاهی شامل:TTVI، RVI، OSAVI، NDVI، DVI و SAVI2 از تصویر مربوط به خرداد سال 1391 استخراج گردید. سپس رابطه بین میزان عملکرد محصول و هر شاخص با استفاده از معادلات رگرسیون خطی و ضریب R2 محاسبه گردید. نتایج نشان داد که شاخص NDVI و RVI با میزان R2 بیش 0.70دارای بیشترین وابستگی با میزان عملکرد محصول می‌باشد. در نهایت با استفاده از رابطه بین شاخص NDVI و میزان عملکرد محصول در سال 1391و نقشه شاخصNDVI خرداد سال1393 میزان عملکرد محصول در سال1393 پیش بینی شد. صحت سنجی میزان پیش بینی نشان داد که استفاده از شاخص مذکور با دقت ضریب R2 قادر به پیش بینی میزان عملکرد محصول می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: سنجش از دور، ماهواره لندست، شاخص‌های پوشش گیاهی، شاخص NDVI، باغات سیب.

مقدمه

رشد روز افزون جمعیت و بالارفتن سطح استانداردهای زندگی، باعث افزایش تقاضا برای غذا و مواد مصرفی شده است. در راستای تولید محصولات کشاورزی برای مناطق مختلف، شناخت قابلیت‌های محیطی آن امری ضروری است. از جمله راه‌کارهای رفع این مشکلات، تلفیق اطلاعات و استفاده از روش‌های مدیریتی مناسب به منظور بهره برداری حداکثر از منابع

می‌باشد. یکی از این راه‌کارها استفاده از کشاورزی دقیق در مدیریت نظام‌های زراعی است(کوچکی و همکاران نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، 1389).

سنجش از دور علم و هنر به دست آوردن اطلاعات درباره یک شی، منطقه و یا پدیده از طریق پردازش و آنالیز داده‌های اخذ شده به وسیله یک دستگاه بدون تماس مستقیم با شیء منطقه یا پدیده مورد مطالعه است(زبیری،م،مجد و همکاران، انتشارات دانشگاه تهران1381تکنیک‌های سنجش از دور و GIS). کاربردهای وسیعی توسط برنامه‌ریزان جهت استفاده کارا از منابع طبیعی در سطوح ملی، ایالتی و محدوده‌ی آن دارند. سنجش از دور امروزه تکنولوژی‌های جدید را ترکیب نموده که فراهم کننده اطلاعات کارآمد، افزایش یابنده، کامل، دقیق و به روز می‌باشد و به‌طور بالقوه یک ابزار عملی برای مدیریت محصولات کشاورزی می‌باشد. در اصل همانند سایر اجزای کشاورزی دقیق، اطلاعات حاصل از داده‌های ماهواره‌ای هنگامی‌که در ترکیب با داده‌های زمینی استفاده شوند کاراتر می‌باشند. این روش به‌طور قابل اعتمادی اطلاعات دقیق و به-هنگامی را برای هدایت تصمیم‌سازی‌های اقتصادی و زراعتی فراهم می‌آورد. سامانه GIS، فناوری است که امکان کشاورزی دقیق را فراهم کرده و از طریق ثبت داده‌های مکانی به مدیران مزارع اجازه می‌دهد تا اطلاعات مکانی مزرعه مانند میزان تولید محصول، حاصل‌خیزی خاک و وضعیت آفات و علف‌های هرز را در هر نقطه از مزرعه به‌طور دقیق به‌دست آورده و آنها را مدیریت نماید (نمنی و همکاران2003، الکترونیک کامپیوتر در کشاورزی دقیق).

شاخص‌های پوشش گیاهی همبستگی نزدیکی با زیست توده دارد. به دلیل اینکه پایه‌های سالم‌تر از یک گونه معین زیست توده بیشتری دارند، اندازه‌گیری آن برای شادابی گیاه مفید است. از آنجا که شاخص‌های پوشش گیاهی شرایط سلامت یا تنش را نشان می‌دهند، بهترین شاخص برای مقایسه شرایط یک گونه در زمان‌های مختلف سال، در سال‌های مختلف یا رشد در مناطق مختلف در همان ناحیه یا زمان معین است. نمودار ارزش‌های شاخص‌های پوشش گیاهی در مقابل زمان در طول فصل رشد، امکان برآورد کمی رشد محصول را فراهم می‌آورد. هر محصولی دارای یک منحنی شاخص خاص خود است. ارزش شاخص از زمانی که گیاه ظاهر می‌شود تا زمانی که به حداکثر رشد خود، قله سبز،(به دلیل اینکه بخش برگدار گیاهان کامل‌ترین رشد را دارد و بازتاب سبز در حداکثر است)، می‌رسد، در حال افزایش است. سپس هنگامی که گیاه بالغ و آماده بذردهی می‌شود ارزش شاخص پوشش گیاهی کاهش می‌یابد سال‌های که منحنی شاخص پوشش پایین‌تر است، به طور کلی محصولات کمتری تولید می‌شود. تغییر و جابجایی منحنی در زمانی زودتر یا دیرتر، نشان دهنده حالت غیر منتظره‌ای است که بر زمان دسترس برای رشد گیاهان و به دنبال آن محصول مورد انتظار، تاثیر می‌گذارد(ارنوف و همکاران،س1391سنجش از دور برای مدیران ترجمه درویش صفت).

عباس زاده و همکاران (1390) با استفاده از تصاویر چند زمانه IRS-LISS-III به برآورد سطح زیر کشت محصول گندم پرداختند نتایج حاصل از این پژوهش نشان دهنده این است که استفاده از داده‌های ماهواره‌ای با نسبت قابل قبولی قادر به برآورد سطح زیر کشت محصول گندم می‌باشد.

داس و همکاران (2009) با کمک شاخص‌های گیاهیNDVI ، SBI و NDWI به کمک تصاویر ماهوارهایIRS اقدام به تهیه نقشه مناطق دارای قابلیت تولید مرکبات درمنطقه مقالایا هندوستان نمودند. در نتیجه این تحقیق، طبقه‌بندی تصویر بارز شده به روش حداکثر احتمال برای تشخیص مناطقی که کشت مرکبات کاهش یافته است، مناسب تشخیص داده شد.

اوتال و همکاران(2004) با استفاده از طبقه‌بندی نظارت شده داده‌ای ماهوارهای لندست TM به روش حداکثر احتمال، نسبت به طبقه بندی اراضی قابل کشت و تفکیک باغات پسته و مرکبات از دیگر پوشش های گیاهی در استان قاضیانتپ ترکیه اقدام نمودند.

عبداله‌زاده و همکاران (1386)، سطح زیر کشت محصول سیب‌زمینی در شهرستان بروجن را، با استفاده از سری زمانی تصاویرIRS-P6 و آنالیز میزان NDVI مزارع نمونه سیب‌زمینی در طول دوره رشد، به‌دست آوردند. نتایج کلاسه‌بندی نشان داد، که 73 نقطه از 96 نقطه GPS از مزارع سیب‌زمینی درست کلاسه‌بندی شده‌اند.

موسچن و همکاران(2001) با ادغام تصاویر باندهای طیفی ماهواره لندست TM و پانکروماتیک IRS-1C و رادارERS2 به روش حداکثر احتمال اقدام به جداسازی مناطق کشاورزی از اراضی غیر کشاورزی و به کمک شاخصAIF اقدام به جداسازی مزارع گندم، ذرت و مرتع نمودند.

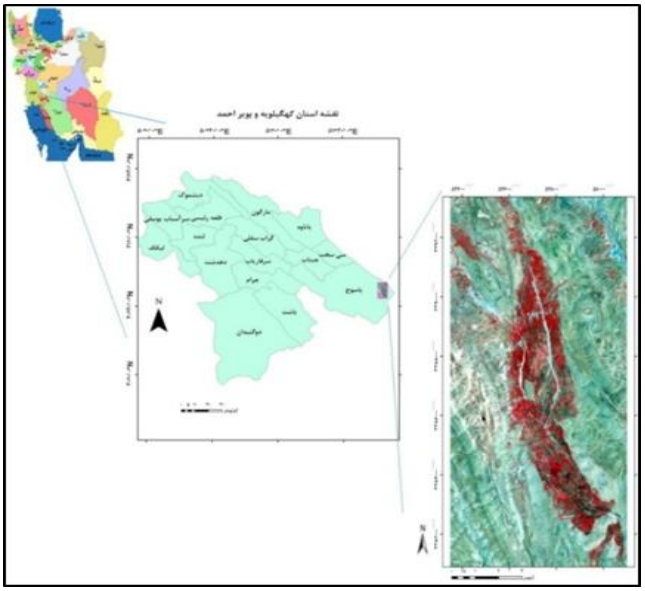
مینگاس و لی (1997)، در کالیفرنیا با به کار بردن تصاویر ماهواره‌ای، پتانسیل عملکرد ذرت و سویا را در مراحل مختلف رشد، در فصل زراعی، پیش‌بینی و نمایش دادند و با استفاده از آنالیز تصاویر ماهواره‌ای و نمونه‌برداری شبکه‌زمینی، عملکرد محصول را پایش کردند و از نتایج متوجه شدند که برآورد پتانسیل عملکرد، با استفاده از روش NDVI، برای ذرت و سویا امکان‌پذیر است.

معرفی منطقه مورد مطالعه

دهستان کاکان از توابع شهرستان بویر احمد در استان کهگیلویه و بویر احمد در حد فاصل موقعیت جغرافیایی 51درجه و 46دقیقه، طول غربی تا 51 درجه و 50دقیقه طول شرقی و همچنین 30 درجه و 33 دقیقه عرض جنوبی تا 30درجه و40 دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است. این دهستان در فاصله 30 کیلومتری شهر یاسوج مرکز استان قرار دارد، دهستان کاکان از سطح دریا در حدود 1920 متر ارتفاع دارد. آب و هوای این منطقه در فصول بهار و تابستان مطبوع و در زمستان سرد است. جمعیت این روستا بر طبق آخرین سرشماری‌های رسمی 2281 نفر و شغل اغلب اهالی دهستان باغداری می‌باشد، اقتصاد این روستا بر پایه فعالیت‌های زراعی، باغداری، دامداری و پرورش زنبور عسل استوار است.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه از تصویر دو دوره ماهواره لندست 7 سنجنده +ETM استفاده گردید (جدول1). تصحیح اتمسفری تصاویر با استفاده از روابط تبدیل عدد پیکسلی(DN) به میزان بازتابش (Reflectance) انجام گرفت (رابطه 1). پارامترهای مربوط به این روابط از فایل فراداده همراه تصاویر استخراج گردید



شکل1: منطقه مورد مطالعه

جدول۱ : خصوصیات تصاویر مورد استفاده	
گذر / ردیف	39.169
تاریخ	1393/03/26 1391/03/21
نوع ماهواره	LANDSAT-7
نوع سنجنده	ETM+
اندازه پیکسل	30
تعداد باند	7

تصحیح هندسی تصاویر نیز با استفاده از تعدادی نقاط کنترل زمینی و نیز نقشه های توپوگرافی منطقه انجام گرفت. میزان خطای تصحیح هندسی تصویر منطقه(RMS) به کمتر از 3/. پیکسل رسید.

رابطه(۱)

$$L\lambda=Lmin+\frac{Lmax-Lmin}{Qcalmax-Qcalmin}Qcal-Qcalmin$$

که در آن :

Lλ: تابش طیفی بر حسب وات بر متر مربع در استی رادیان در میکرومتر.

Qcal: بیشترین ارزش پیکسل کالیبره شده کوانتیزه شده (DN=255).

Lmax: حداقل تابندگی مورد نیاز برای تولید حداکثر ارزش داده

Lmin: تابندگی مربوط به ارزش رقومی صفر

استخراج شاخص‌های پوشش گیاهی

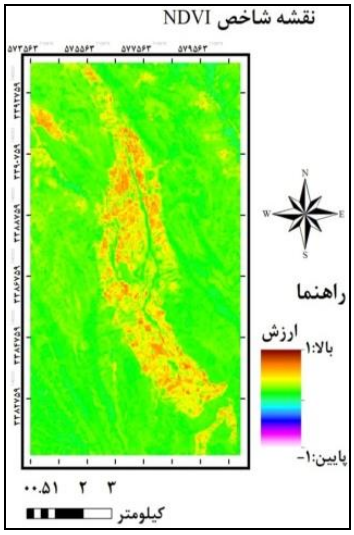
شاخص‌های گیاهی تبدیلات ریاضی هستند که براساس باندهای مختلف سنجنده‌ها تعریف شده و برای ارزیابی و بررسی گیاهان در مشاهدات ماهواره‌ای چند طیفی طراحی شده‌اند. در این مطالعه از باندهای طیفی محدوده‌های قرمز و مادون قرمز نزدیک در استخراج شاخص های پوشش گیاهی استفاده گردید. دلیل این امر خاصیت جذب نور قرمز توسط رنگدانه‌های موجود در کلروفیل، که باعث می‌شود گیاهان انعکاس کمتری در این باند داشته باشند و بر عکس انعکاس شدید گیاهان در بخش مادون قرمز طیف الکترومغناطیس مشاهده می شود. شاخص‌های گیاهی از پرکاربردترین نمونه‌های محاسبات باندی می‌باشند که به منظور محاسبه درصد پوشش گیاهی، بررسی انواع پوشش گیاهی، وضعیت سبزینگی منطقه‌ای طی دوران‌های مختلف، میزان عملکرد محصول وغیره به کار میروند.

جدول ۲ : شاخص های پوشش گیاهی مورد استفاده در تحقیق

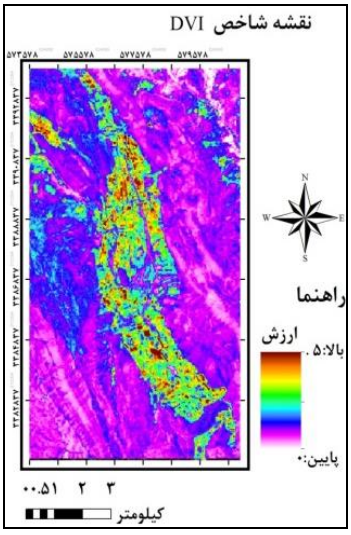
شاخص	فرمول	مرجع
NDVI	$\frac{NIR-RED}{NIR+RED}$	Rouse و همکاران ۱۹۹٦
DVI	$NIR-RED$	Tucker و همکاران ۱۹۷۹
TTVI،	$\sqrt{ABS(DVI+0.5}$	Eastman، ۱۹۹۵
RVI	$\frac{RED}{NIR}$	Mather،۱۹۹۹
SAVI1	$\frac{NIR}{RED+\frac{b}{a}}$	Major و همکاران ۱۹۹۰،
OSAVI	$\frac{(1+L)(NIR-RED)}{(NIR+RED+L)}$	Rondeauxو همکاران، ۱۹۹٦

در این پژوهش از 6 شاخص پوشش گیاهی استفاده شد، تا از بین آنها بهترین شاخص پوشش گیاهی جهت برآورد عملکرد باغات سیب منطقه را پیش‌بینی کرد. همان طور که در شکل 2 تا 7 نشان داده شده است این شاخص ها عبارتند از شاخص‌های NDVI ، DVI ، RVI ، SAVI2، OSAVI و TTVI .

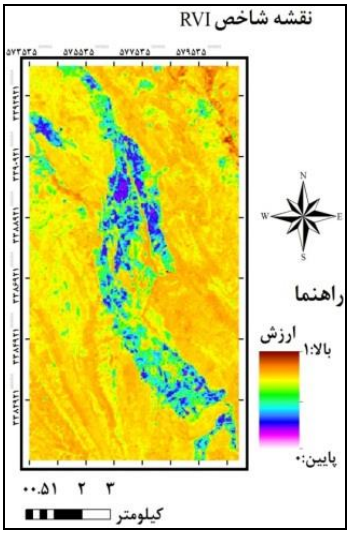
بعد از اخذ اطلاعات مربوط به میزان عملکرد محصول این اطلاعات به صورت فیلدهای توصیفی به نقاط نمونه برداری اضافه به محیط نرم افزار ARC GIS وارد گردید. سپس با استفاده از تابع نمونه گیری موجود در نرم افزار میزان هر کدام از این شاخص ها در هر نقطه برداشت گردید. با توجه به این که در این مطالعه 6 نوع شاخص مورد استفاده قرار گرفته است ، بنابراین در هر نقطه عدد پیکسلی مربوط به هر 6 شاخص استخراج گردید این جداول با فرمت dbf ذخیره گردید و آماده تجزیه و تحلیل در محیط نرم افزار Excel شدند.



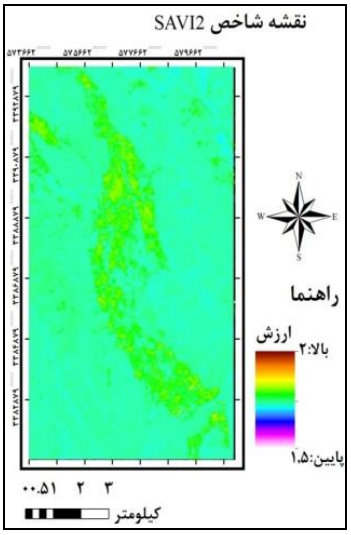
شکل2- شاخص NDVI



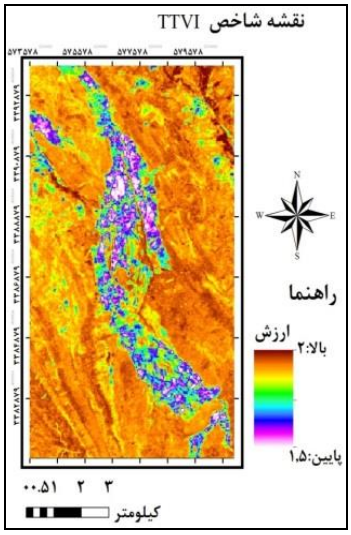
شکل3- شاخص DVI



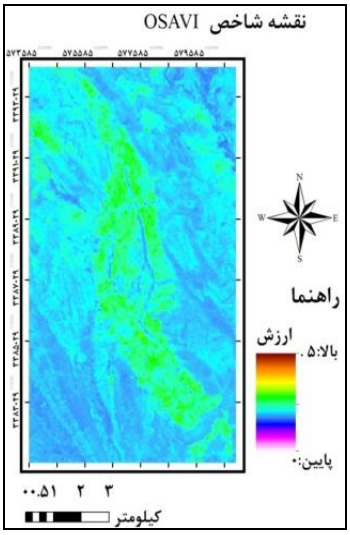
شکل4- شاخص RVI



شکل5- شاخص SAVI2



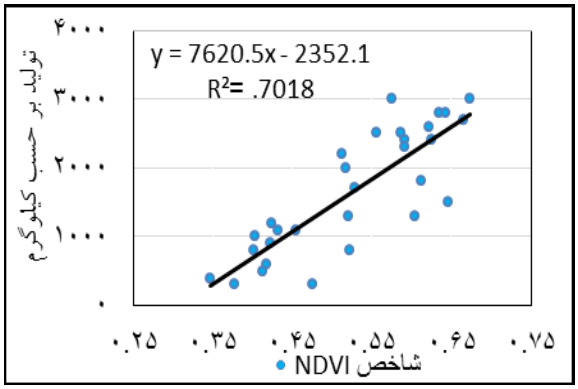
شکل6- شاخص TTVI



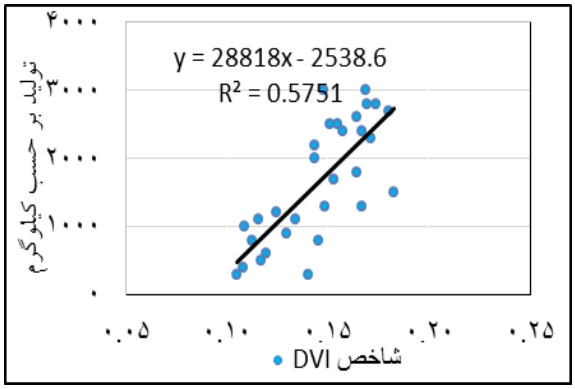
شکل7- شاخص OSAVI

محاسبه رابطه بین میزان عملکرد محصول و مقدار شاخص گیاهی در سال 2012

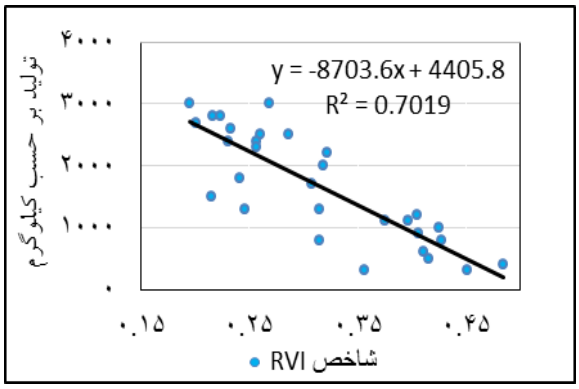
با استفاده از نرم افزار Excel نمودارها و روابط بین میزان شاخص‌ها در هر پلات و نیز عملکرد میزان محصول با استفاده از معادلات رگرسیونی محاسبه گردید. در این نمودار ها محور افقی(X) مقدار شاخص و محور (Y) نیز میزان عملکرد محصول می باشد(نمودارهای 1تا 6).



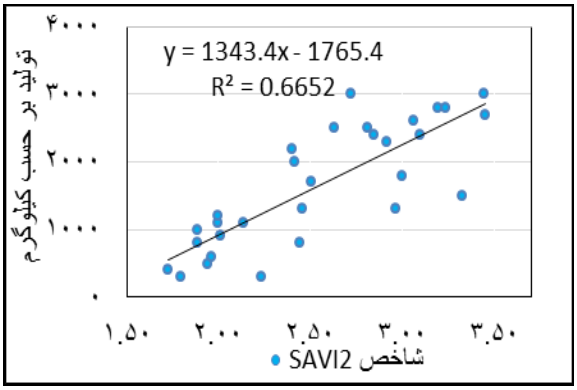
نمودار 1–رابطه شاخص پوشش گیاهی NDVI و عملکرد محصول



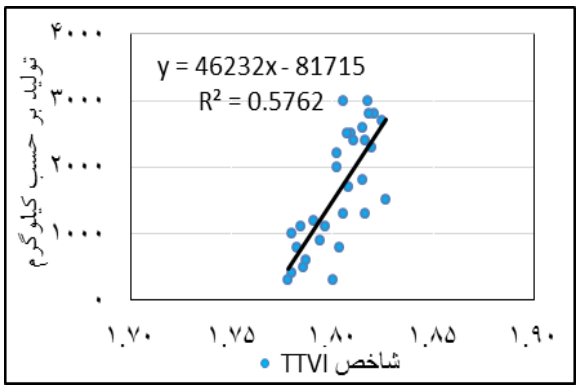
نمودار 2–رابطه شاخص پوشش گیاهی DVI و عملکرد محصول



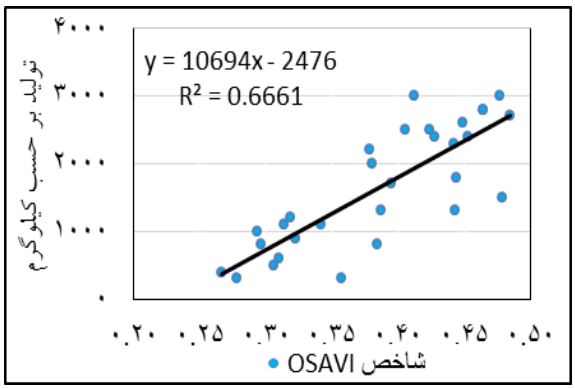
نمودار 3–رابطه شاخص پوشش گیاهی RVI و عملکرد محصول



نمودار4–رابطه شاخص پوشش گیاهی SAVI2 و عملکرد محصول



نمودار 5–رابطه شاخص پوشش گیاهی TTVI و عملکرد محصول



نمودار 6–رابطه شاخص پوشش گیاهی OSAVI و عملکرد محصول

پیش بینی میزان عملکرد محصول در سال 2014

در این بخش با استفاده از روابط بین میزان عملکرد محصول و شاخص‌های پوشش گیاهی مربوط به سال 2012 به برآورد میزان محصول در سال 2014 پرداخته شده است. از آنجایی که شاخص NDVI دارای وابستگی بالایی با میزان عملکرد

محصول نشان داده شده است و هم چنین استفاده از آن برای پیش بینی کمی رایجتر بوده است با کمک این شاخص به برآورد میزان عملکرد محصول در سال 2014 پرداخته شد.

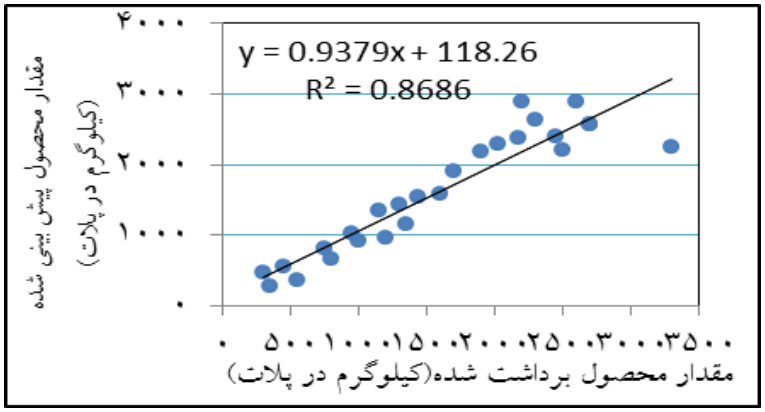
نتایج

عوامل متعددی در تغییر پذیری عملکرد محصولات باغی در سطح یک منطقه تاثیرگذار است. از این عوامل می‌توان تفاوت سنی بین باغات سیب، تفاوت در ویژگی‌های بیوشیمیایی خاک منطقه، شوری بالا، PH، میزان عناصر شیمیایی خاک)، تغییرات فیزیوگرافی منطقه، اتخاذ شیوه‌های مدیریت متفاوت در سطح یک منطقه، نوع واریته کاشت شده و غیره نام برد. این عوامل با تاثیرگذاری بر قطر تاج پوشش درختی، سبزینگی گیاه، فنولوژی گیاهی منجر به تفاوت‌ها در عملکرد محصولات باغی شده است.

در این مطالعه بعد ار محاسبه 6 نوع شاخص پوشش گیاهی رابطه بین میزان عملکرد محصول و میزان عددی شاخص پوشش گیاهی محاسبه گردید. نتایج نشان داد که شاخص RVI و NDVI با میزان R2 بالاتر از 0.70 دارای همبستگی بالایی با میزان عملکرد محصول می باشند درحالی که دو شاخص های SAVI2 و OSAVI دارای همبستگی متوسط و شاخص های TTVI و DVI دارای همبستگی پایین با میزان عملکرد محصول می باشند.

علیرغم بالا بودن میزان R2 شاخص RVI در این مطالعه استفاده از آن در کارهای عملی کمتر استفاده می‌شود دلیل این امر قرارگیری دامنه آن بین صفر و بینهایت است که امکان نمایش آن را مشکل می‌کند. بنابر این شاخص NDVI به عنوان شاخص بهتر برای پیش بینی میزان عملکرد محصول مورد استفاده قرار گرفت.

با توجه به این که همبستگی شاخص NDVI و میزان عملکرد محصول در سال 2012 بالا تشخیص داده شده بود و همچنین این شاخص در برآورد کمی محصول بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد، بنابراین با استفاده از شاخص NDVI خرداد ماه میزان تولید محصول در هر پلات پیش بینی گردید، پس از این به صحت سنجی میزان پیش بینی شده در این سال پرداخته شد. نتایج حاصل از صحت سنجی نشان داد که استفاده از شاخص مذبور تا حدود 88 درصد به خوبی قادر به پیش بینی میزان عملکرد محصول می‌باشد(نمودار7).



نمودار7–رابطه بین میزان عملکرد تخمین زده به عملکرد واقعی با استفاده از شاخص NDVI

نتیجه گیری

نتایج حاصل از پژوهش به طور کلی نشان داد که بین میزان عملکرد محصول سیب و شاخص های پوشش گیاهی بدست آمده از تصاویر ماهواره ای رابطه معناداری وجود دارد، که این موضوع قابلیت سنجش از دور را در پیش بینی کمی و کیفی میزان عملکرد محصول نشان می دهد. از طرف دیگر نتایج صحت سنجی میان عملکرد پیش بینی شده نیز کاربرد شاخص NDVI را در برآورد میزان عملکرد محصول نشان می‌دهد، بنابراین با استفاده از این شاخصها و روابطی که بین این شاخص ها و عملکرد محصول در گذشته وجود داشت میزان عملکرد تقریب محصول قبل از فصل برداشت فراهم گردید.

منابع

۱. آرونوف، ا. ۱۳۹۱. سنجش از دور برای مدیران GIS. ترجمه: درویش صفت، ع.ا.، پیرباوقار، م.، رجب پور رحمتی، م.، انتشارات دانشگاه تهران.

۲. زبیری، م. و مجد، ع. ۱۳۸۰. آشنایی با فن سنجش از دور و کاربرد در منابع طبیعی، انتشارات دانشگاه تهران.

۳. عباس زاده تهرانی, ن. بهشتی فر، م. مربی، م. ۱۳۹۰. برآورد سطح زیر کشت محصول در استان قزوین با به کارگیری تصاویر چند زمانه. پژوهش‌های محیط زیست.

۴. عبداله‌زاده، م و نصیری، م. ب. ۱۳۸۷. تعیین سطح زیر کشت سیب‌زمینی در شهرستان بروجن با استفاده از سری زمانی تصاویرIRS-P6. همایش ژئوماتیک. سازمان نقشه‌برداری کشور.

۵. فاطمی، ب. و رضایی، ی. ۱۳۸۹. مبانی سنجش از دور. چاپ دوم.، تهران، انتشارات آزاده.۲۸۸.

۶. فاطمی، س. ب. رضایی، ی. ۱۳۸۵. مبانی سنجش از دور، انتشارات آزاده، تهران.

۷. کوچکی، ع. شباهنگ، ج. خرم‌دل، س. عظیمی ر. و عاقل، ح. مستندسازی مدیریت زراعی مزارع با استفاده ازسیستم‌هایGIS و Arc View. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، ۱۳۸۹، ۸، ٦، ۹۱۹-۹۰۹.

۸. مرکز آمار ایران. سرشماره نفوس سال ۱۳۸۵.

9. Das P.T. and Tajo, L. 2009. Assessment of citrus crop condition in umling block of ri-bhoi district using RS and GIS technique. Journal of the Indian.
10. Estman, R. J. 1995. IDRISI for Windows (version l) Users Guide, Clark University.
11. Major, D. J. Baret, F. and Guyot, G. 1990. A ratio vegetation index adjusted for soil brightness: International Journal of Remote Sensing, v. 11, p. 727-740.
12. Mather, P. M. 1999. Computer Processing of Remotely Sensed Images. 2nd Edition. John Wiley & Sons.
13. Minghas, Z.H. and Ley. P. 1997. Corn and Soybean yield indicators using remotely sensed vegetation indict. University of California, Davis, 95, 16.
14. Muschen, B. Flugel, W.A. Hochschild, V. Steinnocher, K. and Quiel, F. 2001. Spectral and spatial classification methods in the ARSGISIPproject. Phys. Chem Earth. 26 (7-8): 613-616.
15. Nemenyi, N. Mesterhazi, P.A. Peszo Z. and Stepan, Z. 2003. The role of GIS and GPS in precision farming. Computer and Electronics in Agriculture, 40, 45-55.
16. Rondeaux, G. M.Steven, and Baret, F. 1996. Optimization of soil-adjusted vegetation indices, Remote Sensing of Environment, 55:98-107.

17. Rouse J. W. 1974. Monitoring the vernal advancement of retroaction of natural vegetation. NASA/GSFS Type III, Final Report, Greenbelt, MD.
18. Turker, M. Gasemer, A.O. 2004. Geometric correction accuracy of IRS-1D PAN imagery using topographic map versus GPS control points. International Journal of Remote Sensing Volume, Issue 6.
19. Utal, E. Mermer, A. and Mete, D. H. 2004. Determining major orchard (pistachio, olive, and vineyard) areas in Gaziantep province using remote sensing techniques. The International Archives of the Photogrammetry, Remote sensing and Spatial Information Sciences.34, part XXX

Use of vegetation indices to estimate the yield of apple orchards Boyerahmad Kakan region using Landsat Satellite

Abstract

In this study, using vegetation indices estimate the Apples yield in Boyerahmad, Kakan by Landsat imagery. After geometric, radiometric and atmospheric correction on satellite images, 6 types of vegetation's index, including TTVI ، RVI ،OSAVI ،NDVI ،DVI and SAVI2 related to khordad, 1391 was extracted from the image. After that the relationship between the yield and each index was calculated using the equation of linear regression and R^2 coefficient. The results showed that the NDVI and RVI indexes, with the value of R^2 More than 0.70 has a greater affinity with yield performance. Finally, using the relationship between the NDVI index and the yield on 1391, and NDVI map index on Khordad 1393, the yield was predicted in 1393. Validation of the predicted crop showed that using R^2 index coefficient is able to predict accurately the performance of the yield.

Keywords: remote sensing, Landsat, vegetation cover indices, index NDVI, apple orchards