

تخمین عملکرد مزارع یونجه بر اساس داده های بدست آمده از ماهواره لندست ۸ در منطقه دشت جایددر شهرستان پلدختر استان لرستان

محمد زینوند^{۱*}، حمیدرضا متین فر^۲ و علیرضا ظهیرنیا^۳

۱- دانشجوی دکتری علوم و مهندسی خاک، دانشگاه لرستان، لرستان، ایران

m.zeinvand89@gmail.com

۲- دانشیار گروه علوم و مهندسی خاک، دانشگاه لرستان، لرستان، ایران

matinfar44@gmail.com

۳- دانشجوی دکتری علوم و مهندسی خاک، دانشگاه لرستان، لرستان، ایران

arzahirniah@gmail.com

چکیده:

توانایی پیش بینی مقدار تولید هر یک از محصولات کشاورزی و همچنین پایش رشد گیاهان مورد نظر که از نظر اقتصادی و اجتماعی مهمتر از سایر محصولات هستند یکی از مسائلی است که با روشهای سنتی و پایشهای زمینی، بخصوص در دشتهای وسیع، عملاً امکان پذیر نمی باشد. بررسی و پایش پوشش گیاهی در مقیاس جهانی و ناحیه ای دسترسی به هنگام به داده های میدانی یا صحرایی معمولاً دشوار، محدود، زمان بر و پرهزینه می باشد. ترکیب نتایج حاصل از مشاهدات مزرعه ای با داده های سنجش از دور میتواند نقشه های به هنگام خصوصیات محصولات را ارائه نماید. استفاده از شاخص های پوشش گیاهی که امروزه در سطح وسیعی از آنها استفاده می شود، برای برآورد تولید خالص سالانه و تفکیک پوشش گیاهی در مقیاس های مختلف به کار گرفته می شود. تحقیق حاضر با هدف یافتن روشی سریع همراه با دقتی قابل قبول برای شناسایی و طبقه بندی انواع پوشش گیاهی در مزارع تحت کشت یونجه و همچنین پیش بینی مقدار عملکرد این محصول در دشت جایددر شهرستان پلدختر استان لرستان، تصاویر ماهواره ای و شاخص های مختلف گیاهی را مورد استفاده قرار داده است. نتایج تحقیق حاضر نشان میدهد شاخصهایی مانند NDVI، GNDVI و در مرحله بعد EVI این قابلیت را دارند که عملکرد مزارع را به ترتیب با تخمین ۶۹/۶۵ و ۶۴/۱۶ درصد پیشبینی نمایند که این امر میتواند در پیشبینی دقیق مقدار یونجه تولید شده در هریک از مزارع و مدیریت کلی برداشت در منطقه نقش ارزشمندی داشته باشد.

کلمات کلیدی: پیشبینی عملکرد یونجه، شاخصهای گیاهی، ماهواره لندست ۸، مدیریت مزرعه.

مقدمه

یونجه احتمالاً اولین گیاهی است که از ماقبل تاریخ جهت تولید علوفه کشت شده است (۱). این گیاه در نظام کشاورزی ایران که مبتنی بر دامپروری میباشد، یک گیاه استراتژیک بوده و تولیدات دامی را از حیث کیفیت، کمیت و هزینه تمام شده تحت تاثیر قرار میدهد. یونجه گیاهی دائمی محسوب شده و محاسبه اراضی تحت کشت و تخمین تناژ آنها در هر یک از مزارع موجود بسیار مهم می باشد.

کسب آگاهی و دانش در رابطه با پوشش گیاهی و کیفیت و کمیت آن در مدیریت مزارع نقش مهمی دارد. تولید یک نقشه پوشش گیاهی دقیق یکی از ابزارهای مهم در برنامه ریزی و توسعه به شمار می آید. روشهای سنتی، بررسی و پایش پوشش گیاهی به داده های به هنگام میدانی یا صحرایی معمولاً دشوار، محدود و بسیار وقت گیر است. سنجش از دور تکنولوژی بسیار مفیدی است که می توان آن را برای به دست آوردن لایه های اطلاعاتی از خاک و پوشش گیاهی بکار برد (۴). خصوصیات نظیر فراهم ساختن دید وسیع و یکپارچه از یک منطقه، مکان مند بودن، قابلیت تکرار پذیری، سهل الوصول بودن اطلاعات، دقت بالای اطلاعات حاصله، توالی زمانی مشخص تصاویر و صرفه جویی در زمان از ویژگیهایی است که استفاده از این گونه اطلاعات را برای بررسی پوشش گیاهی و کنترل تغییرات آن نسبت به سایر روشها ارجحیت می بخشد. بر همین اساس محققین زیادی به منظور بررسی پوشش گیاهی از داده های سنجش از دور استفاده نموده و این

تکنیک را مناسب این گونه مطالعات ارزیابی نموده اند (۳ و ۶). هدف اصلی در اغلب آنالیزهای سنجش از دور که برای بررسی پوشش گیاهی به کار گرفته می شوند این است که داده های حاصل از محاسبات انجام شده بر روی باند های طیفی مختلف را که می تواند بیانگر پارامترهایی نظیر درصد پوشش گیاهی، زیست توده و شاخص سطح برگ باشد را به یک مقدار واحد در هر پیکسل ارتباط دهد. در واقع دیدگاه رایج جدید در زمینه ی بررسی و پایش پوشش های گیاهی استفاده از شاخص های سنجش از دور پوشش گیاهی است (۵). این شاخص ها یک ترکیب ریاضی از باندهای متعدد تصاویر رقومی ماهواره ای هستند که از اختلاف معنی دار بازتابش پوشش گیاهی در طول موجهای آبی، قرمز، سبز و مادون قرمز نزدیک استفاده می کنند. این شاخص ها به صورت یک عملیات ریاضی مانند جمع، تفریق، نسبت گیری و یا دیگر ترکیبات خطی می باشند که ارزش هر پیکسل در باندهای مختلف را به یک شاخص عددی تغییر می دهند (۷).

از کاربرد شاخصهای گیاهی برای اهداف مختلف چند دهه می گذرد و هنوز هم در سطح وسیعی استفاده می شوند (۱). در میان شاخص های متنوع و متعدد پوشش گیاهی، شاخصهای NDVI، SAVI و GNDVI هر سه از شاخص های پوشش گیاهی جهانی بوده و به عنوان پر کاربرد ترین شاخصها شناخته شده و در تعیین اطلاعات مکانی و زمانی انواع مختلف پوششهای گیاهی بکار میروند (۷ و ۸). بخصوص شاخص NDVI که کارایی مفید آن در بسیاری از مطالعات مشخص شده است. این شاخص بر پایه اصل که کلروفیل موجود در ساختار گیاهان قادر است نور قرمز را جذب و لایه مزوفیل برگ نور مادون قرمز نزدیک را منعکس سازد استوار است. این شاخص با استفاده از معادله NDVI (جدول ۱) محاسبه شده و مقدار آن بین اعداد +۱ تا -۱ تغییر می کند. مقادیر منفی در این شاخص حاکی از عدم حضور پوشش گیاهی است (۱، ۴ و ۸). مقدار این شاخص و نیز شاخص های دیگر پوشش گیاهی تحت تاثیر عواملی قرار می گیرند که آگاهی از آنها نقش کلیدی و مهمی را در مطالعات پوشش گیاهی دارند که در این تحقیق به برخی از آنها اشاره شده است. اثرات مستقیم وضعیت اقلیمی بر روی زیست توده و الگوهای فنولوژیکی پوشش گیاهی به وسیله NDVI تخمین زده شده و در بسیاری از اکوسیستم ها بیان شده است. بر روی این شاخص فاکتورهای زیادی نظیر ساختار گیاهی، اثرات متقابل با تاج پوشش گیاهی، ارتفاع گیاه، ترکیب (ناخالصی) گونه ای، سلامتی و شادابی گیاه، ویژگی های برگ و تنش گیاه، توپوگرافی و ارتفاع اثر گذار می باشند. از آنجایی که این شاخص، همبستگی مستقیم با تولیدات پوشش گیاهی دارد بنابراین تعداد زیادی از کاربردهای مثبت این شاخص برای اهداف اکولوژیکی نیز بیان شده است (۸).

این شاخص امکان مطالعه اطلاعاتی را درباره گسترش مکانی و زمانی اجتماعات پوشش گیاهی، زیست توده گیاهی، کیفیت پوشش گیاهی و میزان توسعه تخریب خاک را در اکوسیستم های متنوع مهیا می سازد. این شاخص می تواند برای کمی کردن تولید خالص سالانه در مقیاس های متفاوت و تفکیک پوشش گیاهی به کار گرفته شود.

داده های سنجش از دور برای پیش بینی میزان عملکرد محصولات نیز می توانند به دو روش به کار گرفته شوند. در روش اول تمرکز بر روی مدل های رشد گیاه است که این مدل ها نیازمند داده های اگرونومیکی و هواشناسی می باشند که معمولا به راحتی قابل دسترس نبوده و در مقیاس های مکانی دلخواه موجود نمی باشند. در روش دوم تخمین عملکرد گیاه بر اساس شاخص های گیاهی امکان پذیر می گردد. در بسیاری از تحقیقات شواهدی از همبستگی بالا بین عملکرد ذرت و محصول سویا و شاخص NDVI ارائه شده است. همچنین نتایج تحقیقات نیز نشان می دهد که با محاسبه NDVI در مرحله پر شدن دانه می توان به بهترین شکل عملکرد گیاهان خانواده غلات را تخمین زد (۴). درپسیدیل و همکاران نشان دادند که ترکیب نتایج حاصل از مشاهدات و اندازه گیری های مزرعه ای با داده های سنجش از دور می تواند نقشه های به هنگام خصوصیات محصولات را ارائه نماید که در اعمال کشاورزی دقیق بسیار ارزشمند است (۵).

رابطه بین NDVI و پوشش گیاهی می تواند بر اساس پراکنش پوشش گیاهی که به صورت ضعیف و پراکنده یا به صورت متراکم باشد بنا شود به این معنی که در مناطقی که پوشش گیاهی پراکنده است و یا در دوره زمانی پس از کشت که گیاهان در مراحل ابتدایی رشد بوده و شاخص LAI کمتر از ۳ باشد، NDVI به شدت تحت تاثیر انعکاس خاک قرار می گیرد. بنابراین در این مناطق، کاربرد شاخص تعدیل یا اصلاح شده پوشش گیاهی، SAVI به جای NDVI پیشنهاد شده

است. این شاخص به یک کالیبراسیون محلی نیازمند است زیرا پیش بینی اثرات خاک در مناطقی با مقیاس های بزرگ که مجموعه ای از خاک ها و پوشش های گیاهی متفاوتی را دارند بسیار مشکل است (۷ و ۸).

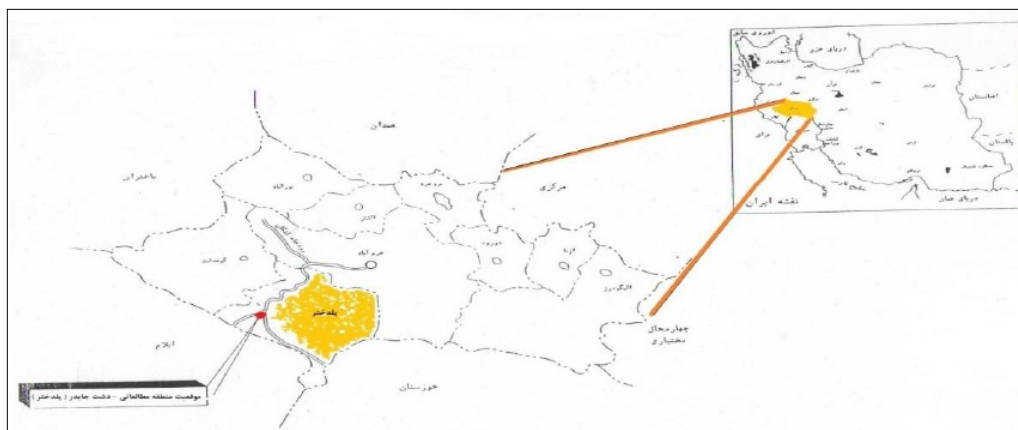
شاخص NDVI به شدت تحت تاثیر متغیرهای روشنایی خاک در زمینه تاج پوشش گیاهی قرار می گیرد و این مساله شناسایی تفاوت های موجود بین پوشش های گیاهی را مشکل می سازد. مشکلات ویژه ای نیز در هنگامی که هدف استخراج خصوصیات خاک از روی اطلاعات پوشش گیاهی باشد وجود دارد (۶، ۷ و ۸).

EVI شاخصی بهینه سازی شده به منظور افزایش سیگنال پوشش گیاهی با حساسیتی بهبود یافته در مناطقی با زیست توده بالا است و به منظور ارتقا و بهبود شاخص NDVI بر پوشش گیاهی از طریق یک جفت سیگنال پس زمینه پوشش تاج و کاهش تاثیرات جوی بکار میرود. در حالیکه NDVI به کلروفیل حساس است، EVI بیشتر پاسخگوبه تغییرات ساختاری تاج پوشش میباشد که از آن جمله میتوان به شاخص سطح برگ (LAI)، نوع و ساختار تاج اشاره کرد. شاخص GNDVI نیز مانند NDVI قادر به بازسازی پوشش گیاهی سبز است با این تفاوت که باند طیفی سبز بجای باند طیفی قرمز قرار گرفته است (۱).

تحقیق حاضر با هدف بررسی شاخص های مختلف پوشش گیاهی با هدف یافتن روشی سریع همراه با دقتی قابل قبول برای شناسایی و رده بندی انواع پوشش گیاهی و پیش بینی عملکرد گیاه یونجه با استفاده از تصاویر ماهواره لندست ۸ در برخی از مزارع منتخب دشت جایدرد شهرستان پلدختر استان لرستان می باشد.

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه موسوم به جایدرد به مساحت ۳۸۶۴ هکتار می باشد که عمدتاً در غرب و جنوب غرب شهرستان پلدختر واقع در استان لرستان گسترش دارد. این منطقه بین ۴۷ درجه و ۳۷ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۴۴ درجه طول شرقی و ۳۳ درجه و ۶ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۱۰ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. حد شمالی آن را رودخانه کشکان که از سرشاخه های رودخانه کرخه می باشد و از شرق به غرب جریان دارد، حد شرق آن را ارتفاعات کنی کوش و حد جنوبی و غربی را ارتفاعات کوه چول در بر می گیرد. جاده آسفالتی اندیمشک به خرم آباد از شرق و جاده پلدختر به ایلام از حوالی جنوب آن می گذرد. شیب اراضی از شرق به غرب و از شمال به جنوب کاهش یافته، بلندترین نقطه آن به ارتفاع ۷۳۰ متر در ۵۰۰ متری جنوب روستای چم حالکه و پست ترین نقطه آن در ۲ کیلومتری غرب سراب حمام است که ۶۸۵ متر از سطح دریا ارتفاع دارد.



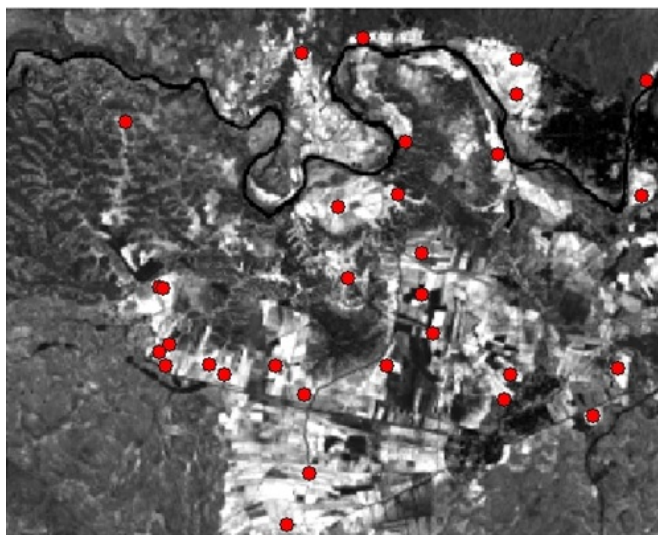
شکل ۱- محل قرار گیری منطقه مورد مطالعه

– داده های ماهواره ای

داده های ماهواره لندست ۸ به علت چند طیفی بودن امکان مطالعه منابع مختلف را در باندهای متنوعی از مرئی تا مادون قرمز و امواج راداری فراهم آورده است. از ویژگی های دیگر این داده ها متنوع بودن آنها می باشد که برای تمام فصول و یا حتی ماههای مختلف تصویرها و داده های جدیدی دارد که به کاربران مختلف امکان بررسی سریع و به موقع تغییرات پدیده های مختلف مانند تغییر کاربری اراضی و پوشش گیاهی را فراهم می آورد. داده های ماهواره لندست ۸ رقومی می باشند و برای سیستم های مختلف جغرافیایی کاربرد دارند. از ویژگی های دیگر تصاویر ماهواره ای می توان به دقت و کیفیت بالا، به روز بودن اطلاعات و به حداقل رساندن هزینه ها و صرفه جویی در وقت را می توان نام برد. جهت انجام این تحقیق از تصاویر ماهواره لندست ۸ قابل دسترس در سال زراعی ۹۵-۹۴ استفاده گردید در طول فصل زراعی داشت یونجه، چهار تصویر قابل دریافت در سایت <http://earthexplorer.usgs.gov> وجود داشت که در نهایت با توجه به زمان کشت و مرحله رشدی گیاهان تصویر مربوط به تاریخ ۸ آپریل ۲۰۱۶ (۲۷ فروردین ۱۳۹۵) مورد استفاده قرار گرفت. تصاویر ماهواره ای لندست ۸ دارای قدرت تفکیک مکانی ۳۰ متر بوده و از لحاظ شرایط هواشناسی، بدون ابر می باشند. داده های این ماهواره شامل ۱۱ باند می باشند که هر ۱۶ روز یک بار توسط سنجنده تصویر برداری می شوند در حال حاضر این داده ها را میتوان به عنوان دقیق ترین داده های ماهواره ای معرفی نمود.

– داده های زمینی

در منطقه مورد مطالعه ۳۵ نقطه به طور تصادفی انتخاب شده و مختصات آنها توسط GPS برداشت شد که مربوط به مزارع تحت کشت یونجه می باشند. برای هر نقطه مقادیر شاخصهای گیاهی ^۱NDVI, ^۲SAVI, ^۳GNDVI, ^۴EVI با استفاده از داده های ماهواره ای و نرم افزار انوی محاسبه شده است. در شکل زیر موقعیت نقاط بر روی تصویر ماهواره ای نشان داده شده اند.



شکل ۲ – محل قرار گیری نقاط در منطقه مورد مطالعه

- 1- Normalized Difference Vegetation Index
- 2- Soil Adjusted Vegetation Index
- 3- Green Normalized Difference Vegetation Index
- 4- Enhanced Vegetation Index

- برآورد شاخصهای پوشش گیاهی

بطور کلی شاخصهای گیاهی حاصل روابط ریاضی بین باندهای قرمز و مادون قرمز نزدیک هستند که در ماهواره لندست ۸ به ترتیب در باندهای ۴ و ۵ ارائه شده اند. روابط ریاضی لازم برای محاسبه شاخصهای گیاهی مورد مطالعه در این تحقیق در جدول زیر ارائه شده است.

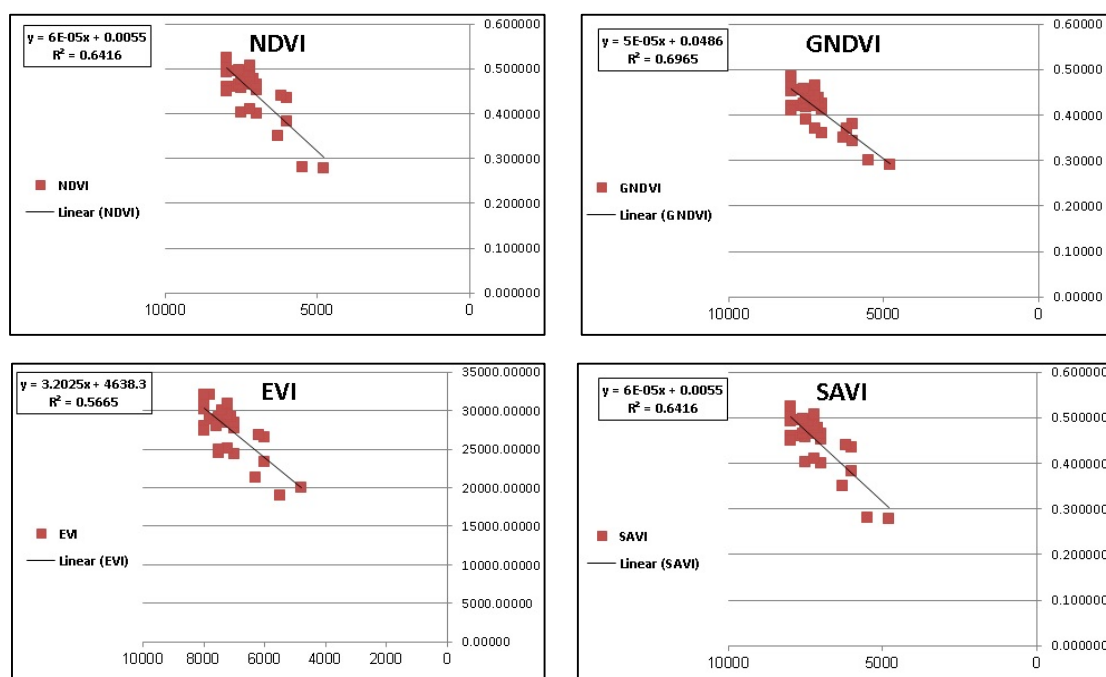
جدول ۱- شاخصهای گیاهی مورد مطالعه به همراه معادله		
ردیف	شاخص	معادله
۱	NDVI	$(B5-B4)/(B4+B5)$
۲	SAVI	$((B5-B4)/(B5+B4+L))*(1+L)$
۳	EVI	$B3*((B5-B4)/(B5+6*B4+7.5*B2+1))$
۴	GNDVI	$(B5-B3)/(B4+B3)$

پس از محاسبه هر یک از شاخصهای گیاهی و همچنین مشخص شدن عملکرد هریک از مزارع منتخب در این تحقیق، رابطه رگرسیونی بین هریک از شاخصها و عملکرد، درصد ازت و رطوبت غلاف تعیین و اعداد همبستگی مشخص گردید. کلیه پردازش های تصویری در محیط نرم افزارهای ENVI 4.7 و ARC GIS 9.3 انجام گرفت و همچنین محاسبات آماری توسط نرم افزار SPSS 20.0 انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان میدهند که بهترین همبستگی در بین تمامی شاخصهای گیاهی مورد مطالعه و عملکرد، در تصویر گرفته شده در تاریخ ۸ آپریل ۲۰۱۶ (۲۷ فروردین ۱۳۹۵) بود. در بین شاخصهای مورد مطالعه، شاخص GNDVI دارای بالاترین همبستگی با عملکرد بوده (۰/۶۹/۶۵) و پس از شاخص مذکور به ترتیب شاخصهای NDVI، SAVI و در انتها EVI قرار میگیرند (جدول ۲). در شکل سه مقادیر عددی برازشها برای هر یک از شاخصها نمایش داده شده است (شکل ۳). محققین متعددی نیز در بررسی های خود بیان نمودند که بالاترین همبستگی بین عملکرد و شاخصهای تصاویر برداشت شده در زمان کامل شدن پوشش گیاهی (کانوپی) بدست آمده است (۱ و ۲). نتایج بدست آمده از این تحقیق بطور خلاصه شده در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- مقادیر همبستگی بین شاخصها و عملکرد بونجه در منطقه مطالعاتی				
شاخص گیاهی	GNDVI	NDVI	SAVI	EVI
پارامتر مزرعه ای				
عملکرد (ton/ha)	۶۹/۶۵	۶۴/۱۶	۶۴/۱۶	۵۶/۶۵



شکل ۳: همبستگی عملکرد یونجه با شاخصهای مورد مطالعه

با بررسی و تحلیل نتایج بدست آمده از این پژوهش، میتوان با تخمین مناسبی عملکرد مزارع بصورت کلی و یا به تفکیک محل قرار گیری آنها را تعیین کرده و برنامه ریزیهای مدیریتی لازم را در این زمینه انجام داد. در نهایت باید متذکر شد که تصاویر ماهواره لندست ۸ قادر به تولید داده های مطلوب با کارایی مناسب با استفاده از شاخصهای پوشش گیاهی میباشدند. برآورد منطقه ای عملکرد محصول از جنبه های متفاوتی دارای اهمیت است. از آن جمله میتوان به مدیریت اراضی کشاورزی، تعیین قیمت گذاری محصولات تولیدی، سیاستهای تجاری و تولید نقشه های عملکرد اشاره کرد. برتری استفاده از سیستم سنجش از دور و شاخصهای منتج از این علم، توانایی آن را در تامین دیدگاههای متفاوت کشاورزی و اقتصادی نشان می دهد. با این حال بسیاری از عوامل محیطی مانند شرایط جوی و میزان ابرناکی، اثر توپوگرافی و زمان تهیه تصویر ممکن است باعث ایجاد خطا در تخمین عملکرد بوسیله شاخصها شوند. از این رو باید در پژوهشها، منابع بوجود آورنده خطا در محاسبه عملکرد محصولات در نظر گرفته شوند.

منابع:

- ۱- ثنایی نژاد، ح، آستارایی، ع، میرحسینی، پ، کشاورزی، ع، قائمی، م. ۱۳۹۳. استفاده از تصاویر ماهواره ای برای مطالعات پوشش گیاهی. مجموعه مقالات پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشینهای کشاورزی و مکانیزاسیون.
- ۲- درویش صفت، ع.ا. دماوندی، م.ح، جعفری، م، زهتابیان، غ.ر. ۱۳۷۹. بررسی امکان طبقه بندی اراضی شور با استفاده از داده های رقومی ماهواره لندست TM. مجله بیابان، جلد ۵، شماره ۲.
- 3- Bausch, W. C. 1993. "Soil background effects on reflectance-based crop coefficients for corn. " Remote Sens. Environ. , 46, 213–222. Bausch, W. C. 1995. "Remote sensing of crop coefficients for improving the irrigation scheduling of corn. " Agric. Water Manage. , 27, 55–68.
- 4- Choudhury, B. J. , Ahmed, N. U. , Idso, S. B. , Reginato, R. J. , and Daughtry, C. S. T. 1994. "Relations between evaporation coefficients and vegetation indices studied by model simulations. " Remote Sens. Environ. , 50, 1–17.

- 5- Cuesta, A. , Montoro, A. , Jochum, A. , López Fuster, P. , and Calera, A. 2004. "Metodología operativa para la obtención del coeficiente de cultivo desde imágenes de satélite. " Proc., 22nd Congreso Nacionalde Riegos, Logroño, Spain.
- 6- Gonzalez-Piqueras, J. , Calera, A. , and Gilabert, M. A. 2003. "Estimation of crop coefficients by means of optimized vegetation indices for corn. " Proc SPIE, Vol. 5232, Barcelona, Spain, 110–118.
- 7- Makkink, G. F. 1957. "Testing the Penman formula by means of lysimeters. "J. Inst. Water Eng. , 113, 277–288.
- 8- Manly, B. F. J. 2001. Statistics for environmental science and management, Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, Fla. Monteith, J. L. 1965. "Evaporation and environment. " Proc. , Symp of the Society for Experimental Biology: The State and Movement of Water in Living Organisms, G. E. Fogg, ed. , Vol. 19, Academic, New York, 205–234.