نشریه حفاظت منابع آب و خاک، سال سوم، شماره دوم، زمستان ۱۳۹۲

ISSN 2251-7480

برآورد شاخص سطح برگ گیاه برنج در شمال ایران

علی‌اکبر نوروزی[1*]، نادر جلالی[2]، مرتضی میری[3] و موسی عباسی[4]

۱) استادیار پژوهشی؛ پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری؛ تهران؛ ایران

*نویسنده مسئول مکاتبات: noroozi.aa@gmail.com

۲) استادیار پژوهشی؛ پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری؛ تهران؛ ایران

۳) دانشجوی دکتری؛ گروه اقلیم؛ دانشکده جغرافیا؛ دانشگاه تهران؛ تهران؛ ایران

٤) دانش‌آموخته کارشناسی ارشد؛ علوم سیاسی؛ گروه جغرافیا؛ دانشگاه آزاد اسلامی تهران مرکزی؛ تهران؛ ایران

تاریخ دریافت:۱۳۹۲/۰۶/۰۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۹/۲۸

چکیده

شاخص سطح برگ، از مؤلفه‌های کلیدی در تخمین عملکرد محصول و بررسی تنش‌های ناشی از شرایط محیطی به شمار می‌رود. با توجه به اهمیت تعیین دقیق این شاخص، تحقیق حاضر برای برآورد شاخص سطح برگ گیاه برنج در شمال کشور انجام شد. بدین منظور ۲۰ مزرعه نمونه برنج در شهرستان رشت انتخاب شد. داده‌های مورد نیاز با حضور در منطقه و طی برداشت‌های زمینی به منظور انجام عملیات آزمایشگاهی (روش مستقیم) و اندازه‌گیری توسط دستگاه AccuPAR (روش غیر مستقیم) گردآوری شد. برداشت‌های میدانی به منظور محاسبه شاخص سطح برگ از مرحله نشاء تا مرحله گلدهی گیاه برنج در فواصل زمانی ۱۶روزه صورت گرفت. نتایج نشان داد که کمترین و بیشترین میزان سطح برگ به ترتیب مربوط به مرحله نشاء و گلدهی است. همچنین، سطح برگ بدست آمده توسط هر دو روش برای هر مزرعه طی مراحل مختلف رشد گیاه از روند یکسانی برخوردار بود. هماهنگی در مقادیر بدست آمده در هر دو روش نشان می‌دهد که می‌توان برای محاسبه این شاخص از یک رابطه تجربی استفاده کرد. بر این اساس روابطی تجربی برای هر یک از مراحل رشد گیاه با استفاده از نرم افزار weka3.7 محاسبه و ارائه شد.

کلید واژه‌ها: دستگاه AccuPAR؛ سطح برگ گیاه؛ نمونه‌گیری تخریبی

مقدمه

کشاورزی دقیق مفهومی از سیستم کشاورزی جدید با اهداف بهینه‌سازی محصولات در کشاورزی و محیط زیست است. این مفهوم شامل توسعه و بکارگیری سنجش از دور، سیستم اطلاعات جغرافیایی و دانشی مبنی بر سیستم‌های مدیریت فنی می‌باشد(Zhang *et al.*, 1998). فناوری‌های جدید، استفاده از عملیات آزمایشگاهی و فناوری سنجش از راه دور می‌تواند برای بدست آوردن لایه‌های مختلف فضایی از اطلاعات مربوط به خاک و شرایط محصول مورد استفاده قرار گیرد(Adamchuk *et al.*, 2003؛ بابائیان و همکاران، ۱۳۹۲؛ سیمایی و همکاران، ۱۳۹۲). با استفاده از این توانمندی‌ها می‌توان آفات، امراض و تنش‌های محیطی

تاثیر گذار در بهره‌وری و عملکرد محصولات را شناسایی و خسارت‌های ناشی از آنها را کنترل کرد. در این راستا محققان از شاخص‌های مختلف گیاهی استفاده می‌کنند. مهمترین این شاخص‌ها شامل: شاخص سطح برگ، اختلاف پوشش‌گیاهی و کاهش اثر خاک زمینه بر پوشش‌گیاهی می‌باشند. شاخص سطح برگ یک شاخص مهم از شرایط اکوسیستم و کلید ورودی در مدل‌های زیست محیطی بدلیل ارتباط آن با فتوسنتز، تعرق، چرخه کربن و مواد مغذی و بارندگی است(Chen, 1996) تعامل بین سطح گیاه و اتمسفر برای نمونه جذب تابش، رهگیری بارش، تبدیل انرژی، حرکت و تبادل گازها بطور قابل ملاحظه‌ای بوسیله سطح برگ مشخص می‌شود. طی دوره سبزینه‌گی درختان برگ ریز، کل سطح پوشش گیاهی بطور عمده از سطح برگ و بخش اندکی از آن از شاخه و ساقه تشکیل شده است (Monteith and Unsworth, 1990). در حالیکه طی دوره‌ای که شاخ و برگ وجود ندارد، قسمت‌های چوبی، سطح پوشش گیاهی را تعیین می‌کنند. پایش طولانی مدت شاخص سطح برگ می‌تواند درک درستی از تغییرات پویا در بهره وری و اثرات اقلیم بر روی اکوسیستم جنگلی فراهم کند. همچنین می‌تواند بعنوان شاخص بررسی تنش جنگل مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین می‌توان شاخص سطح برگ را برای بررسی ارتباط بین فاکتورهای تنش محیطی و آسیب حشرات به گیاه بکار برد(Zehng and Maskol,2009, 2720).

(Hyera and Goetza, 2003)، حساسیت ابزارها(Li-Cor LAI-2000, Accupar) و روش‌های رادیومتری برآورد شاخص سطح برگ را در۳٤سایت جنگلی شمال آلاسکا تجزیه و تحلیل و مقایسه کردند. در این تحقیق بیان شد که خطاهای حاصل از تغییر شرایط روشنایی می‌تواند با اندازه گیرهای متوالی برطرف گردد. تغییر در زاویه اوج خورشید بطور قابل توجهی بازیابی شاخص سطح برگ را تحت تاثیر قرار می‌دهد. مقادیر بدست آمده توسط دو ابزار نام برده شده بسته به نوع گیاه متفاوت است و همبستگی آنها با توجه به نوع گونه متفاوت می‌باشد. Wang و همکاران (۲۰۰٤) در مقاله‌ای به بررسی الگوریتم مادیس برای محاسبه شاخص سطح برگ پرداختند. نتایج نشان داد که الگوریتم نیاز به اصلاح دارد. Yang و همکاران (۲۰۰٦) با تحلیل شاخص سطح برگ با استفاده از ترکیب داده‌های ماهواره‌های ترا و اکوا بیان کردند که تفاوت معنی داری بین شاخص سطح برگ بدست آمده از این دو ماهواره در مقیاس بزرگ وجود ندارد. با این وجود تفاوت بزرگ می‌تواند در مقایس کوچک باشد. Deng و همکاران (۲۰۰٦) در مقاله‌ای روشی جدید برای بازیابی شاخص سطح برگ با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ارائه کردند. Garrigues و همکاران (۲۰۰۸) حساسیت بازیابی سطح برگ برآورد شده توسط ابزارهای نوری Li-Cor LAI-2000, Accupar و روش عکسبرداری نیمکره‌ای از بالای مزارع را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که روش عکسبرداری نیمکره‌ای کمترین حساسیت به شرایط نوری را دارد و برای برآورد تاج پوشش گیاهی پایین بهتر از ابزارهای دیگر است. Yingbin و همکاران (۲۰۱۰) با استفاده از تصاویر مادیس و لندست عملکرد محصول برنج در شرایط اقلیمی سرد را با تکیه بر شاخص سطح برگ برآورد کردند. نتایج نشان داد که عملکرد این محصول در شرایط سرد kg/ha ۱۰,٦۲۸.٥۸٤۰ کمی کمتر از شرایط اقلیمی مطلوب kg/ha ۱۰,۷٦۸.۳۲۱۰ می‌باشد. Jose و همکاران (۲۰۱۲) شاخص سطح برگ گیاه بادام را با استفاده از شاخص‌های گیاهی پیش بینی کردند. در این تحقیق همچنین از دستگاه AccuPAR به منظور برآورد سطح برگ گیاه استفاده شد. نتایج نشان داد که همبستگی بالای بین شاخص سطح برگ برآورد شده و شاخص‌های گیاهی وجود دارد. فرشی(۱۳۷۸)، با استفاده از مدل SWLEWW شاخص سطح برگ گندم زمستانه را مورد اندازه‌گیری قرار داد. وی بیان کرد که ارقام اندازه‌گیری شده شاخص سطح برگ با مقادیر حاصل از اجرای مدل بسیار نزدیک به هم است و بدین ترتیب استفاده از مدل در شرایط آب و

هوایی کرج برای گندم زمستانه توصیه می‌شود. احمدی و همکاران(۱۳۸۹)، با برآورد سطح زیر کشت محصولات سویا و ذرت با تصاویر ماهواره‌ای بیان کردند، شاخص LAI می‌تواند برای تشخیص پوشش‌گیاهی و محصولات کشت شده از جمله سویا و ذرت مورد استفاده قرار گیرد. قائمی و همکاران(۱۳۸۹)، در بررسی شاخص‌های مختلف گیاهی برای مطالعات پوشش‌گیاهی نتیجه گرفتند که کاربرد نسبت‌های باندی، اطلاعات بهتری را نسبت به مطالعه‌ی تک باندها در اختیار قرار می‌دهد. همچنین برای این مناطق کاربرد همزمان چندین شاخص نتایج بهتری در تشخیص و تفکیک میزان پوشش‌گیاهی ارائه می‌دهند. بهبهانی و همکاران(۱۳۸۹)، با استفاده از شاخص‌های پوشش‌گیاهی سطح تاج پوشش تک درختان مراتع مشجر را برآورد و بیان کردند که بین شاخص‌های طیفی و سطح تاج پوشش درختان همبستگی معنی داری وجود دارد. در میان شاخص‌های گیاهی NDVI و MSAVI با ضرایب همبستگی ٦١/. و اشتباه (انحراف) معیار ۵/۵۸ بیشترین همبستگی را با سطح تاج پوشش درختان نشان داده است. اسدی راشد و همکاران(۱۳۸۹)، با تخمین عملکرد گندم آبی دشت قزوین با استفاده از شاخص سطح برگ تولید شده از تصاویر IRS بیان کردند که بهترین زمان برای تخمین عملکرد با استفاده از LAI حاصل از تصاویر ماهواره IRS در مرحله اواسط ساقه دهی می‌باشد. هر چقدر تاج پوشش گندم آبی افزایش یابد شاخص سطح برگ حاصل از تصاویرIRS در تخمین عملکرد کاهش معنی‌داری پیدا کرد. بخشنده و همکاران(۱۳۹۰)، با استفاده از دستگاه AccuPAR شاخص سطح برگ را برای گیاه گندم با استفاده از دو روش مستقیم (نمونه گیری تخریبی) و غیر مستقیم اندازه‌گیری کردند. نتایج نشان داد که بین ارقام و دو شرایط از نظر ضرایب معادله اختلاف معنی داری وجود ندارد.

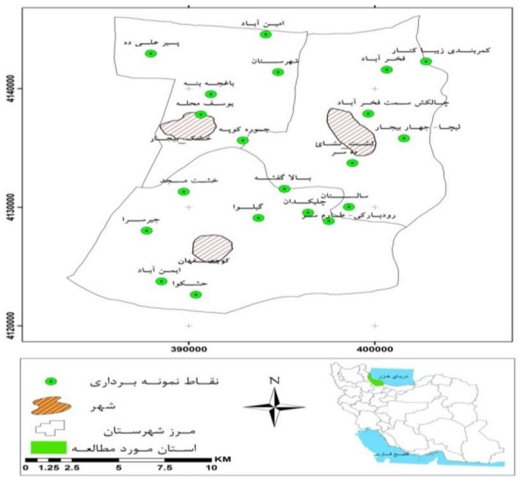
علاوه بر موارد ذکر شده اهمیت مهم دیگر آگاهی داشتن از صحت یا سلامت سطح برگ مربوط به نقش آن در تاج بری است. این خصوصیت می‌تواند بر اکوسیستم جنگلی و گیاهی که شامل حوزه آبخیز نیز می‌گردد تاثیرات شگرفی بگذارد. گیاهانی که دارای سطح برگ بالاتری هستند، با موازی‌تر بودن بیشتر نسبت به سطح افق، بارش بیشتری را جذب خواهد نمود و در صورت متراکم بودن تاج درخت در ابتدای بارش تمام بارندگی را جذب نموده و پس از مدت زمان بیشتری نسبت به گونه‌های دیگر درختی، آب را عبور می‌دهند. یعنی گونه‌های که شاخص سطح برگ بالاتری دارند باران بیشتری را جذب نموده و از وقوع رواناب و بالطبع فرسایش خاک، بیشتر جلوگیری نموده و همچنین با ایجاد وقفه در ریزش باران به سطح خاک فرصت نفوذ باران به عمق خاک را فراهم می‌سازد(افرند سرخنی و احمدی، ٤، ١٣٨٦).

برنج بعنوان یکی از محصولات استراتژیک کشاورزی ایران از اهمیت زیادی برخوردار بوده و از مهم ترین کالاهای سبد غذایی زندگی مردم بشمار می‌رود. تولید فعلی برنج کشور در حدود ٢/٤ تن برنج سفید می‌باشد و برای تأمین نیاز کشور به این غله مهم و استراتژیک، طبق گزارش وزارت بازرگانی به واردات ۸۰۰/۰۰۰ تن دیگر نیاز می باشد. این درحالی است که از سال ۲۰۰۰ میلادی، تولید برنج در دنیا با چالش‌های جدی مواجه شده و جامعه جهانی را نگران تأمین غذا در آینده و احتمال بروز بحران نموده است(اداره آمار و انفورماتیک وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۱). این محصول در شمال ایران از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با توجه به اینکه مساحت زیادی از اراضی برنج، در سطح استان‌های شمالی کشور پراکنده شده است، ضرورت بررسی و پایش آن در سطح مدیریت و تصمیم‌گیری‌های کلان از جایگاه مهمی برخوردار است. استفاده از ابزارهای نوری چون Accupar، Li-Cor LAI2000 و غیره می‌تواند برای کسب اطلاعات فضایی از محصول برنج و محصولات دیگر مورد استفاده قرار گیرد. این ابزارها از ویژگی‌هایی چون هزینه کم، سرعت و دقت در مقایسه با روش‌های سنتی برخوردار است (Wang *et al,* 2005, 244). از اینرو در این تحقیق سعی

بر این شد که با استفاده از نمونه گیری تخریبی در آزمایشگاه و برداشت توسط دستگاه AccuPAR، روند رشد محصول برنج از زمان خزانه، نشا، کاشت، داشت و برداشت به منظور بررسی تنش‌های محیطی شامل خشکسالی، بارش‌های شدید، موج گرمایی و غیره مورد پایش و بررسی قرار گیرد. همچنین بر اساس نتایج آزمایشگاهی و دستگاه AccuPAR یک رابطه تجربی برای برآورد سطح برگ واقعی در مراحل مختلف رشد گیاه به منظور کاهش هزینه های زمانی و اقتصادی ارائه گردد.

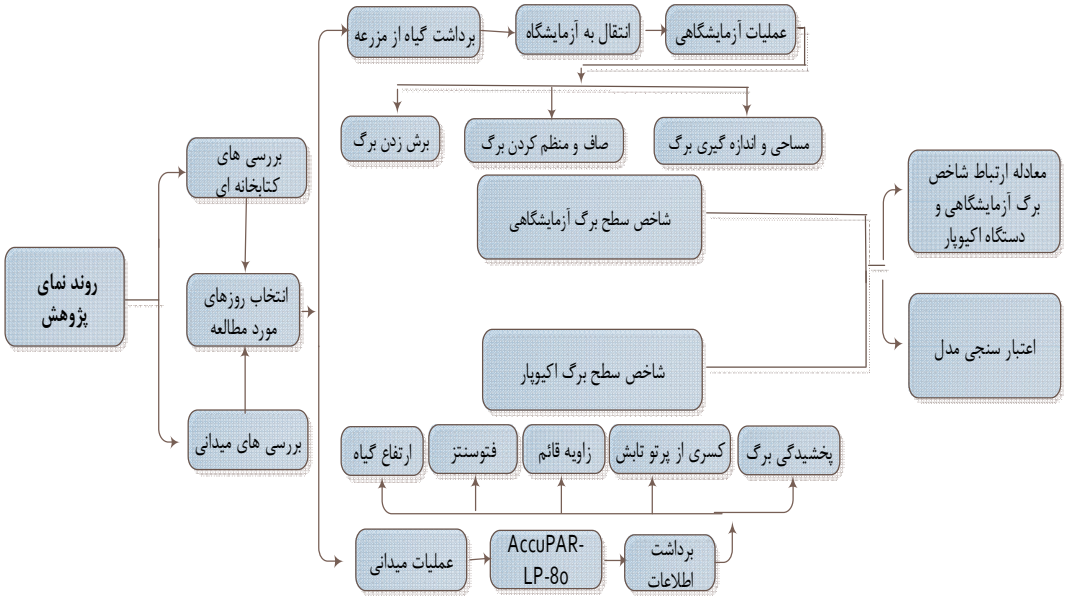
مواد و روش‌ها

اندازه‌گیری شاخص سطح برگ با استفاده از دو روش مستقیم و غیر مستقیم انجام می‌شود. روش‌های مستقیم کار بسیار فشرده و وقت‌گیر است. روش‌های غیر مستقیم شامل: دستگاههای سنجش سطح برگ(AccuPAR)، سازه‌های نوری زمینی و تصاویر سنجش‌از راه دور می‌باشد(Schiffman *et al.*, 2008). در این تحقیق به منظور برآورد شاخص سطح برگ برنج در شمال کشور از هر دو روش مستقیم و غیر مستقیم استفاده شد. بدین منظور ۲۰ مزرعه نمونه در منطقه مورد مطالعه انتخاب شد(شکل ۱).



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی مزارع مورد مطالعه در استان گیلان

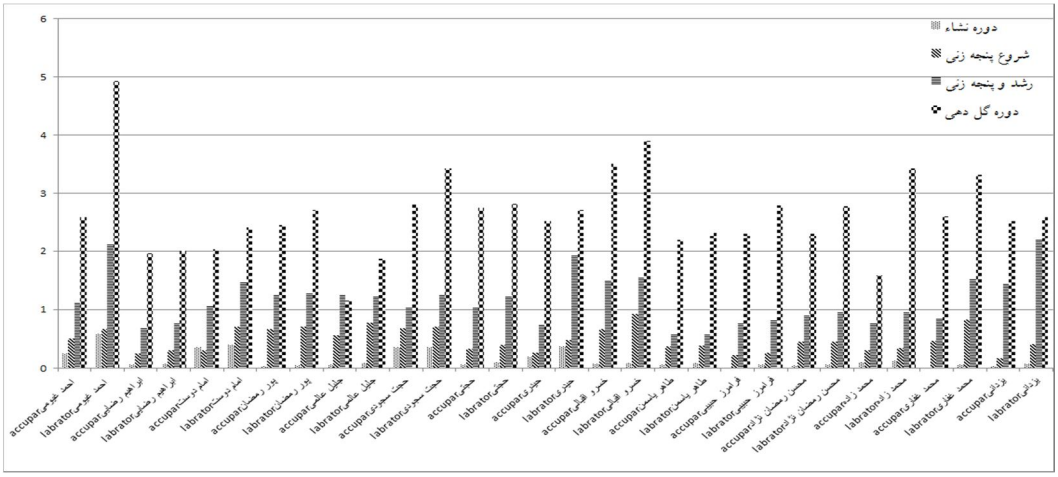
داده‌های مورد نیاز طی دوره آماری ۱۲۰ روزه، با استفاده از دستگاه AccuPAR با حضور در مزارع نمونه، برداشت گیاه و انتقال آن به آزمایشگاه و انجام عملیات مورد نیاز برای استخراج سطح برگ تهیه شد. قابل ذکر است که برداشت‌های میدانی توسط دستگاه AccuPAR و انتقال گیاه به آزمایشگاه برای مراحل مختلف رشد در فواصل زمانی ۷ روزه انجام شد. دستگاه AccuPAR که بعنوان یک ابزار نوری مفید برای تعیین اطلاعات تاج پوشش گیاه استفاده می‌شود، که علاوه بر برداشت سطح برگ، میزان تشعشع در دسترس بالا و پایین جامعه گیاهی، میزان فتوسنتز فعال، زاویه اوج تابش خورشید را نیز برآورد می‌کند. با استفاده از این حسگر سبک وزن قابل حمل، می‌توان میزان سطح برگ گیاه مورد نظر در هر مکان را برای یک گیاه یا تاج پوشش جنگلی برآورد کرد. علاوه بر این، این دستگاه بدون از بین بردن گیاه و با اندازه‌گیری تابش خورشید و سایر پارمترها، سطح برگ را با دقت بالایی برآورد می‌کند. با برداشت اطلاعات زمینی و تهیه LAI و انتقال آنها به محیط نرم افزارهای آماری نمودارها و نقشه‌های لازم براساس برداشت های صحرایی سطح برگ نیز تهیه شدند. در نهایت بر اساس ارتباط بیین LAI تهیه شده از هر دو روش مستقیم و غیر مستقیم معادله برآورد شاخص سطح برگ ارائه گردید. همچنین صحت سنجی مدل ارائه شده بر اساس LAI تهیه شده از ۲۰درصد مزارع نمونه انجام شد. در شکل۲، روند کلی انجام تحقیق ارائه شده است.



شکل ۲. روند نمای کلی انجام برآورد شاخص سطح برگ برنج در شمال کشور

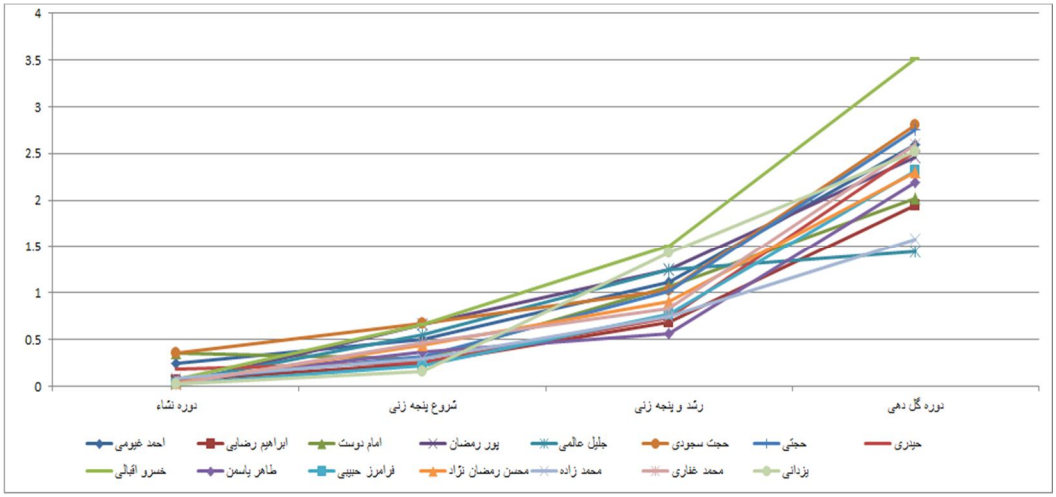
یافته‌های تحقیق

بمنظور محاسبه شاخص سطح برگ در مراحل مختلف رشد گیاه، از روش مستقیم (نمونه گیری تخریبی)، و غیر مستقیم (دستگاه AccuPAR) استفاده شد. نتایج بدست آمده در هر مرحله در شکل(۳)، نشان داده شده است. همانطور که بر روی نمودار مشخص است شاخص سطح برگ بدست آمده در هر مرحله از رشد گیاه توسط اندازه‌گیری آزمایشگاه بیشتر از دستگاه AccuPAR می‌باشد. با این وجود اختلاف معنی داری بین نتایج بدست آمده توسط دو روش نام برده وجود ندارد. چرا که روند صعودی و نزولی شاخص سطح برگ اندازه‌گیری شده توسط آزمایشگاه و دستگاه AccuPAR برای هر مزرعه در دوره‌های مختلف رشد مطابقت دارد. همچنین نتایج حاصله توسط هر دو روش نشان می‌دهد که با افزایش تعداد برگ ها و سطح آنها، مقادیر شاخص سطح برگ بدست آمده نیز افزایش پیدا می‌کند. بطوریکه در مرحله نشاء کمترین میزان و در مرحله گلدهی بیشترین میزان شاخص سطح برگ برای مزارع مورد مطالعه بدست آمده است. هماهنگی در مقادیر بدست آمده در هر دو روش نشان می‌دهد که می‌توان برای محاسبه این شاخص از یک رابطه استفاده کرد. از دیگر نکات قابل توجه بر روی نمودار زیر می‌توان به تفاوت میزان سطح برگ بدست آمده در هر دوره در مراحل مختلف رشد گیاه برای مزارع نمونه اشاره کرد. بطوریکه در یک مرحله مثلاً دوره نشاء، میزان سطح برگ در مزارع مورد مطالعه متفاوت می‌باشد. یکی از دلایل این امر می‌تواند تفاوت در نوع گونه کاشت شده در مزارع باشد. بطوریکه گونه‌های مانند: هاشمی، علی کاظمی، دم سیاه و غیره از گونه های بومی و زود رس هستند. گونه هایی چون: خزر، شیرودی، فجر و غیره از گونه های غیر بومی، اصلاح شده و دیررس هستند. علاوه بر زودرس و دیر رس بودن آنها، کم محصول(گونه های بومی) و پرمحصول بودن(گونه های غیر بومی) نیز قابل توجه می‌باشد. بنابراین می‌توان بر اساس نتایج بدست آمده در هر دوره از رشد گیاه، نوع گونه کاشت شده را نیز مشخص نمود.



شکل۳. شاخص سطح برگ برآورد شده با استفاده از روش‌های مستقیم و غیر مستقیم برای مزارع منتخب برنج در گیلان

دلیل دیگر در این ارتباط می‌توان به تاریخ کاشت گیاه در مزارع مختلف گیاه اشاره کرد. بنابراین می‌توان زمان کاشت گیاه را نیز تعیین کرد. این امر می‌تواند در تعیین نوع خسارت‌های مرتبط با تاریخ کشت شامل: سرمازدگی زودرس، گرما زدگی و باران‌های سیل آسا در مقاطع مختلف رشد گیاه کمک قابل توجهی کند. بطور مثال نشاءی که زود کاشته شود در مقایسه با نشاءی که با فاصله زمانی بیشترکاشته شده داری قطر، پنجه و ارتفاع متفاوتی می‌باشد که در مقابل سرمازدگی و باران سیل آسا گیاه کوچکتر مورد خسارت بیشتری قرار گرفته و گیاه بزرگتر و مقاوم در برابر این مخاطرات بمراتب آسیب کمتری می‌بیند(شکل ٤).



شکل٤. تفاوت شاخص سطح برگ برآورد شده برنج طی مراحل مختلف رشد از زمان نشا تا گلدهی

تعیین شاخص سطح برگ به روش مستقیم (اندازه‌گیری در آزمایشگاه)، نیازمند صرف هزینه و زمان زیادی می‌باشد. زیرا در این روش علاوه بر نیاز حضور متخصص در مزرعه، گیاه مورد نظر باید به آزمایشگاه انتقال داده شود. انتقال گیاه به محیط آزمایشگاهی از یک طرف ممکن است سبب آسیب گیاه و تردد بیش از حد در مزرعه شود و از طرف دیگر با تأخیر زمانی در شرایط واقعی گیاه همراه می باشد. علاوه براین در آزمایشگاه نیازمند عملیاتی چون: برش زدن گیاه،صاف کردن برگ، منظم کردن، استفاده از دستگاه اسکنر و کاغذهای

شطرنجی، محاسبه مقادیر عددی بدست آمده بر روی کاغذهای شطرنجی و غیره می باشد. از اینرو انجام تمامی این مراحل کاری طاقت فرسا و هزینه‌بر می‌باشد. با توجه به موارد ذکر شده و اینکه یکی از اهداف اصلی پژوهش حاضر کاهش هزینه‌های زمانی و اقتصادی می‌باشد، سعی شد با استفاده از شاخص سطح برگ اندازه‌گیری شده توسط دستگاه AccuPAR و آزمایشگاه در مراحل مختلف رشد گیاه، روابط تجربی ارائه گردد که بدون نیاز به انجام کارهای آزمایشگاهی، مقادیر سطح برگ محاسبه شود. روابط ارائه شده برای هر مرحله و کل دوره رشد با استفاده از نرم افزار Weka 3.7 تحلیل شد، به این ترتیب که شاخص سطح برگ بدست آمده با روش مستقیم بعنوان متغییر مستقل و مقادیر روش غیر مستقیم بعنوان متغییر وابسته در نظر گرفته شد. معادله های بدست آمده برای هر دوره در جدول(۱)، نشان داده شده است.

جدول ۱. معادلات بدست آمده بر اساس اندازه‌گیری‌های آزمایشگاه و دستگاه AccuPAR برای محاسبه شاخص سطح برگ(LAi)

دوره های مختلف رشد گیاه	معادله	Correlation coefficient
دوره نشاء	LAI_ AccuPAR <= 0.14 LAI=1.0977 * LAI_ AccuPAR + 0.0278	0.9894
	LAI_ AccuPAR > 0.14 LAI = 0.9968 * LAI _ AccuPAR + 0.1091	
شروع پنجه زنی	LAI = 0.9726 * LAI_ AccuPAR + 0.1547	0.7698
رشد و پنجه زنی	LAI = 1.0099 * LAI_ AccuPAR + 0.3115	.7777
دوره گل دهی	LAI= 0.7811 * LAI_ AccuPAR + 1.0955	0.663
مراحل کلی رشد	LAI = 1.1871 *LAI _ AccuPAR + 0.0947	0.9326

بر اساس نتایج جدول ۱، میزان همبستگی شاخص سطح برگ اندازه‌گیری شده توسط دستگاه AccuPAR و آزمایشگاه در مراحل مختلف رشد گیاه، بین ۰.٦٦ تا ۰.۹۸ متغییر می‌باشد، که میزان همبستگی بدست آمده برای هر مرحله قابل توجه می باشد. در مرحله نشاء با توجه به اینکه برداشت توسط هر دو روش تنها برای یک بوته و جداگانه انجام می‌شود، این امر سبب بالا رفتن دقت اندازه‌گیری می شود، بنابراین میزان همبستگی بدست آمده مقادیر قابل توجهی را نشان می‌دهد. در مراحل بعدی رشد گیاه با توجه به اینکه تعداد برگ ها و حجم آنها افزایش پیدا می‌کند و اندازه‌گیری توسط دستگاه و نمونه گیری تخریبی برای چند بوته انجام می‌شود، میزان همبستگی کمتر از مراحل قبل است. چرا که با قرار دادن دستگاه در زیر چند بوته، امکان خطای برداشت توسط کاربر بیشتر از مراحل قبل می شود. این شریط دقت اندازه‌گیری را کاهش می‌دهد که این امر خود می‌تواند یکی از دلایل پایین آمدن میزان همبستگی بین دو روش نام برده شود. قابل ذکر است که شرایط تابشی، زمان برداشت، زاویه اوج تابش، میزان تاج پوشش در خطاهای ایجاد شده نقش بسیار مهمی دارند. از طرف دیگر LAI با گذشت زمان به دلیل تولید برگ‌های جدید و افزایش سطح برگ افزایش می‌یابد. اما پس از رسیدن به یک حد معین شروع به کاهش می‌نماید که این حد بستگی به رقم و شرایط محیطی دارد. از جمله شرایط محیطی مؤثر در این زمینه شرایط آب و هوایی و کاهش میزان آب را می‌توان نام برد، اثر کمبود آب بر روی مرفولوژی گیاه،

کمبود تعداد برگ، کاهش سطح برگ و کاهش سبزینه‌گی گیاه می‌باشد، و تغییر شرایط آب و هوایی و کاهش تابش آفتاب سبب کاهش LAI اندازه‌گیری شده توسط دستگاه می‌شود.

نتیجه‌گیری

کشاورزی دقیق مفهومی از سیستم کشاورزی جدید با اهداف بهینه‌سازی محصولات در کشاورزی و محیط زیست است. این مفهوم شامل توسعه و بکارگیری سنجش از دور، سیستم اطلاعات جغرافیایی و دانشی مبنی بر سیستم‌های مدیریت فنی می‌باشد. هدف اصلی در این تحقیق برآورد شاخص سطح برگ بر اساس روش‌های فنی آزمایشگاه و ابزار نوری می‌باشد. نتایج حاصل از برداشت‌های زمینی و آزمایشگاهی نشان داد که میزان سطح برگ طی دوره رشد تا یک مرحله معین روند صعودی و بعد از آن روند نزولی می‌شود. بطوریکه بیشترین میزان سطح برگ در دوره گلدهی است و با نزدیک شدن به مرحله محصول چون بیشتر نیروی گیاه متوجه عملکرد گیاه می‌شود، افزایش سطح برگ گیاه کاسته شده و به مرور زمان و نزدیک به زمان برداشت روند سبزینه‌گی و سطح برگ گیاه نزولی می‌شود. همچنین مشخص شد که شاخص سطح برگ بدست آمده در هر مرحله از رشد گیاه توسط اندازه‌گیری آزمایشگاه بیشتر از دستگاه AccuPAR می‌باشد. با این وجود اختلاف معنی داری بین نتایج بدست آمده توسط دو روش نام برده وجود ندارد. چرا که روند صعودی و نزولی شاخص سطح برگ اندازه‌گیری شده توسط آزمایشگاه و دستگاه AccuPAR برای هر مزرعه در دوره‌های مختلف رشد مطابقت دارد(شکل ۳). همچنین مشخص شد که تفاوت میزان سطح برگ بدست آمده در هر دوره در مراحل مختلف رشد گیاه برای مزارع نمونه می‌تواند بیانگر تفاوت در نوع گونه و زمان کاشت گیاه برنج باشد(شکل٤). بطور کلی برازش داده‌های سطح برگ آزمایشگاهی و دستگاه AccuPAR نشان داد که این شاخص توسط هر دو روش برای مزاع نمونه دارای روند یکسانی است. بطوریکه روند صعودی و نزولی برای هر مزرعه در دو روش مطابقت دارد. بر اساس این هماهنگی می‌توان با استفاده از داده های آزمایشگاهی و دستگاه AccuPAR به یک رابطه تجربی برای محاسبه سطح برگ واقعی با دستگاه بدون انجام عملیات آزمایشگاهی رسید. در این تحقیق با توجه به برداشت‌های هر دو روش، روابطی برای محاسبه سطح برگ در هر مرحله از رشد گیاه و یک رابطه برای کل دوره رشد با توجه به داده‌های آزمایشگاهی ارائه گردید(جدول ۱).

سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از طرح "ایجاد سامانه پایش و ارزیابی خسارات وارده بر محصول برنج " در پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری با همکاری موسسه تحقیقات برنج و حمایت مالی صندوق بیمه محصولات کشاورزی انجام شده است.

فهرست منابع

اسدی راشد، ه.، میرباقری، و. و آبکار، ع. ۱۳۸۹. تخمین عملکرد گندم آبی دشت قزوین با استفاده از شاخص سطح برگ تولید شده از تصاویر IRS. اولین کنفرانس بین المللی مدلسازی گیاه، آب، خاک و هوا، مرکز بین المللی علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، کرمان.

احمدی، ح.، مستعلی، ع. و طباطبائی فر، ا. ۱۳۸۹. شناسایی محصولات ذرت و سویا و برآورد سطح زیرکشت به کمک تصاویر ماهواره‌ای در کشت و صنعت دشت ناز ساری، مجله بیوسیستم ایران، ٤١: ٦٠-٥٣.

افرند سرخنی، ح. و احمدی، م. ۱۳۸٦. نقش جنگلکاری اصولی باتوجه به (LAI) و کم کردن بار دامنه درحفاظت مناطق پر شیب حوزه آبخیز، سومین همایش زمین شناسی کاربردی و محیط زیست.

بابائیان، ا.، همایی، م. و نوروزی، ع. ا. ۱۳۹۲. اشتقاق و اعتبارسنجی توابع انتقالی طیفی نقطه‌ای در گستره VIS-

NIR-SWIR به منظور تخمین نگهداشت آب در خاک. مجله حفاظت منابع آب و خاک، ۲ (۳): ۲۷-۴۲.

بخشنده، ا.، سلطانی، ا. و غدیریان، ر. ۱۳۹۰. اندازه‌گیری شاخص سطح برگ با استفاده از دستگاه AccuPAR در گندم، مجله پژوهش های تولید گیاهی، ٤: ۱۰۱-۹۷.

بهبانی، نیلوفر.، فلاح شمسی، سید رشید.، فرزاد مهر، جلیل.، عرفانی فرد، سید یوسف.، رمضانی گسک، مهدی.،(۱۳۸۹)، در استفاده از شاخ صهای پوشش‌گیاهی تصاویر ASTER-L1B در برآورد سطح تاج پوشش تک درختان مراتع مشجر مناطق خشک، مطالعه موردی؛ تگ احمد شاهی- خراسان جنوبی، مجله مرتع، ۱ (۳): ۱۰۳-۹۳.

بی نام، گزارش اداره آمار و انفورماتیک وزارت جهاد کشاورزی۱۳۹۱، ۱۱۲ صفحه.

سیمایی، ا.، همایی، م. و نوروزی، ع. ا. ۱۳۹۲. ارزیابی مدل SEBALبرای برآورد تبخیر و تعرق با استفاده از اطلاعات سنجنده‌های TMو MODIS. مجله حفاظت منابع آب و خاک، ۲ (٤): ۲۹-٤۰.

شرفی، ع. ۱۳۷۸. مدل توسعه شاخص سطح برگ مزرعه گندم زمستانه در رابطه با شرایط رطوبت خاک، مجله علوم کشاورزی، ۱ (۲): ۱۲-۲٤.

قائمی، م.، ثنایی نژاد، س.ح.، آستارایی، ع. و میر حسین، پ. ۱۳۸۹. بررسی و مقایسه شاخصهای مختلف گیاهی با استفاده از تصاویر ماهواره ای +ETM برای مطالعات پوشش‌گیاهی دشت نیشابور. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، ۱: ۱۳۷-۱۲۷.

B., Schiffman et al, 2008. Estimation of leaf area index (LAI) through the acquisition of ground truth data in Yosemite National Park, Portland 2008 ASPRS Annual Conference Proceedings, Oregon.

E.J. Hyera., S.J. Goetza., 2003.Comparison and sensitivity analysis of instruments and radiometric methods for LAI estimation: assessments from a boreal forest site, Agricultural and Forest Meteorology, 122: 157–174.

F., Deng, J.M. Chen, S., Plummer, M., Chen, J., Pisek, 2006. Algorithm for Global Leaf Area Index Retrieval Using Satellite Imagery, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 24: 2219-2229.

H., Yingbin, S., Uchida, T., Huajun, C.,Youqi, L., Jia, 2010. Application of TERRA/MODIS images, TM images and weather data to assess the effect of cold damage on rice yield, International Journal of Agricultural and Biological Engineering, 3: 31-38.

J. M., Chen, 1996. Optically-based methods for measuring seasonal variation of leaf area index in boreal conifer stands, Agricultural and Forest Meteorology, 80: 135-163.

JL., Monteith, MH., Unsworth, 1990. Principles of environmental physics. Edward Arnold, London, pp. 291.

L, Jose., et al, 2012. Prediction of leaf area index in almonds by vegetation indices,Computers and Electronics in Agriculture, 85: 24–32.

M., Zhang, M., Neill, P., Hendley, D., Drost, S., Ustin, 1998. Corn and Soybean Yield Indicators Using Remotely Sensed Vegetation Index, Proceedings of the Third International Conference on Precision Agriculture, 2: 1475-1482.

Q., Wang, S., Adiku, J., Tenhunen, A.,Granier, 2005. On the relationship of NDVI with leaf area index in a deciduous forest site, Remote Sensing of Environment, 94: 244–255.

S. Garrigues., N.V. Shabanovb., K. Swanson., J.T. Morisette, F. Baret., R.B. Myneni., 2008. Intercomparison and sensitivity analysis of Leaf Area Index retrievals from LAI-2000, AccuPAR, and digital hemispherical photography over croplands, Agricultural and Forest Meteorology, 148: 1193–1209.

V.I., Adamchuk, R.L., Perk, J.S., Schepers, ۲۰۰۳. EC ۷۰۲-۰۳Precision Agriculture: Applications of Remote Sensing in Site-Specific Management, Extension.

W., Yang , N.V., Shabanov, D., Huang, W., Wang, R.E., Dickinson, R.R., Nemani, Y., Knyazikhin, R.B., Myneni, 2006.Analysis of leaf area index products from combination of MODIS Terra and Aqua data, Remote Sensing of Environment, 104: 297–312.

Y.,Wang et al, 2004. Evaluation of the MODIS LAI algorithm at a coniferous forest site in Finland,Remote Sensing of Environment, 91: 114–127.

ISSN 2251-7480

Estimating rice leaf area index at North Iran

Ali Akbar Noroozi [1*], Nader Jalali[2], Morteza Miri[3] and Moosa Abbasi[4]

1*) Assistant Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Tehran, Iran Corresponding author email: noroozi.aa@gmail.com
2) Assistant Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Tehran, Iran
3) Ph.D. student, Department of Geography, College of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran
4) M.A., Department of Geography, Islamic Azad University, Central Branch, Tehran, Iran

Received: 28-08-2013 Accepted: 19-12-2013

Abstract

Leaf Area Index (LAI), is a key component in estimating crop yield and environmental stresses. Given the importance of accurate determination of these parameters, the present study was aimed to estimate the LAI of rice plant. For this purpose, 20 paddy fields were selected. The data required to perform the operations in the study area were corrected by land impressions (direct method) and measured by AccuPAR (indirect method). Field work to gathering LAI were taken at intervals of 16 days from seedling stage to the flowering stage of rice plants. The results showed that the lowest and highest levels of LAI belongs to seedlings and flowering stages, respectively. The leaf area obtained by both methods, were almost the same for each farm during different stages of plant growth. Consistent with the obtained values by both methods, indicate that the index can be calculated from a derived empirical relationship. Based on this empirical formula for every stage of plant growth, weka3.7 software was adopted to calculate the mentioned relationship.

Keywords: AccuPAR; destructive sampling; Leaf Area Index