مجله زارعت و اصلاح نباتات
جلد ۸، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۱
صفحات ۴۱-۳۱

شبیه‌سازی عملکرد و اجزای عملکرد سویا (رقم ویلیامز) در چهار تاریخ کاشت با استفاده از مدل CROPGRO-Soybean در منطقه کرج

Simulation yield on yield components of soybean (*Williams* cv.) on the effect of planting date with CROPGRO soybean

پوریا فراهانی پاد*[۱]، فرزاد پاک نژاد[۱]، محمد نبی ایلکایی[۲]، داوود حبیبی[۲]، مهدی داوودی فرد[۱]

چکیده

به منظور ارزیابی شبیه سازی مدل CROPGRO-Soybean در قالب نرم‌افزار DSSAT بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا (رقم ویلیامز) در چهار تاریخ کاشت در منطقه کرج آزمایش مزرعه‌ای در سال زراعی ۱۳۸۹ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در مزرعه آموزشی و تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج اجرا شد. در این آزمایش شبیه‌سازی صفات عملکرد دانه، بیوماس و شاخص برداشت برای رقم ویلیامز مورد بررسی قرار گرفت. مطابق نتایج شبیه‌سازی، مدل در شبیه‌سازی صفت بیوماس از بیست روز پس از کاشت تا پایان دوره رشد و عملکرد دانه از مرحله تشکیل دانه تا عملکرد نهایی موفق بوده اما در صفت شاخص برداشت به واسطه ضریب ویلموت پایین‌تر از حد مطلوب (۰/۶) در همه تیمارها شبیه‌سازی به‌خوبی انجام نشد. مدل عملکرد دانه را با قدرت بالایی در هر چهار تاریخ کاشت با ضریب ویلموت بالای ۰/۶۶ به خوبی شبیه‌سازی نمود. دامنه تغییرات ضریب تبیین چهار تاریخ کاشت مختلف به ترتیب برابر ۰/۹۸۵، ۰/۹۶۶، ۰/۹۲۰ و ۰/۸۵۱ محاسبه شد. این معیارهای آماری نشانه توانایی خوب مدل در شبیه‌سازی صفات اندازه‌گیری شده سویا در تاریخ کاشت‌های مختلف می‌باشد. دقت شبیه سازی مدل برای صفت بیوماس بسیار عالی بود، به طوریکه تمامی ضریب تبیین چهار تاریخ کاشت مختلف به ترتیب با مقدار ۰/۸۸۹، ۰/۹۸۶، ۰/۹۰۹ و۰/۷۹۶ در سطح ۱ % معنی‌دار شد. لذا می‌توان بعد از واسنجی و بررسی صحت کارکرد مدل، و تکرار آزمایش و کاهش خطاهای اندازه‌گیری شده از مدل برای اهداف پژوهشی، و برنامه‌ریزی‌های مدیریتی در شرایط اقلیمی کرج استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: شبیه سازی، مدل CROPGRO-Soybean، تاریخ کاشت، عملکرد دانه، بیوماس، شاخص برداشت.

۱- دانشگاه آزاد اسلامی. واحد رودهن. گروه زراعت و اصلاح نباتات. رودهن. ایران
۲- مرکز تحقیقات کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی. واحد کرج، ایران
* نویسنده مسئول: pouria_200@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

در مدیریت‌های زراعی اغلب مناطق کشاورزی، تاریخ کاشت تاثیر عمده ای بر سرعت رشد، طول دوره رشد و عملکرد دانه دارد. این فرضیه خصوصاً در محیط‌های پر نوسان یا مناطقی با اثرات تغییرات فصلی بالاتر، بیشتر صدق می کند. تاریخ کاشت مناسب موجب بهره گیری بهینه از عوامل اقلیمی نظیر درجه حرارت، رطوبت، طول روز و همچنین تطابق زمان گلدهی با درجه حرارت مناسب می گردد. گیاه سویا به آسانی با تغییر شرایط آب و هوایی و خاک سازگار نبوده، چراکه گل دهی و رسیدگی آن تحت تاثیر طول روز می‌باشد (کارلسون و همکاران، ۱۹۸۲). طول روز مناسب برای تمام ارقام سویا یکسان نبوده، در نتیجه اثر تاریخ کاشت بر تعداد روزهای کاشت تا گلدهی و رسیدگی در ارقام نیز متفاوت است (هاشمی جزی، ۱۳۸۰). در همین رابطه، شفیق و راشد (۱۳۸۵) اعلام کرده‌اند تأخیر در کشت سویا، سبب تسریع گلدهی، کاهش دوره رشد زایشی و رویشی، کوتاه شدن دوره رسیدگی و بالاخره کاهش تولید بذر می گردد. در مجموع، تأخیر در زمان کاشت سبب کاهش ارتفاع گیاه به علت کاهش طول دوره رشد رویشی می گردد و در کشت زود هنگام ممکن است گیاهان پا کوتاه بمانند و در عین حال کاهش ارتفاع گیاه عمدتاً می‌تواند ناشی از کوتاه شدن فواصل میان گره‌ها باشد (هاشمی جزی، ۱۳۸۰). با توجه به اینکه دستیابی به روش‌های شناسایی و مدیریت عوامل محدود کننده عملکرد، نیاز به انجام آزمایش‌های مکرر و هزینه‌بر در سال‌ها و مناطق مختلف دارد، لذا یافتن راهی برای کاهش هزینه‌های مذکور، ضروری می‌باشد (Goudri-aan, 1977). امروزه انجام این مهم با شبیه‌سازی فرآیندهای رشد رویشی و زایشی با استفاده از نرم‌افزارهای کامپیوتری مبتنی بر معادلات ریاضی و با اعمال متغیرهای بسیار موثر بر عملکرد، امکان‌پذیر شده است (Wolfram, 1991). مدل‌های شبیه‌سازی، به‌طور قابل توجهی برای بهینه‌سازی مدیریت تولید گیاهان زراعی مورد استفاده قرار می گیرند (نصیری‌محلاتی، ۱۳۷۸). در کشورهای جهان سوم از آنجا که هزینه‌های زیادی برای وارد کردن روغن و دانه‌های روغنی و محصولات پروتئینی می‌شود و لذا ارتقای کارآیی ارقام دانه‌های روغنی و پروتئینی در این کشورها از اهمیت زیادی برخوردار است، باتوجه به توانایی مدل CROPGRO-Soybean در تعیین اثر کمی پارامترهای مختلف اقلیمی، محیطی و مدیریتی بر تولید سویا، می‌توان با انتخاب استراتژی‌های مختلف مثل ارزیابی تولید واریته‌های مختلف، تاریخ کاشت‌های متفاوت، بررسی مقدار و زمان مصرف نیتروژن و نیز شبیه‌سازی اثرات این عوامل با داده‌های هواشناسی بلندمدت، رشد، نمو و عملکرد سویا را در سطوح منطقه‌ای و ملی مورد ارزیابی قرار داد (باتیا و همکاران، ۲۰۰۸). مدل‌هایی که اثرات عوامل محیطی مختلف آب و هوایی را بر عملکرد دانه و بیوماس را به صورت کمی شبیه‌سازی می کنند، ابزارهایی مفید در مدیریت و بهینه‌سازی کارآیی عملکرد می‌باشند (شرینکانت و همکاران، ۲۰۰۲)

طبق نتایج وریش الی (۲۰۰۴) اعتبار مدل CROPGRO سویا تحت پیش بینی عملکرد بذر و عملکرد غلاف، حدود ۱۷ درصد بود. در این مدل درصد خطا برای شاخص سطح برگ و وزن ساقه (با میزان ۳۸ درصد) در بالاترین میزان خود قرار داشت. بطور کلی مدل ارائه شده صفت شاخص برداشت را بخوبی (با ۱۲ درصد خطا) پیش بینی کرد.

استوکل (۲۰۰۷) در ارتباط با شبیه سازی عملکرد سویا در ۹ منطقه، عملکرد مشاهده شده ۲۸۲۸ و عملکرد پیش بینی شده توسط مدل ۲۷۳۸ کیلوگرم در هکتار حاصل شد و در این آزمایش میزان RMSE برابر ۳۵۶ کیلوگرم در هکتار محاسبه شد. باتیا و همکاران (۲۰۰۸) با استفاده از مدل CROPGRO-Soybean پتانسیل و خلاء عملکرد سویای دیم را برای ۲۱ منطقه واقع در هندوستان ارزیابی کرده و نشان دادند که به طور متوسط پتانسیل عملکرد این مناطق ۳۰۲۰ کیلوگرم در هکتار و میانگین خلاء عملکرد در حدود ۷۰ % می‌باشد به عبارت دیگر تنها ۳۰ % از عملکرد پتانسیل در مزارع برداشت می‌شود. هاندال و کائور (۱۹۹۷) به‌منظور پیش‌بینی عملکرد گندم در دشت‌های آبی منطقه

Archive of SID

www.SID.ir

پنجاب هندوستان با استفاده از مدل و داده‌های اقلیمی پنج ساله، عملکرد دانه، ماده خشک کل، مراحل فنولوژیکی گل‌دهی و رسیدگی فیزیولوژیک گندم را شبیه‌سازی کردند. مقایسه نتایج شبیه‌سازی شده با نتایج مشاهده شده در مزرعه نشان داد که مدل به طور رضایت بخشی عملکرد دانه، ماده خشک و مراحل فنولوژی را پیش‌بینی می‌نماید. این آزمایش با هدف ارزیابی مدل CROPGRO-Soybean برای شبیه‌سازی رشد، نمو و عملکرد رقم ویلیامز در چهار تاریخ کاشت مختلف در منطقه کرج به مرحله اجرا گذاشته شد.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی مدل CROPGRO-Soybean بر روی سویا (رقم ویلیامز) تحت چهار تاریخ کاشت مختلف، آزمایش مزرعه‌ای در سال زراعی ۱۳۸۹ در مزرعه آموزشی و تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحدکرج (عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۷۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۸۱ دقیقه شرقی) به ارتفاع ۱۱۷۴/۰۸۹ متر از سطح دریا اجرا شد.

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار اجرا شد. در این آزمایش رقم ویلیامز در چهار تاریخ کاشت به فواصل ۱۰ روز شامل ۲۹ اردیبهشت، ۸ خرداد، ۱۸ خرداد و ۲۸ خرداد مورد آزمایش قرار گرفت. هر کرت آزمایشی شامل ۶ خط کاشت به طول ۶ متر، فاصله ردیف‌ها از هم ۵۰ سانتی متر، فاصله درون ردیف ۸ سانتی متر و تراکم ۲۵ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد. شخم اولیه به عمق ۳۰ سانتیمتر و دیسک به عمق ۱۵ سانتیمتر و تسطیح زمین توسط ماله صورت گرفت. کود نیتروژنه با معیار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار با توجه به آزمایش خاک به نسبت مساوی درسه مرحله قبل ازکاشت و هنگام گل دهی وهنگام غلاف دهی به کرت‌ها اضافه شد. بذرهای ارقام مختلف سویا ضدعفونی شده و در تاریخ‌هایی کاشت مذکور به صورت دستی به طور یکنواخت در عمق سه سانتیمتر خاک کاشته شدند. درمحل کاشت ۲ بذر سالم کاشته شد و پس از سبزشدن با توجه به تراکم ۲۵ بوته درمترمربع عملیات تنک انجام گرفت. اولین آبیاری ۳ روز قبل از کاشت و آبیاری‌های بعدی هفته‌ای یک بار انجام گرفت به طوری که گیاهان در هیچ مرحله‌ای تحت تنش آب قرار نگرفتند. کنترل علف‌های هرز در چندین نوبت به صورت دستی انجام گرفت. جهت اجرای مدل CROPGRO-Soybean داده‌های اندازه‌گیری شده، که همان داده‌های مشاهده شده در مزرعه است را وارد مدل می‌کنیم و نرم‌افزار با استفاده از اطلاعات ورودی شبیه سازی را انجام می‌دهد که در نهایت با مقایسه داده‌های مشاهده شده و شبیه‌سازی شده می‌توان توانایی مدل را در شبیه‌سازی مورد بررسی قرار داد.

داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز اجرای مدل CROPGRO-Soybean در قالب نرم‌افزار DSSAT[1]:

۱- قسمت مدیریت مزرعه که شامل مشخصات کرت‌های آزمایش، فواصل کاشت، عمق کاشت، تراکم بذر و بوته نحوه اجرای آزمایش، معرفی تیمارهای آزمایش، معرفی ارقام، شیوه آبیاری و اعلام مقدار و زمان آبیاری، شیوه مصرف کود و مقدار آن، تاریخ کاشت و برداشت، بافت و ساختمان خاک می‌باشد.

۲- قسمت اطلاعات خاک مزرعه شامل خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در سه عمق مختلف سطحی، متوسط و عمیق شامل: رنگ خاک، بافت خاک، تراکم خاک، درصد مواد آلی، نیتروژن، فسفر و پتاس قابل دسترس، اسیدیته خاک، هدایت الکتریکی خاک می‌باشد.

۳- بخش داده‌های آزمایشی اندازه‌گیری شده شامل: داده‌های مربوط به طول دوره آزمایش حد اقل در ۶ مرحله و سپس داده‌های مربوط به برداشت نهایی می‌باشد که هر یک دارای فایل‌های مجزا می‌باشد. قسمت اطلاعات آب و هوا که شامل مهمترین پارامترهای موثر بر رشد گیاه شامل: دمای حداقل و حداکثر روزانه (سانتی گراد)، بارندگی روزانه (میلی متر) و ساعات آفتابی و یا تشعشع خورشیدی روزانه می‌باشد. از

1- Decision Support System Agrotechnology Transfer

Archive of SID
www.SID.ir

ابتدا هر کرت به دو منطقه نمونه برداری و برداشت تقسیم گردید. برای تعیین عملکرد دانه و بیوماس سطحی معادل دو متر مربع برداشت و برای تعیین اجزای عملکرد ۱۰ بوته از هر کرت انتخاب گردید و صفات مورد نظر روی این ۱۰ بوته اندازه‌گیری شد. و در نهایت تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. مقایسه میانگین صفات به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت. برای مقایسه داده‌های شبیه‌سازی شده با داده‌های بدست آمده از آزمایشات مزرعه‌ای از شاخص‌های ارزیابی، شاخص توافق ویلموت (d) (Willmott, 1982)، و ضریب تبیین (R2)، حاصل از آنالیز رگرسیون خطی و خط ۱:۱ استفاده گردید (Eitzinger *et al.*, 2003). هر چه مقدار d به‌دست آمده توسط مدل به یک نزدیک‌تر باشد، بیانگر آن است که مدل در شبیه‌سازی موفق‌تر بوده و توانسته است میزان پیش بینی صفت را با اختلاف کمتری نسبت به مقادیر مشاهده شده انجام دهد. طبق گزارش برخی از مدل سازان نتایج آماری شبیه‌سازی با مقادیر d بالای ۰/۶۰ نشانه توانایی قابل قبول مدل برای شبیه‌سازی در نظر گرفته شده است.

هر چه مقدار R2 حاصل از آنالیز رگرسیون خطی توابع و خط ۱:۱ به یک نزدیک‌تر باشد، نشان دهنده همبستگی بالا بین مقادیر شبیه‌سازی شده و مشاهده شده است و نشانه توصیف بهتر مدل در شبیه‌سازی صفت می‌باشد. در ارزیابی توانایی مدل‌ها برای پیش‌بینی مقدار r با توجه به تعداد نمونه (تعدا ۳ نمونه) ($P\geq 0.95$) در سطح احتمال ۵ درصد و بالاتر از ۰/۹۹ در سطح احتمال ۱ درصد و برای ۸ نمونه ۰/۶۶ تا ۰/۷۹ در سطح احتمال ۵ % و بالای ۰/۷۹ در سطح احتمال ۱ % معنی‌دار است (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۵: اهدایی، ۱۳۸۱).

نتایج و بحث

شبیه‌سازی عملکرد دانه

مقایسه ضرایب تبیین (جدول ۱) عملکرد دانه اندازه‌گیری شده و شبیه‌سازی شده رقم ویلیامز در چهار تاریخ کاشت مختلف نشان از توانائی بالای مدل در شبیه‌سازی عملکرد در این شرایط در منطقه کرج دارد به طوریکه ضریب ویلموت برای همه تیمارها بالاتر از ضریب ویلموت موفقیت آمیز (۰/۶) بود. بیشترین و کمترین دقت مدل در بین تیمارها به ترتیب برای تاریخ کاشت دوم و اول با ضریب ویلموت ۰/۹۷۲ و ۰/۶۰۵ به دست آمد (شکل-۱).

با بررسی ضریب تبیین (R2) حاصل از آنالیز رگرسیون خطی توابع بین مقادیر عملکرد دانه اندازه‌گیری شده و شبیه‌سازی شده، دامنه ضریب تبیین در محدوده بین ۰/۹۸- ۰/۸۵ بود که نشان دهنده آن است که مدل روند تغییرات عملکرد دانه را به خوبی توصیف نموده است (جدول ۱).

جدول ۱- مقایسه مقادیر شبیه‌سازی و اندازه‌گیری شده عملکرد دانه (خط ۱:۱)

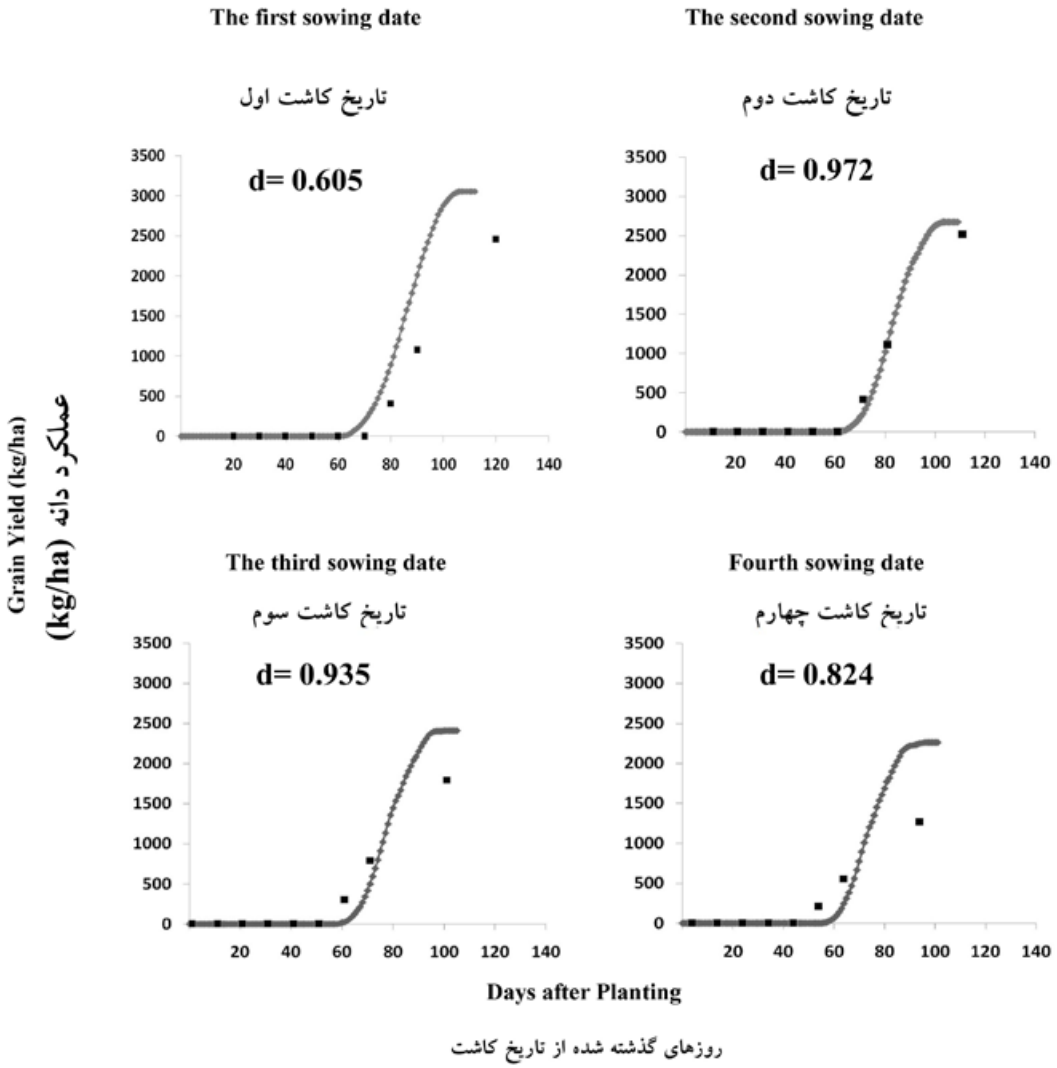
تاریخ کاشت	Y=X	R^2	d
اول	Y=0.518X	0.985**	0.605
دوم	Y=0.992X	0.966*	0.972
سوم	Y=0.780X	0.920*	0.935
چهارم	Y=0.582X	0.851 ns	0.824

ns ، *، ** به ترتیب فاقد اختلاف معنی دار، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

ns,*and**; Non significant. Significant at the 5% and 1% levels probability respectively

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۱- مقادیر شبیه سازی (خطوط) و اندازه‌گیری عملکرد دانه (■) تحت تاثیر۴ تاریخ کاشت در رقم ویلیامز

Figure 1-Simulated values (lines) and measured grain yield (■) affected on the four planting dates (cv. Wiliams)

همانطور که در شکل (۱)مشاهده می‌شود در شرایط تاریخ کاشت دیرتر به علت مصادف شدن زمان تشکیل غلاف با گرمای بیشتر با کاهش عملکرد روبرو هستیم و مدل به خوبی توانسته افت عملکرد را در این شرایط آب و هوایی نشان دهد. در این تحقیق به دلیل مناسب نبودن برخی عوامل محیطی و خسارات ناشی از عوامل محیطی و بخشی احتمالاً ناشی از تلفات عملکرد دانه به علت ریزش در زمان برداشت، عملکرد دانه شبیه‌سازی بیشتر از مقادیر اندازه‌گیری شده برآورد شده است به نظر می‌رسد مدیریت قوی تری باید در مزرعه اعمال شود تا به نتایج مطلوب‌تر برسیم.

تاکنون مدل CROPGRO-Soybean در تحقیقات پیش‌بینی عملکرد بسیاری مورد استفاده قرار گرفته است. شرینکانت و همکاران (۲۰۰۲) پیش‌بینی‌های قابل قبولی را برای سویا با استفاده از مدل CROPGRO-Soybean در محیط‌های مختلف، ارائه کرده است.

شبیه‌سازی بیوماس

مقایسه ضریب تبیین (نسبت ۱:۱) بیوماس اندازه‌گیری شده و شبیه‌سازی شده سویا در شرایط تاریخ کاشت‌های مختلف نشان از توانائی بالای مدل در شبیه‌سازی این صفت دارد (جدول۲). با

www.SID.ir

بررسی ضریب تبیین (R2) حاصل از آنالیز رگرسیون خطی توابع بین مقادیر بیوماس اندازه‌گیری شده و شبیه‌سازی شده، ضریب تبیین در تاریخ کاشت‌های مختلف در محدوده ۰/۹۸۶- ۰/۷۹۶ است که نشان از مناسب بودن مدل در شبیه‌سازی بیوماس در هر چهار تاریخ کاشت دارد (جدول-۲).

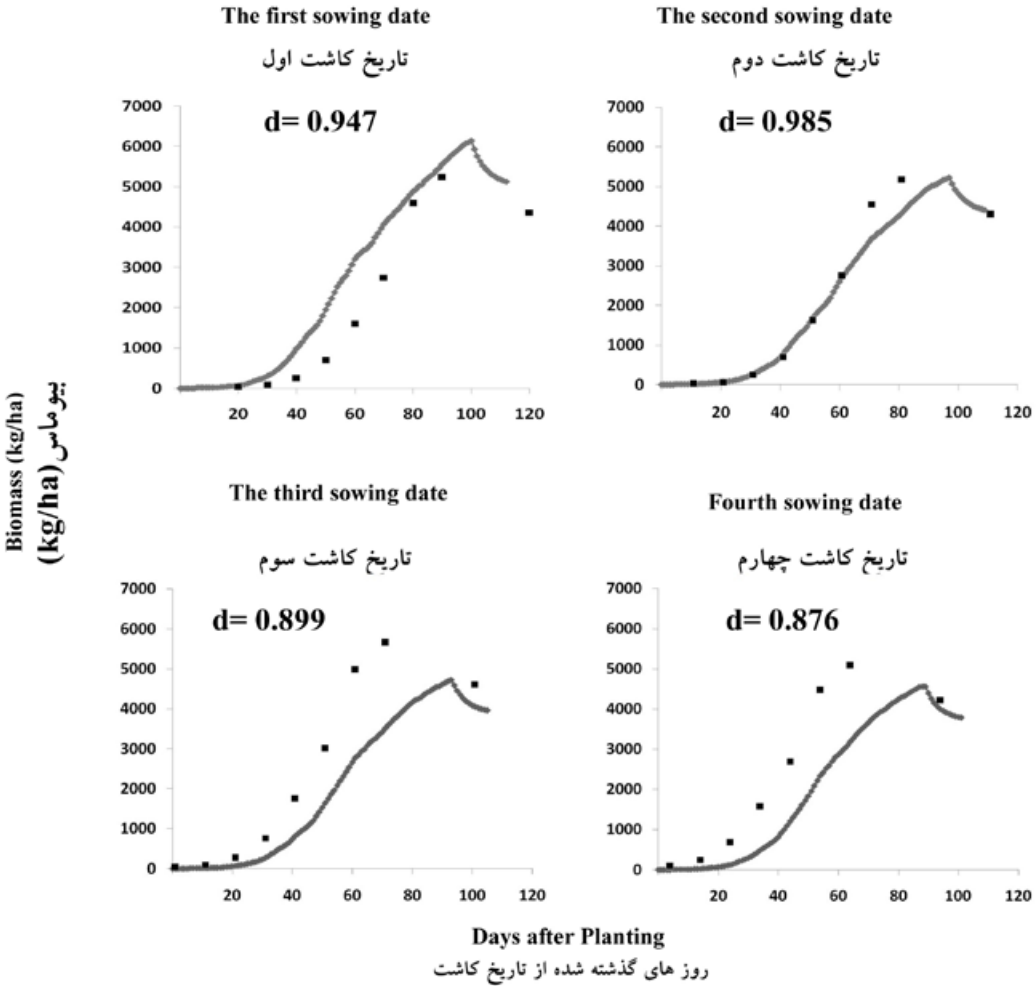
روند تغییرات شبیه‌سازی شده بیوماس در چهار تاریخ کاشت انجام شده توسط مدل CROPGRO-Soybean در منطقه کرج با توجه به شکل (۲) و دامنه تغییرات ضریب d در محدوده بین ۰/۹۸۵- ۰/۸۷۶ است که نشانه موفقیت مدل در پیش‌بینی روند تغییرات بیوماس در هر چهار تاریخ کاشت بوده است (شکل-۲).

جدول ۲- مقایسه مقادیر شبیه‌سازی و اندازه‌گیری شده بیوماس (خط ۱:۱)

Table2- Comparison of simulated and measured values of biomass

تاریخ کاشت	Y=X	R^2	d
اول	Y=0.804X	0.889**	0.947
دوم	Y=1.156X	0.986**	0.985
سوم	Y=1.479X	0.909**	0.899
چهارم	Y=1.428X	0.796**	0.876

ns ، *، ** به ترتیب فاقد اختلاف معنی دار، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد



شکل۲- مقادیر شبیه سازی (خطوط) و اندازه‌گیری بیوماس (■) تحت تاثیر۴ تاریخ کاشت در رقم ویلیامز

Figure 2- Simulated values (lines) and measured biomass (■) affected on the four planting dates (cv. Wiliams)

www.SID.ir

مطابق شکل (۲) مدل روند تغییرات بیوماس را در هر چهار تاریخ کاشت به‌خوبی شبیه‌سازی نمود البته در تاریخ کاشت سوم و چهارم مدل مقدار شبیه سازی شده را کمتر از مقدار اندازه‌گیری برآورد کرده است که احتمالا به دلیل گرم شدن هوا در زمان کاشت و عدم سبز شدن یکنواخت مزرعه در تاریخ کاشت‌های سوم و چهارم بوده است، به طور کلی صفت بیوماس در سویا نسبت به صفات دیگر کمتر تحت تاثیر انواع تنش‌ها قرار می‌گیرد. در آزمایش هارنوس و همکاران (۲۰۰۶)، نیز بیوماس شبیه‌سازی شده سویا در ۹ منطقه توسط مدل، ضریب تبیین در محدوده بسیار بالایی (۰/۹۸– ۰/۹۵) بود.

شبیه‌سازی شاخص برداشت

نمودار همبستگی (نسبت ۱:۱) شاخص برداشت اندازه‌گیری شده و شبیه‌سازی شده سویا (رقم ویلیامز) در چهار تاریخ کاشت انجام شده نتوانست به خوبی این صفت را شبیه سازی کند (جدول-۳). میزان ضریب تبیین (R2) در چهار تاریخ کاشت انجام شده در محدوده ۰/۹۴۱-۰/۳۵۴ بود به طوری که ضریب همبستگی در سطح ۵ درصد فقط برای تاریخ کاشت اول معنی‌دار شد (اهدایی، ۱۳۸۱).

روند تغییرات شبیه‌سازی شده شاخص برداشت در چهار تاریخ کاشت انجام شده توسط مدل (شکل-۴) با دامنه تغییرات ضریب d در محدوده ۰/۵۵۷-۰/۳۷۹ بیان کننده پیش‌بینی نامطلوب روند تغییرات صفت در هر چهار تاریخ کاشت می‌باشد (شکل-۳).

جدول ۳- مقایسه مقادیر شبیه‌سازی و اندازه‌گیری شده شاخص برداشت (خط ۱:۱)

Table3- Comparison of simulated and measured values of harvest index

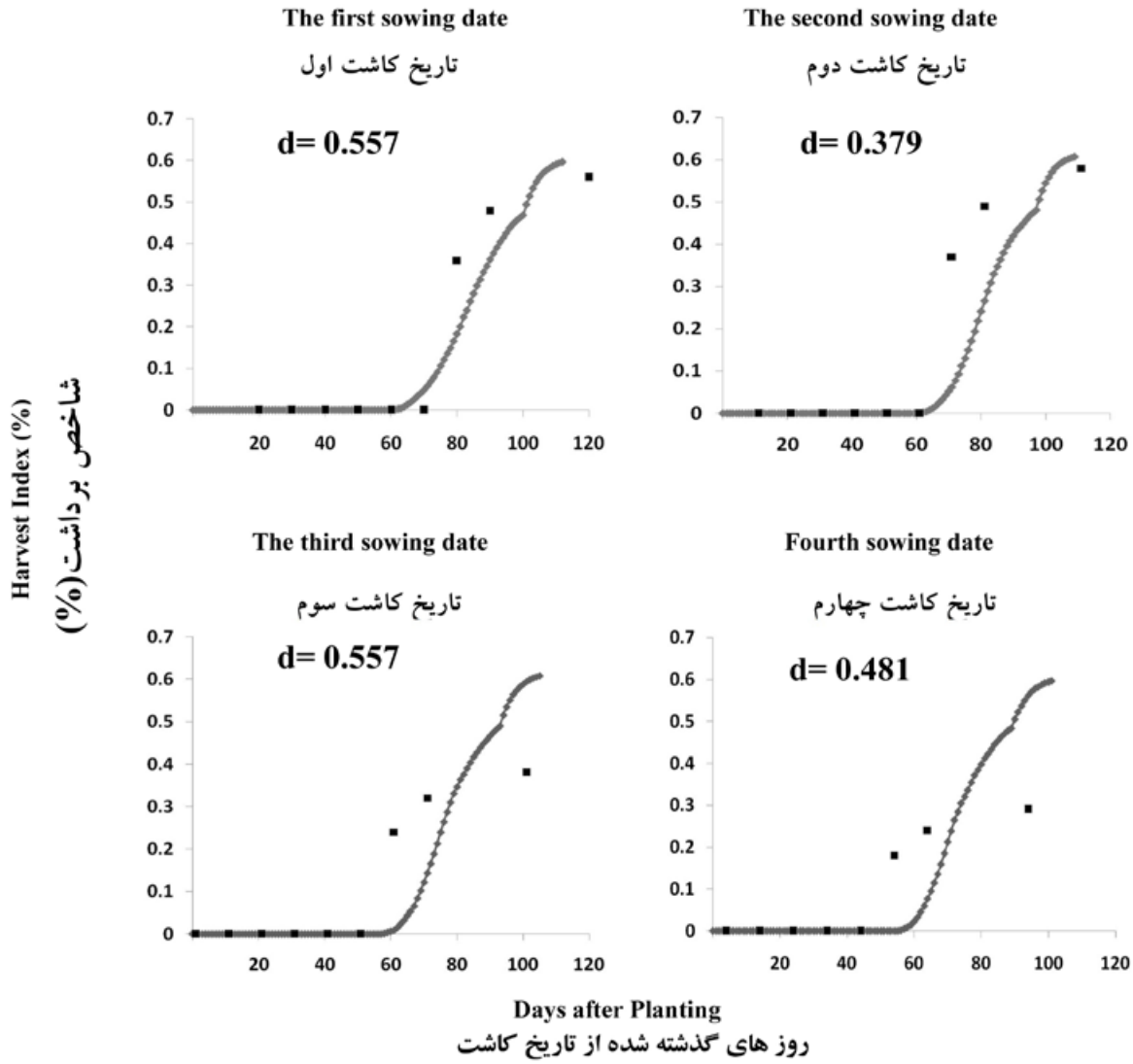
تاریخ کاشت	Y=X	R^2	r	d
اول	Y=1.435X	0.941	0.970*	0.557
دوم	Y=2.056X	0.785	0.886 ns	0.379
سوم	Y=0.731X	0.354	0.594 ns	0.557
چهارم	Y=0.563X	0.796	0.892 ns	0.481

ns ، *، ** به ترتیب فاقد اختلاف معنی دار، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

ns,*and**; Non significant, Significant at the 5% and 1% levels probability

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۳- مقادیر شبیه سازی (خطوط) و اندازه‌گیری شاخص برداشت (■) تحت تاثیر۴ تاریخ کاشت در رقم ویلیامز

Figure 3- Simulated values (lines) and measured harvest index (■) affected on the four planting dates (cv. Wiliams)

با توجه به اینکه مدل عملکرد دانه و بیوماس را به خوبی پیش بینی کرده بود احتمالا عدم شبیه‌سازی دقیق شاخص برداشت در عدم تطابق معادلات به‌کار رفته در مدل CROPGRO-Soybean برای شبیه‌سازی شاخص برداشت می‌باشد.

نتیجه‌گیری نهایی

باتوجه به توانایی مدل CROPGRO-Soybean در آنالیز سیستم‌های تولیدی سویا، که قادر است تأثیر متغیرهای مختلف آب و هوایی، اقلیمی، خاکی، مدیریتی و گیاهی را بر رشد گیاه و عملکرد تفکیک و شبیه‌سازی نماید و همچنین توانایی آن در پیش‌بینی عملکرد سویا در سطوح مزرعه، منطقه و ملی هم اکنون به طور وسیعی در مناطق مختلف دنیا از مدل به عنوان یک ابزار مهم تصمیم‌گیری و مدیریتی در ابعاد پژوهشی و اجرائی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این مدل باعث کاهش چشم‌گیر هزینه‌های تحقیقاتی و صرفه‌جویی در زمان می‌گردد و نتایج پژوهشی را با دقت قابل قبول به مناطق دیگر تعمیم می‌دهد. با توجه به اینکه این مدل برای شبیه‌سازی رشد و عملکرد نیاز به داده‌های هواشناسی (حداقل و حداکثر درجه حرارت،

www.SID.ir

میزان بارندگی و ساعت آفتابی یا تشعشع خورشیدی) دارد و این داده‌ها نیز در تمام ایستگاه‌های هواشناسی کشور موجود می‌باشد می‌تواند در پیش‌بینی عملکرد و برنامه‌ریزی‌های بلندمدت کشور کاربرد خوبی داشته باشد. قبل از کاربرد این مدل، همانند مدل‌های دیگر لازم است ارزیابی آن انجام گیرد تا بعد از تأیید صحت کارکرد مدل، از آن برای سایر مطالعات مورد نظر استفاده نمود.

نتایج حاصل از ارزیابی نرم‌افزار Dssat در این پژوهش نشان داد که مدل CROPGRO-Soybean در شرایط چهار تاریخ کاشت مختلف، شبیه‌سازی عملکرد دانه و بیوماس از دقت مناسب و خوبی برخوردار است ولی شاخص برداشت را نتوانست به‌خوبی شبیه‌سازی نماید. ضریب تبیین و همبستگی بالا در چهار تاریخ کاشت موید این مسئله است. لذا می‌توان بعد از واسنجی و بررسی صحت کارکرد مدل، از این مدل برای اهداف پژوهشی، و برنامه‌ریزی‌های مدیریتی و حتی آموزشی مورد نظر، در شرایط اقلیمی منطقه کرج استفاده نمود.

Archive of SID

www.SID.ir

References منابع

اندرزیان، ب. ، ع. بخشنده، م. بنایان و ی. امام. ۱۳۷۸. ارزیابی مدل شبیه‌سازی CERES-Wheat در شرایط اقلیمی اهواز. مجله پژوهشهای زراعی ایران، جلد ۶، شماره ۱.

اهدایی، ب. ۱۳۸۱. آمار تجربی عمومی ۰انشارات بارثاوا مشهد. ۳۸۲ ص.

شفیق، م. راشد محصل، م. نصیری محلاتی، م. ۱۳۸۵. بررسی اثر گاوپنبه بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا در تراکم‌های مختلف گیاهی و تاریخ‌های مختلف کاشت. مجله پژوهش‌های زراعی ایران، جلد ۴، شماره ۱.

نصیری محلاتی، م. ۱۳۷۸. مدل‌سازی فرایندهای رشد گیاه زراعی، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۸۰ص.

هاشمی جزی، م. ۱۳۸۰. تأثیر تاریخ کاشت بر مراحل رشد و نمو و برخی ویژگی‌های زراعی و فیزیولوژیکی ۵ رقم سویا در کشت دوم. مجله علوم زراعی ایران، جلد ۳، شماره ۴.

Bhatia, V. S., P., Singh, S. P., Wani, G. S., Chauhan, A. V. R, Rao, A. K. Mishra, and K., Srinivas 2008. Analysis of potential yields and yield gaps of rainfed soybean in India using CROPGRO-Soybean model. Agricultural and Forest Meteorology 148: 1252–1265.

Boote, K. J., M. J., Kropff and P. S. Bindraban. 2001. Physiology and modeling of traits in crop plants: implications for genetic improvement. Agric. Systems 70:395-420.

Bouman, B. A. M., H., Van Keulen, H. H., Van Laar and R. Rabbinge. 1996. The 'School of de Wit' crop growth simulation models: a pedigree and historical overview. Agric. Systems 52:171-198.

Carlson, R. E., M. Karimi, and R. H. Shaw. 1982. Comparison of the nodal distribution of yield Component of indeterminate soybean under irrigation and rain – fed conditions. Agron. J. 74:529-535.

Goudriaan J. 1977. Crop micrometeorology: a simulation study. Simulation Monographs. Wageningen (Netherlands): Pudoc. 257 p.

Hundale. S. S. and P. Kaur. 1997. Application of CERES-Wheat model to yield prodictions in the irrigated plains of the Indian-Panjab. J Agric. Scien. Camb. 129: 13-18.

Lobell. D. B., and Ivan Ortiz-Manasterio. 2006. Evaluating strategies for improved water use in spring wheat with CERES. Agric. Water. Manage. 84:249-258.

Otter-Nacke, S., D. C, Godwin and J. T. Ritchie. 1987. Tesing and validating the CERES Wheat model in the diverse invironments. Agristars publ. No. YM-1500407. NTIS, Springfield, VA.

Popova. Z and M. Kercheva. 2005. CERES-model application for increasing preparedness to climate variability in agricultural planning: calibration and validation test. Physic. Chemi. Earth. 30: 125-133.

Shrinkant, S. J and J. W, Jones. 2002. Adaptation and evaluation of CROPGRO-soybean model to predict regional yield and production. Agriculture, ecosystems and environment 93: 73-85.

Soltani, A., Gholipoor, M., and Haji-Zadeh Azad., 2005. SBEET: A simple model for simulation sugar beet yield J. Agric. Sci. and Technol. Mashhad. 19:11-25.

Stockle, C. O. 2007. The cropSyst model: A brief description. Biological systems engineering dep., Washington

Archive of SID

www.SID.ir

state University, Pullman, Wa, USA.

Vrishali، D. C. Salunke and A، Akmanchi. 2004. Estimation of Soybean growth and yield by CROPGRO-Soybean model. Technolngy report 2. 04. Indian Council of Agriculture Research. New Dehli. University of Pune.

Willmott. C. J. 1982. Some comments on the evaluation of model performance. Bulletin of American Meteorology Society. 63: 1309-1313.

Wolfram S. 1991. Mathematica: a system for doing mathematics by computer. Second edition. Redwood City, Calif. (USA): Addison-Wesley Publishing Company, Inc. 961 p.

Archive of SID