مجله زراعت و اصلاح نباتات
جلد ۱۲، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۵
صفحات ٤٦-۳۵

اعتبار سنجی مدل CERES-Rice در شبیه سازی سطوح مختلف کود نیتروژن در گیاه برنج

Validation of CERES-Rice model in simulation of different nitrogen leveles in Rice

محبوبه کیانی[۱]، محمدنبی ایلکائی[۱]، فیاض آقایاری[۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۹/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۵

چکیده

به منظور اعتبار سنجی شبیه سازی مدل CERES-Rice (بسته نرم افزاری DSSAT) بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج (رقم هاشمی) در چهار سطوح مختلف کود نیتروژن (N_1=0 ,N_2=30, N_3=60, N_4=90 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) در منطقه رشت آزمایش فاکتوریل در سال زراعی ۱۳۹۲ در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار در موسسه تحقیقاتی برنج کشور اجرا شد. در این آزمایش اعتبار سنجی شبیه سازی صفات عملکرد دانه، بیوماس، وزن خشک برگ، شاخص سطح برگ، برای رقم هاشمی مورد بررسی قرار گرفت. برای اعتبار سنجی مدل از نمودار های رگرسیونی استفاده شد. مطابق نتایج ارزیابی و اعتبار سنجی مدل در سطوح مختلف کود نیتروژن، مدل در صفات عملکرد دانه، بیوماس و نیتروژن موجود در کل اندام گیاه دارای اعتبار سنجی بالایی نسبت به شاخص سطح برگ و وزن خشک برگ و نیتروژن موجود در دانه بروردار بود، اما مدل از اعتبار مناسبی برای صفت میزان نیتروژن موجود در ساقه برخوردار نبود. مطابق با نتایج حاصله، مدل برای شبیه سازی رشد و عملکرد برنج در سطوح مختلف کود نیتروژن در منطقه رشت از اعتبار قابل قبولی برخودار است. بنابر این می توان از این مدل برای مدیریت کاهش مصرف نیتروژن در مزارع برنج استفاده نمود.

واژه های کلیدی: برنج، شبیه سازی، مدل CERES-rice، اعتبار سنجی، نیتروژن اجزای گیاه، عملکرد دانه

---

[۱]دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت، کرج، ایران
مسئول مکاتبات : mn64_ilkaee@yahoo.com

مقدمه

بنا بر آمار ارائه شده، بیش از صد مدل برای گیاهان زراعی ساخته شده که این توسعه زمینه ساز استفاده از سیستم های پشتیبان تصمیم گیری را فراهم نموده است. در این سیستم ها داده های آماری توسط نرم افزار کامپیوتری وارد شده و سپس بر اساس اصول ریاضی مدل ها تهیه می شوند (Penning de Vries and van Laar, 1982) .سپس با استفاده از مدل ها، رفتار موجود در سیستم به ویژه عملکرد گیاه (با تلفیق مدل های مختلف) شبیه سازیمی شوند(Penning de Vriesetal, 1989). از میان این سیستم هاپیشرفته، می توان به سیستم نرم افزاری DSSAT اشاره کرد که به طور گسترده ای در جهان پذیرفته شده و دارای مدل های مختلف کاربردی می باشد (Shrinkant and Jones, 2002).). امروزه انجام این امر مهم از طریق شبیه سازی فرآیندهای موثر بر میزان تولید توسط نرم افزارهای کامپیوتری مبتنی بر معادلات و توابع ریاضی از طریق اندازه گیری های کمی متغیر های بسیار موثر، امکان پذیر شده است (Wolfram, 1991).

در پایان اجرای مدل در صورت دقت پایین میزان پیش بینی، به کالیبراسیون مدل بر اساس تغییرات واقعی مراحل فنولوژیکی رقم جدید پرداخته می شود. عموماً میزان اعتبار مدل بر اساس پارامتر های آماری نزدیک بودن مقادیر پیش بینی شده با مقدار اندازه گیری شده، میزان درصد خطا، جذر میانگین مربعات خطا و ضریب ویلموت مورد ارزیابی قرار می گیرد (نصیری محلاتی، ۱۳۷۹). زمانی که یک مدل شبیه سازی در یک موقعیت جدید استفاده شود، مثلاً تغییر شرایط محیط، نوع رقم، تغییرات فیزیکی و شیمی خاک، نوع سیستم زراعی و مانند این ها، لازم است تا پارامتر های مدل مجدداً برآورد شوند و کارایی مدل مجدداً مورد ارزیابی قرار گیرد تا فرآیند شبیه سازی قابل اعتماد باشد. طبق گزارش باربر (۱۹۸۴) برخی از پارامتر ها به دلیل عدم اندازه گیری در مدل ثابت فرض شده اند که ممکن است تحت تاثیر عوامل محیطی چون درجه حرارت تغییر نموده و باعث افزایش انحراف مدل از داده های واقعی شود. هم اکنون مدل سازی و شبیه سازی رشد گیاهان زراعی به عنوان یک ابزار قابل قبول در تحقیقات کشاورزی مورد پذیرش قرار گرفته است (رابینگ، ۱۹۸۶؛ سلیگمن، ۱۹۹۰).

از آنجا که عملکرد برنج به شدت تحت تاثیرژنوتیپ، محیط و برهمکنش آن ها قرار می گیرد، و با توجه به این که دستیابی به روش های رفع عوامل محدود کننده عملکرد نیاز به انجام آزمایش های زیاد و هزینه بر در مناطق مختلف دارد، یافتن راهی برای کاهش تعداد، زمان و هزینه انجام این آزمایش ها می تواند کمک بسیار موثری محسوب شود. امروزه انجام این مهم با شبیه سازی فرآیند تولید دانه و با استفاده از نرم افزارهای کامپیوتری مبتنی بر معادلات ریاضی و با در نظر گرفتن متغیرهای بسیار موثر بر عملکرد امکان پذیر شده است. هدف از این پژوهش اعتبار سنجی شبیه سازی رشد و عملکرد برنج در سطوح مختلف کود نیتروژن در منطقه رشت می باشد.

مواد و روش ها:

به منظور ارزیابی مدل CERES-Rice بر برنج (رقم هاشمی) تحت چهار سطوح مختلف کود نیتروژن، آزمایش مزرعه ای در سال زراعی ۱۳۹۲ در موسسه تحقیقاتی برنج کشور (عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۳۸ دقیقه شرقی) اجرا شد. آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۴ تکرار اجرا شد. در این آزمایش رقم هاشمی در چهار سطوح مختلف کود نیتروژن به میزان (N_1=0, N_2=30, N_3=60, N_4=90 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) مورد آزمایش قرار گرفت. هر کرت آزمایشی شامل ۶ خط کاشت به طول ۴ متر، فاصله ردیف ها از هم ۱۵ سانتی متر و فاصله بوته ۱۵ سانتی متر در نظر گرفته شد.

بین کرت ها ۱/۵ متر فاصله به جهت عدم اختلاط مقادیر کود نیتروژن در نظر گرفته شد. بین تکرار ها نیز ۲ متر فاصله در نظر گرفته شد. آبیاری به صورت غرقاب و میزان کود فسفر و پتاس قبل از کاشت بر اساس آزمون خاک به زمین داده شد و با خاک کاملا مخلوط شد. کود نیتروژن بر اساس تیمار های آزمایش در دو زمان که به میزان ۱/۲ در زمان کاشت و

۱/۲ دیگر قبل از گلدهی به زمین داده شد. جهت اجرای مدل CERES-Rice داده های اندازه گیری شده ، که همان داده های مشاهده شده در مزرعه است را وارد مدل کرده و نرم افزار با استفاده از اطلاعات ورودی شبیه سازی را انجام می دهد که در نهایت با مقایسه داده های مشاهده شده و شبیه سازی شده می توان توانایی مدل را در شبیه سازی مورد بررسی قرار داد.

داده ها و اطلاعات مورد نیاز اجرای مدل *CERES-Rice* در قالب نرم افزار *DSSAT* :

۱- قسمت مدیریت مزرعه که شامل مشخصات کرت های آزمایش، فواصل کاشت، عمق کاشت، میزان بذر، تراکم بوته، نحوه اجرای آزمایش، معرفی تیمارهای آزمایش، معرفی رقم، شیوه آبیاری و اعلام مقدار و زمان آبیاری، شیوه مصرف کود و مقدار آن، تاریخ کاشت و برداشت، بافت و ساختمان خاک می باشد. 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 می باشد. ۳ - بخش داده های آزمایشی اندازه گیری شده شامل: داده های مربوط به طول دوره آزمایش حداقل در ۶ مرحله و سپس داده های مربوط به برداشت نهایی می باشد که هر یک دارای فایل های مجزا می باشد.

قسمت اطلاعات آب و هوا که شامل مهم ترین پارامتر های موثر بر رشد گیاه شامل: دمای حداقل و حداکثر روزانه (سانتی گراد)، بارندگی روزانه (میلی متر) و ساعات آفتابی و یا تشعشع خورشیدی روزانه می باشد. از ابتدا هر کرت به دو منطقه نمونه برداری و برداشت تقسیم شد. برای تعیین عملکرد دانه و بیوماس سطحی معادل دو متر مربع برداشت و برای تعیین اجزای عملکرد ۱۰ بوته از هر کرت انتخاب شد و صفات مورد نظر در این ۱۰ بوته، اندازه گیری شد. در نهایت تجزیه داده ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. مقایسه میانگین صفات به روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت. برای مقایسه داده های شبیه سازی شده با داده های به دست آمده از آزمایشات مزرعه ای از شاخص های ارزیابی، شاخص توافق ویلموت (d) (Willmott, 1982) و ضریب تبیین (R^2) حاصل از آنالیز رگرسیون خطی استفاده شد (Eitzinger et al., 2003). هرچه مقدار d به دست آمده توسط مدل به یک نزدیک تر باشد، بیان گر آن است که مدل در شبیه سازی موفق تر 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 شبیه سازی با مقادیر d بالای ۰/۶۰ نشانه توانایی قابل قبول مدل برای شبیه سازی در نظر گرفته شده است.

هر چه مقدار R^2 حاصل از آنالیز رگرسیون خطی توابع به یک نزدیک تر باشد، نشان دهنده همبستگی بالا بین مقادیر شبیه سازی شده و مشاهده شده است و نشانه توصیف بهتر مدل در شبیه سازی صفت می باشد. در ارزیابی توانایی مدل ها برای پیش بینی مقدار r با توجه به تعداد نمونه (تعداد ۳ نمونه) ($p\geq0.95$) 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 درصد و بالای ۰/۷۹ درصد در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار است (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۵: اهدایی، ۱۳۸۱).

واسنجی و ارزیابی مدل

مدل های رشد گیاهی ابزاری مفید جهت فهم بهتر نحوه تغییرات عملکرد تولید بر اساس تغییرات نهاده ها و عوامل محیطی می باشند. با استفاده از این مدل ها به سهولت می توان نتایج انجام شده در یک منطقه و یک دوره زمانی مشخص را به مناطق و زمان های دیگر تعمیم داد. مدل بر اساس تیمار هر ۴ سطح کود نیتروژنواسنجی شد. واسنجی از طریق فرآیند تکرار و مقایسه نتایج با مقادیر شبیه سازی شده انجام شد. ابتدا پارامترهای مربوط به طول دوره رشد و پارامترهای فنولوژیکی و سپس پارامتر های مربوط به سرعت رشد و جذب نور تعیین شد. ارزیابی قدرت مدل های مختلف در پیش بینی با استفاده از دو شاخص جذر مجموع مربعات خطا (RMSE) و نیز ضریب رگرسیونی خطا مقادیر واقعی در برابر مقادیر پیش بینی شده انجام خواهد شد. شاخص

RMSE را می توان از معادله زیر محاسبه کرد (رینالدی و همکاران، ۲۰۰۱):

$$RMSE_n = 100 \left(\sum_{I=1} (P_i - O_i)^2 / n\right)^{0/5} / o_{mean}$$

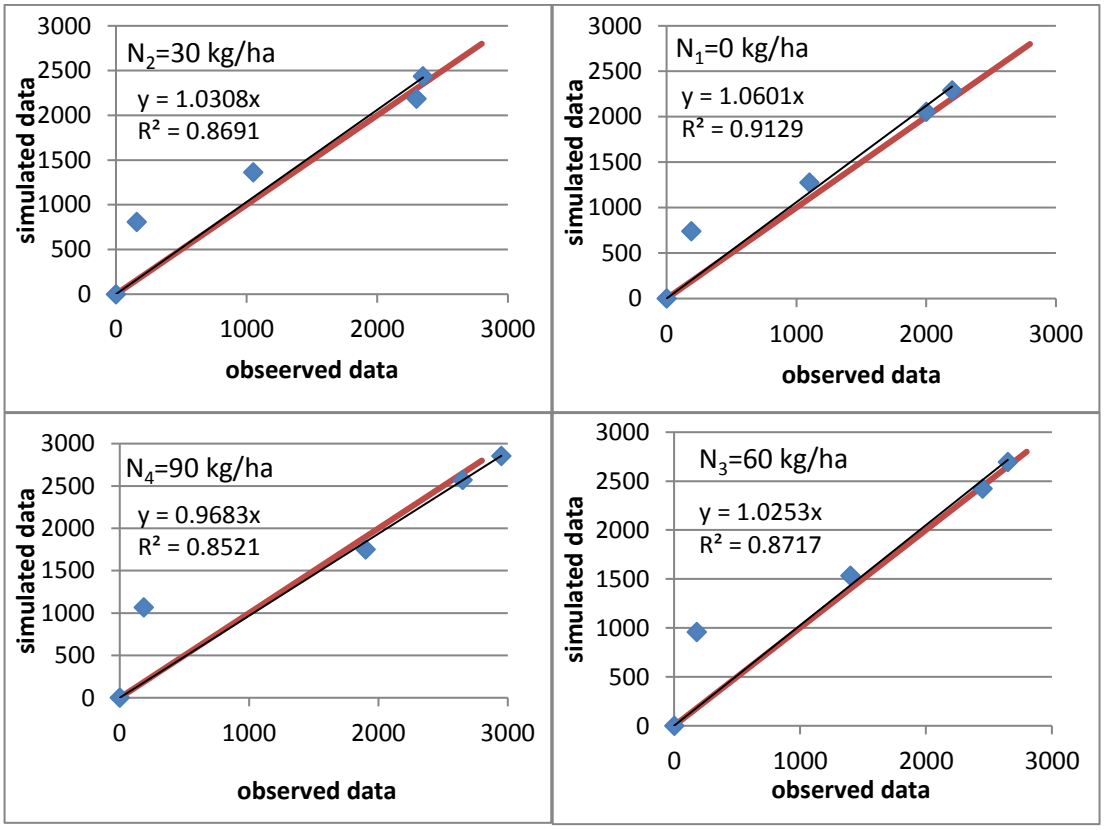
در این معادله p_i و o_i به ترتیب مقادیر پیش بینی شده و واقعی، n تعداد اندازه گیری واقعی اجزای گیاهی و o_{mean} میانگین مقادیر واقعی می باشد. RMSE به صورت درصد اختلاف نسبی مقادیر پیش بینی شده در برابر مقادیر واقعی بیان می شود. سپس اختلاف عرض از مبدأ و ضریب متغیر p یا همان شیب خط رگرسیونی به ترتیب با صفر و یک مورد مقایسه قرار می گیرند. مدل در صورتی قادر به پیش بینی با دقت بالا می باشد که پس از برازش معادله زیر، عرض از مبدأ خط با عرض از مبدأ خط ۱:۱ (صفر) اختلاف معنی دار نداشته باشد و علاوه بر این ضریب متغیر p نیز اختلاف معنی دار با شیب خط ۱:۱ (یک) نداشته باشد

$$O = \beta_o + \beta_p(P)$$

نتایج و بحث

اعتبار سنجی صفت عملکرد دانه

نمودار همبستگی مقادیر اندازه گیری شده و شبیه سازی شده عملکرد دانه در شکل شماره ۱ نشان داده شده است. میزان ضریب همبستگی در سطوح مختلف کود نیتروژن به ترتیب ۹۷، ۹۶، ۹۶ و ۹۵ درصد مشاهده شده که این امر نشان دهنده این است که مدل برای ارزیابی عملکرد دانه از اعتبار خوبی برخوردار است، به این صورت می توان عنوان کرد که هر چه ضریب همبستگی به ۱+ نزدیک تر باشد، مدل توانسته عملکرد دانه را به خوبی شبیه سازی نماید، به طوری که مدل از اعتبار و صحت بالایی برخوردار است. همانند شکل ۱، شیب خط معادله رگرسیونی برای تیمارهای شاهد، ۳۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن برابر با یک می باشد. تنها تیمار ۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن پایین ترین شیب خط را نسبت به سایر تیمار ها دارا است. با این وجود مدل Ceres-rice برای شبیه سازی صفت عملکرد دانه از اعتبار خوبی برخوردار بوده است.

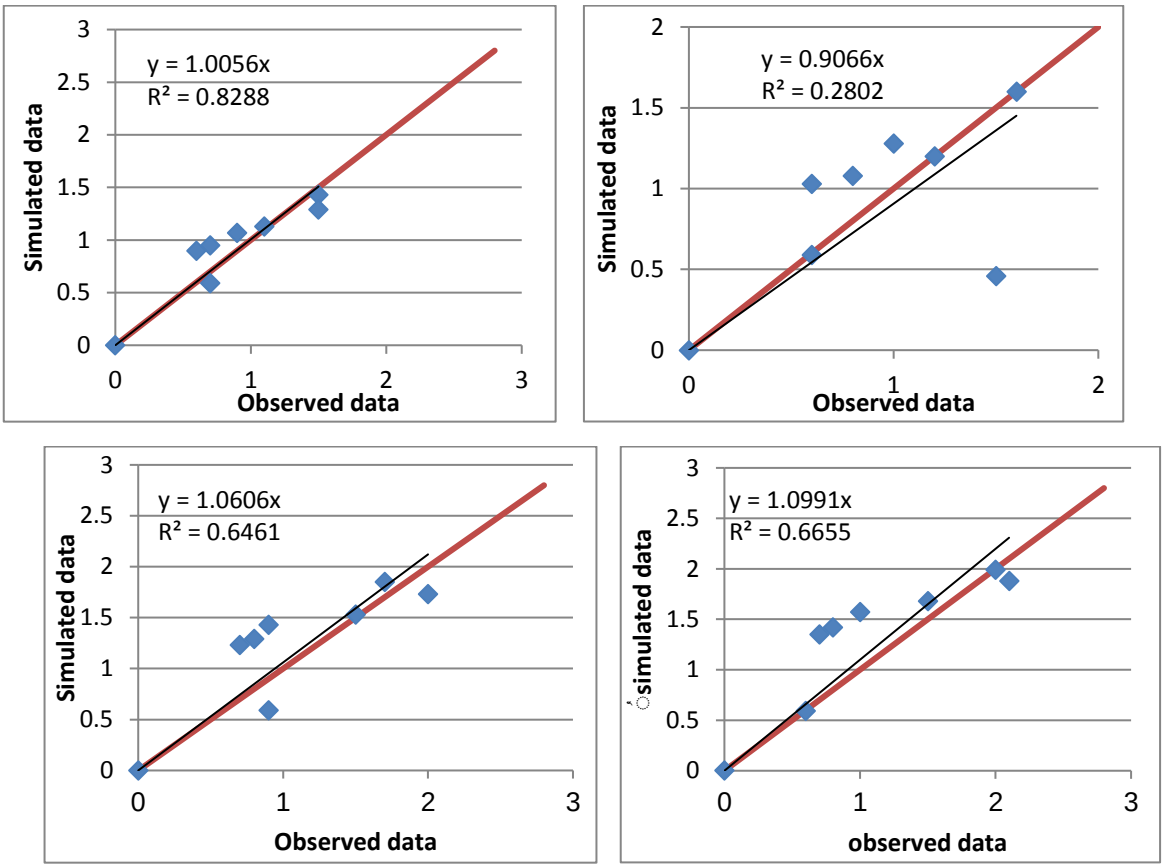


شکل ۱- نمودار همبستگی بین مقادیر مشاهده شده و شبیه سازی شده عملکرد تحت سطوح مختلف کود نیتروژن

Fig 1. Correlation curve between grain yield observed and simulated under different nitrogen fertilizer levels

اعتبار سنجی صفت شاخص سطح برگ

نمودار همبستگی مقادیر اندازه گیری شده و شبیه سازی شده شاخص سطح برگ در شکل ۲ نشان داده شده است. میزان ضریب همبستگی در سطوح مختلف کود نیتروژن به ترتیب ۰/۹۳، ۰/۶۲، ۰/۸۵ و ۰/۸۸ مشاهده شد. این امر نشان دهنده این است که مدل در ارزیابی شاخص سطح برگ از اعتبار مناسبی برخوردار است. همان طور که در شکل ۲ نشان داده شده، شیب خط معادله رگرسیونی مؤید این امر می باشد. اما نکته حائز اهمیت برای اعتبار سنجی مدل برای صفت شاخص سطح برگ به این صورت است که هر چه تعداد نمونه و نقطه ها بیشتر باشد، نتایج حاصل برای ارزیابی صحت و اعتبار مدل دقیق تر محاسبه می شود. در این پژوهش مدل Ceres-rice از اعتبار مناسبی برای شبیه سازی شاخص سطح برگ در سطوح مختلف کود نیتروژن برخوردار بود. در بخش شبیه سازی نیز مدل صفت شاخص سطح برگ را در شرایط سطوح مختلف کود نیتروژن به خوبی شبیه سازی کرده است.

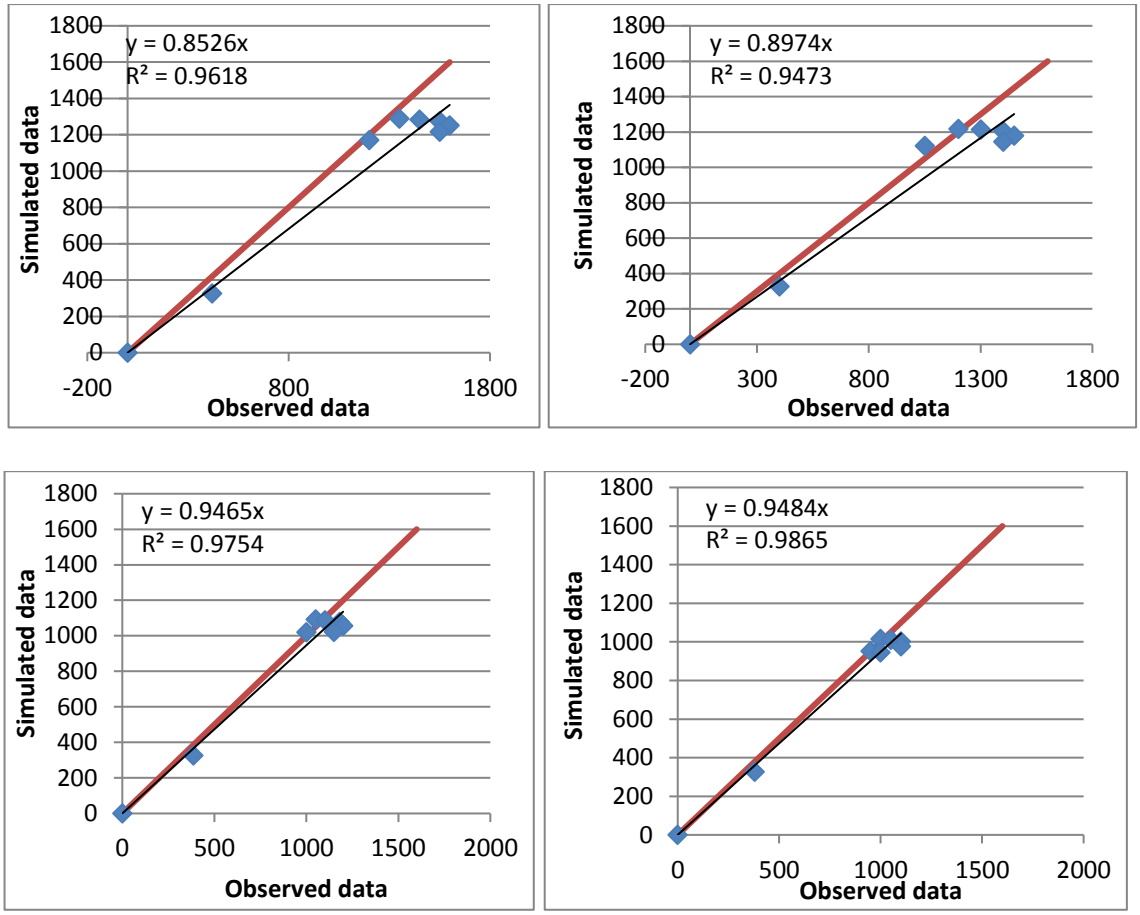


شکل ۲- نمودار همبستگی بین مقادیر مشاهده شده و شبیه سازی شده شاخص سطح برگ تحت سطوح مختلف کود نیتروژن

Fig 2. Correlation curve between LAI observed and simulated under different nitrogen fertilizer levels

اعتبار سنجی صفت وزن خشک برگ

نمودار همبستگی مقادیر اندازه گیری شده و شبیه سازی شده صفت وزن خشک برگ در شکل ۳ نشان داده شده است. میزان ضریب همبستگی در سطوح مختلف کود نیتروژن به ترتیب به میزان های ۰/۹۹، ۰/۹۸، ۰/۹۷ و ۰/۹۸ مشاهده شد. این نشان دهنده این است که مدل برای ارزیابی صفت شاخص سطح برگ از اعتبار خوبی برخوردار است. مطابق شکل ۳ شیب خط معادله رگرسیونی مؤید این مورد می باشد. مطابق نتایج حاصله از ارزیابی مدل برای صفت وزن خشک، شبیه سازی این صفت از اعتبار قابل قبولی برخوردار است. به شکلی که مدل این صفت را در شرایط سطوح مختلف نیتروژن بخوبی شبیه سازی کرد.

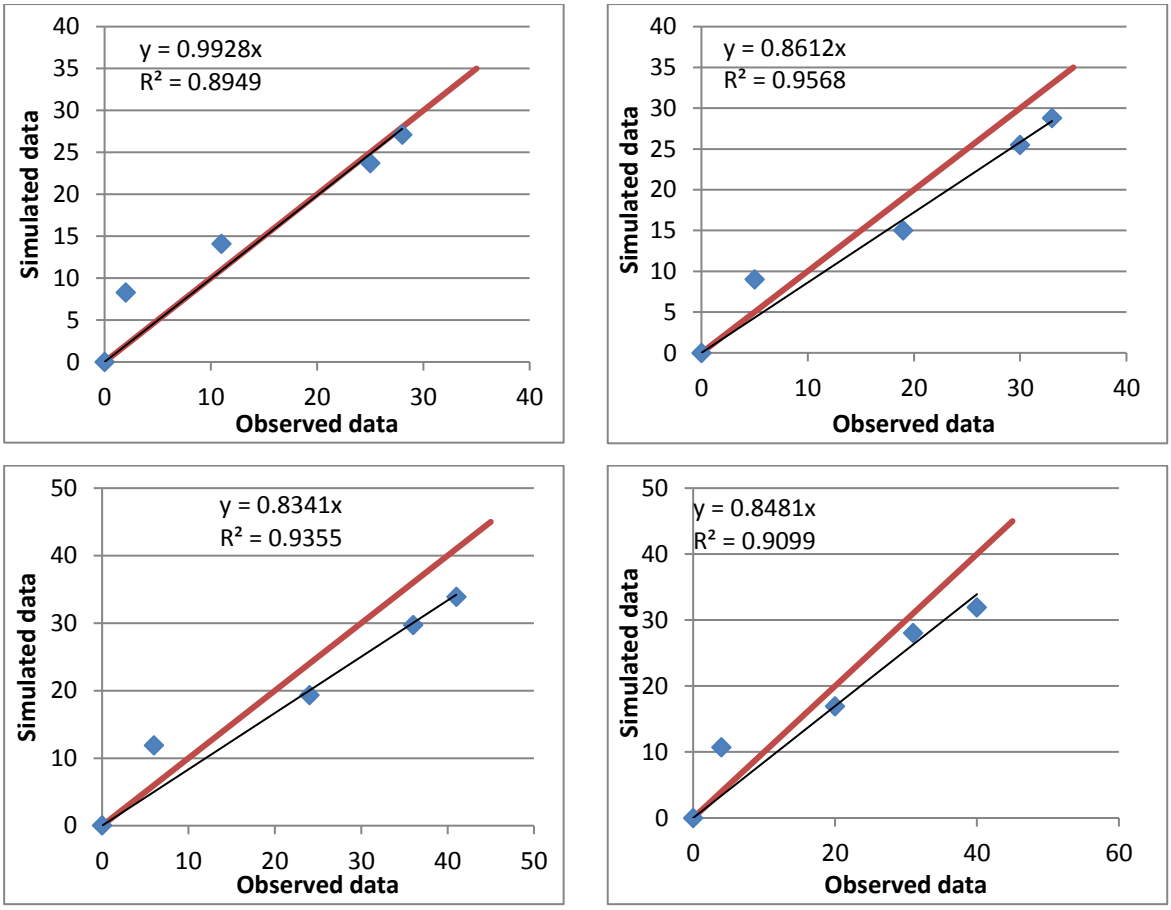


شکل ۳ – نمودار همبستگی بین مقادیر مشاهده شده و شبیه سازی شده وزن خشک برگ تحت سطوح مختلف کود نیتروژن

Fig 3. Correlation curve between dry leaf weight observed and simulated under different nitrogen fertilizer levels

اعتبار سنجی صفت نیتروژن دانه

نمودار همبستگی مقادیر اندازه گیری شده و شبیه سازی شده صفت نیتروژن دانه در شکل ۴ نشان داده شده است. میزان ضریب همبستگی در سطوح مختلف کود نیتروژن به ترتیب ۰/۹۷، ۰/۹۸، ۰/۹۷ و ۰/۹۷ مشاهده شد. این نتایج نشان دهنده این است که مدل در ارزیابی عملکرد دانه از اعتبار خوبی برخوردار بود به طوری که هرچه ضریب همبستگی به ۱+ نزدیک تر می شد مدل در حقیقت صفت نیتروژن دانه را در سطوح مختلف کود نیتروژن، با اعتبار سنجی و ارزیابی بالاتری شبیه سازی می کرد. این نتایج با نتایج سلطانی و همکاران در سال ۱۳۸۹ بر ذرت مطابقت داشت.

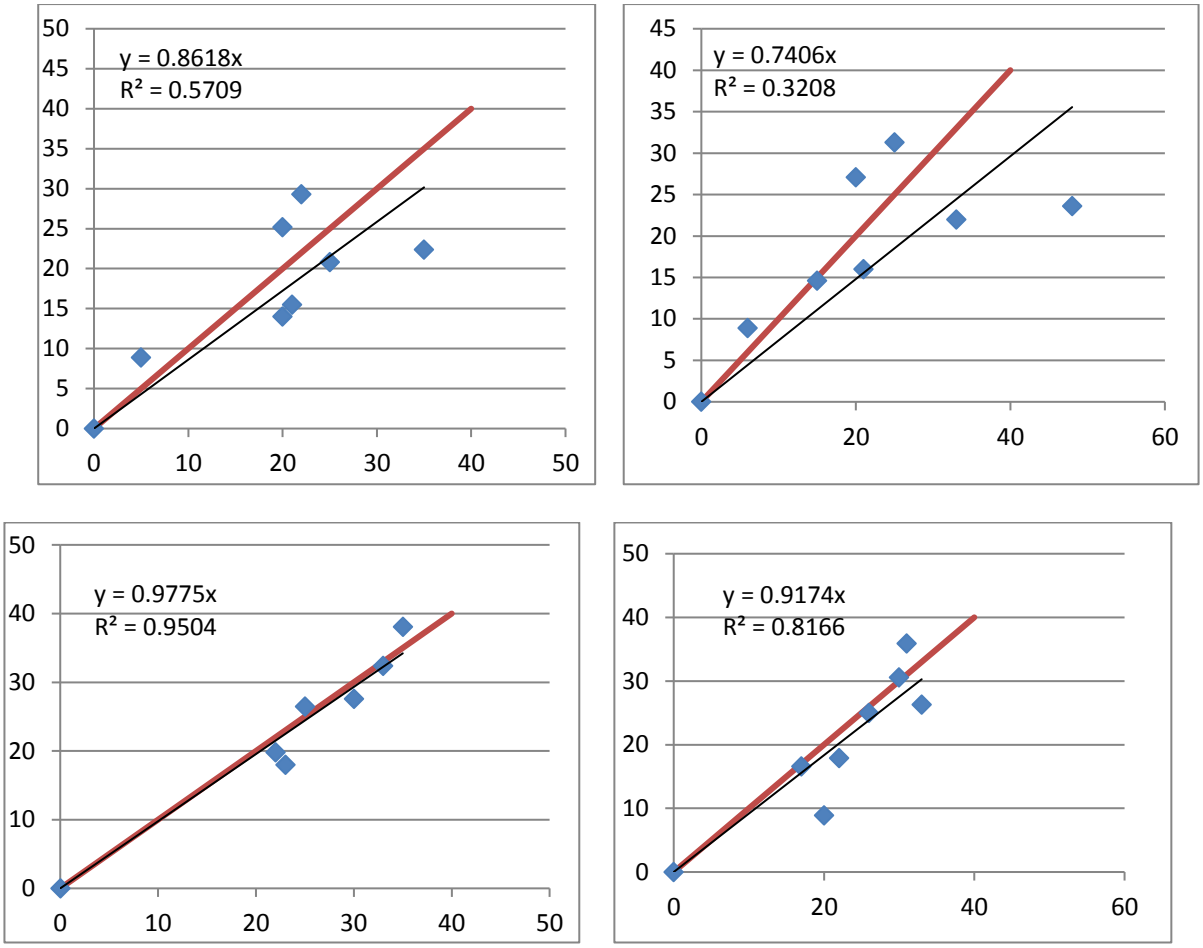


شکل ۴ - نمودار همبستگی مقادیر مشاهده شده و شبیه سازی شده نیتروژن دانه تحت سطوح مختلف کود نیتروژن

Fig 4 - Correlations curve between grain nitrogen observed and simulated under different levels of nitrogen

اعتبار سنجی صفت نیتروژن ساقه

مطابق نمودار همبستگی مقادیر اندازه گیری شده و شبیه سازی شده نیتروژن ساقه (شکل ۵)، میزان ضریب همبستگی در سطوح مختلف کود نیتروژن به ترتیب ۰/۷۹، ۰/۷۲، ۰/۹۰ و ۰/۹۷ مشاهده شد. همچنین بر اساس نمودار همبستگی، شیب خط معادله رگرسیون در شرایط مختلف کود نیتروژن بین ۰/۸۶ تا ۰/۹۹ متغیر بود، که این امر نشان دهنده این است که اعتبار سنجی توسط مدل برای صفت نیتروژن دانه مناسب نبود. تنها مدل توانسته نیتروژن ساقه را در تیمار ۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به خوبی شبیه سازی نماید. که این مسئله می تواند به دلیل مناسب بودن این تیمار برای رشد مطلوب گیاه باشد. البته اندازه گیری میزان نیتروژن ساقه در زمان رشد فعال گیاه از اهمیت زیادی برخوردار است.

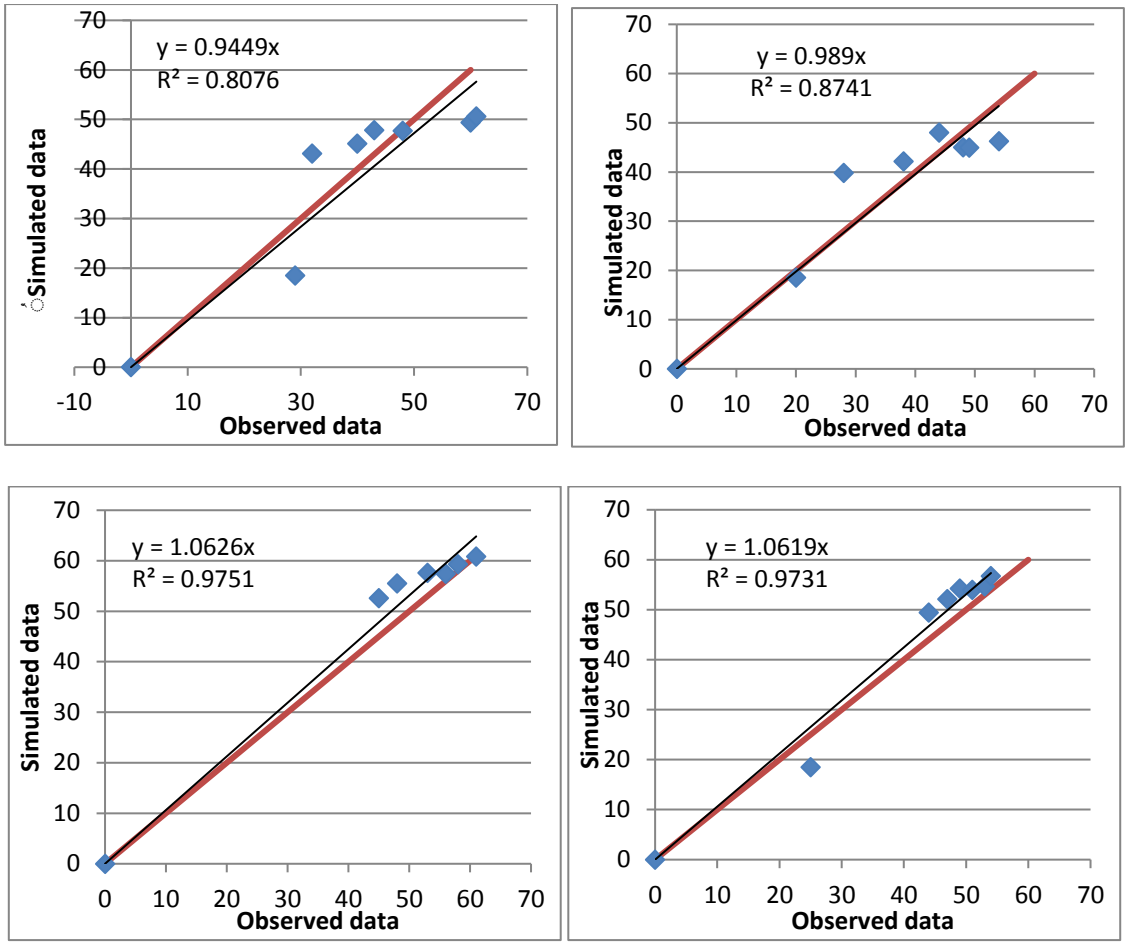


شکل ۵ - نمودار همبستگی مقادیر مشاهده شده و شبیه سازی شده نیتروژن ساقه تحت سطوح مختلف کود نیتروژن

Fig 5 - Correlation curve between stem nitrogen observed and simulated under different nitrogen levels.

اعتبار سنجی نیتروژن کل بیوماس

بر اساس نمودار همبستگی مقادیر اندازه گیری شده و شبیه سازی شده نیتروژن کل بیوماس (شکل ۶) میزان ضریب همبستگی در سطوح مختلف کود نیتروژن به ترتیب ۰/۹۴، ۰/۹۰، ۰/۹۸ و ۰/۹۸ مشاهده شد. این نتایج نشان می دهد که مدل در ارزیابی نیتروژن کل بیوماس ، از اعتبار بالایی برخوردار است. مطابق شیب خط معادله رگرسیون(شکل۶). اعتبار سنجی مدل برای صفت نیتروژن کل بیوماس هر چه میزان شیب به عدد یک نزدیک تر باشد صحت و اعتبار مدل دقیق تر می باشد. در مجموع مدل Ceres-rice از اعتبار مناسبی برای اجرای شبیه سازی نیتروژن کل بیوماس در سطوح مختلف مصرفی کود نیتروژن، بر خوردار است.

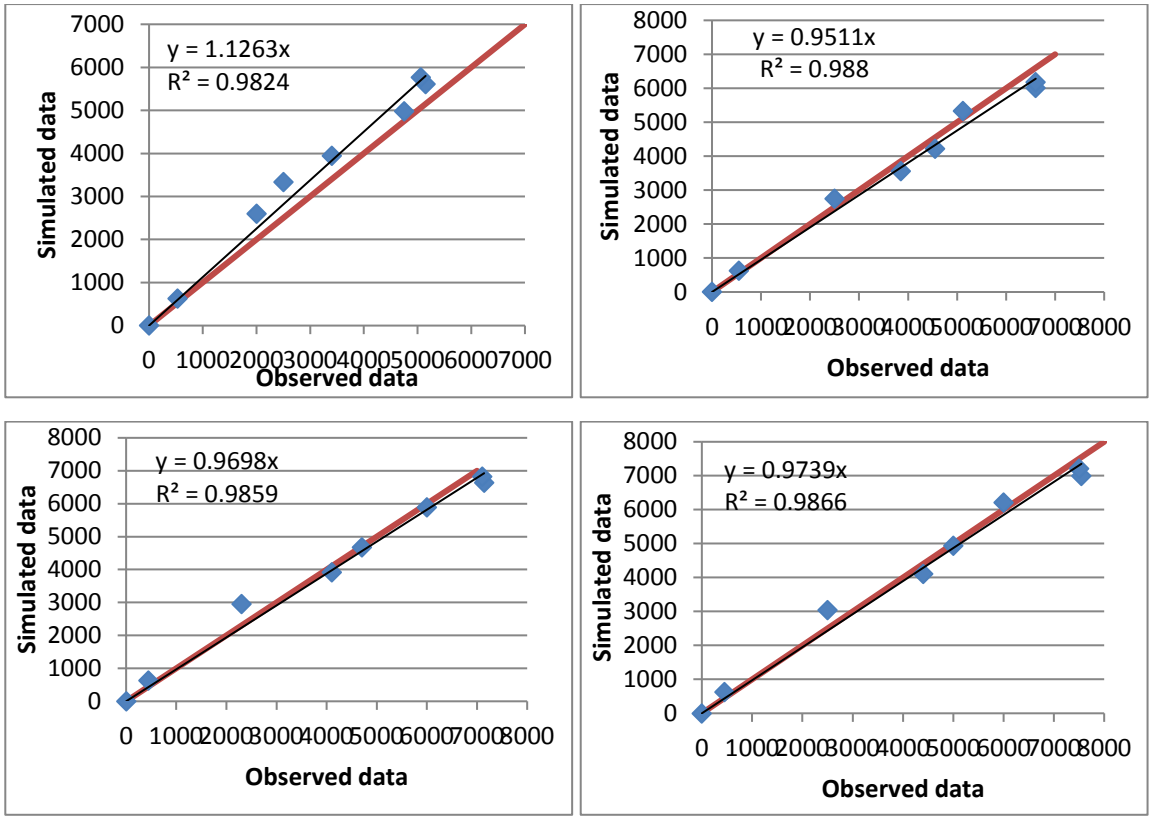


شکل ٦- نمودار همبستگی مقادیر مشاهده شده و شبیه سازی شده صفت نیتروژن کل بیوماس تحت سطوح کود نیتروژن

Fig 6. Correlation curve between total biomass nitrogen observed and simulated under nitrogen fertilizer levels

اعتبار سنجی بیوماس

مطابق نمودار همبستگی مقادیر اندازه گیری شده و شبیه سازی شده بیوماس شکل ۷، میزان ضریب همبستگی در سطوح مختلف کود نیتروژن به ترتیب ۰/۹۹، ۰/۹۹، ۰/۹۹ و ۰/۹۹ مشاهده شد. مدل از اعتبار بالایی برای ارزیابی صفت بیوماس در سطوح مختلف کود نیتروژن برخوردار بود. همان طور که در شکل ۷ نشان داده شده شیب خط معادله رگرسیونی مؤید این مورد می باشد. با این وجود مدل Ceres-rice برای شبیه سازی صفت بیوماس در سطوح مختلف کود دارای اعتبار بالایی است.



شکل ۷ – نمودار همبستگی مقادیر مشاهده شده و شبیه سازی شده بیوماس تحت سطوح کود نیتروژن

Fig 7 - Correlations curve between biomass observed and simulated under nitrogen fertilizer levels

نتیجه گیری :

نتایج ارزیابی و اعتبار سنجی مدل Ceres-rice در سطوح مختلف کود نیتروژن نشان داد که مدل در صفات عملکرد دانه، بیوماس و نیتروژن موجود در کل اندام گیاه دارای اعتبار سنجی بالایی نسبت به شاخص سطح برگ و وزن خشک برگ و نیتروژن موجود در دانه بوده است، در حالی که مدل از اعتبار مناسبی برای پیش بینی میزان نیتروژن ساقه برخوردار نیست. در مجموع مدل Ceres-rice برای شبیه سازی رشد و عملکرد برنج در سطوح مختلف کود نیتروژن در منطقه رشت از اعتبار مناسبی برخوردار بوده و می توان از این مدل در مدیریت های کاهش مصرف نیتروژن در مزارع برنج به کار گرفته شود.

منابع References

بنایان م.۱۳۸۱. ساخت و کاربرد مدل های شبیه سازی در کشاورزی . انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۲۰۴ ص.

خدادای، ح. مظاهری، م.۱۳۹۰. اثر فاصله ردیف و تاریخ کاشت بر عملکرد سه هیبرید ذرت سیلویی در منطقه شهر کرد. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۱۶، شماره ۵۲:۶۵-۱.

رحیمیان، ح. و شریعتی، ش. ۱۳۸۱. مدل سازی رقابت علف‌های هرز و گیاهان زراعی (ترجمه). نشر آموزش کشاورزی. ۲۹۴ ص.

Barber, S.A. And, J. H, Cushman. 1981. Nitrogen uptake model for agronomic crops. In: J. K. Ishnaider (ed.) Modeling Waste Water Revovation- Land Treatment. Wiley nter-scince, New York, pp. 382-409.

Enciu, M., V. Ploae, and V. Valsan. 1983. Technologia De. Cultivar A prom buluinsud. Estul.Tari- EdituraGeres. Bucuresti 107-119.

Nassiri Mahallati, M. 2011. Modelling Potential Crop Growth Processes JDM Journal of Iranian Field Crop Research. 5(1):155-166.

Penning de Vries, F. W. T and H. H, Van Laar. 1982. Simulation of plant growth and crop production. Simulation Monographs. Wageningen (Netherlands): Pudoc. 308p.

Penning De Vries, F. W. T, DM, Jansen., H. F. M, Ten Berge., A, Bakema. 1989. Simulation of ecophysiological processes of growth in several annual crops. Simulation Monographs. Wageningen (Netherlands): Pudoc. 271p.Press, 280p. (Translated In Persian)

Seligman, N.G., R. S, Loomis., R. S, Burke And A, Abshahi. 1983. Nitrogen nurition and phonological development in field grown wheat. Journal of Agricultural Science (Cambridge) 101: 691-697.

Shrinkant, s. j. w, jones. 2002. Adaptation and evaluation of cropgro soybean model to predict regional yield and production. Agriculture, ecosystems and environment 93: 73-85.

Validation of CERES-Rice model in simulation of different nitrogen leveles in Rice

Mahbobeh Kiani[1],Mohhamad nabi Ilkaee[1],Fayaz Aqayari[1]

Abstract

In order to validation of the CERES-Rice model simulation (software pakage) on yield and yield components of rice (cv. Hashemi) in four different pure nitrogen fertilizer levels (N1 = 0, N2 = 30, N3 = 60, N4 = 90 kg/ha) in Rasht region a field experiment factorial in a randomized complete block design with four replications in rice research Institute was conducted in 2003. In this experiment investigated the validation of model for simulation of some traits include grain yield, biomass, leaf dry weight, harvest index, leaf area index in Hashemi cv. For model validation used regression curves. According to evaluation and validation results of model at different nitrogen levels, model has been suitable validation for grain yield, biomass and total nitrogen in plant relate to leaf area index, leaf dry weight and grain nitrogen, but has not suitable validation in stem nitrogen. According to obtained results, model has acceptabl validation for simulation of growth and yield of rice in different nitrogen levels in Rasht region.Therefore we can use this model for reducetion of nitrogen consume in paddy rice.

Key words: Rice, simulation, CERES-rice model, validation, plant particle nitrogen and yield

١ Department of Agronomy, Karaj Branch, Islamic Azad UniversityAlborz, Iran

Corresponding author: mn64_ilkaee@yahoo.com