

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرجان

دانشکده علوم زراعی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
در رشته زراعت

شبیه‌سازی رشد و نمو گندم با مدل CropSyst در شرایط محیطی استان گلستان

پژوهش و نگارش:

علی دستمالچی

اساتید راهنما:

دکتر افشین سلطانی

دکتر ناصر لطیفی

استاد مشاور:

دکتر ابراهیم زینلی

۱۳۸۸

تعهدنامه پژوهشی

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان مبین بخشی از فعالیت های علمی - پژوهشی بوده و همچنین با استفاده از اعتبارات دانشگاه انجام می شود، بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به موارد ذیل متعهد می شوند:

- ۱) قبل از چاپ پایان نامه (رساله) خود، مراتب را قبلاً بطور کتبی به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه اطلاع داده و کسب اجازه نمایند.
- ۲) در انتشار نتایج پایان نامه (رساله) در قالب مقاله، همایش، اختراع و اکتشاف و سایر موارد ذکر نام دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان الزامی است.
- ۳) انتشار نتایج پایان نامه (رساله) باید با اطلاع و کسب اجازه از استاد راهنما صورت گیرد.

اینجانب **علی دستمالچی** دانشجوی رشته زراعت مقطع کارشناسی ارشد تعهدات فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده و به آن ملتزم می شوم.

به پاس محبت های بی دریغشان که هرگز فروکش نمی کند

این مجموعه را به پدر و مادر عزیزم تقدیم می کنم

تقدیر و تشکر

اکنون که با استعانت از درگاه پروردگار گامی دیگر از زندگی ام را پشت سر نهاده ام، با خشوع و افتادگی بر خود لازم می دانم مراتب سپاس و قدردانی صمیمانه خود را نشانگرسانی کنم که در طی این مدت مرایای نمودند.

از اساتید راهنمای بزرگوارم جناب آقای دکتر افشین سلطانی و جناب آقای دکتر ناصر لطیفی، بخصوص جناب آقای دکتر افشین سلطانی که افتخار شاگردی ایشان را داشته ام بخاطر راهنمایی ها، نظرات و مساعدت های بی دریغ شان نهایت تشکر و امتنان را دارم. از استاد مشاور بزرگوارم جناب آقای دکتر ابراهیم زینلی که در طول انجام این پژوهش، همواره بنده را یاری نمودند، صمیمانه قدردانی می نمایم. از جناب آقای دکتر عباس رضایی اصل ناینده محترم تحصیلات تکمیلی دانشگاه و هیات محترم داوران جناب آقای دکتر سهراب کالشی و جناب آقای دکتر بهنام کامکار بخاطر مطالعه پایان نامه و راهنمایی های ارزنده نهایت سپاس را دارم.

از اساتید محترم گروه زراعت که مراد طول این دوره راهنمایی و ارشاد نمودند کمال تشکر را دارم. از کلیه کارکنان زحمتکش دانشکده و بهین طور کارشناسان آزمایشگاه گروه زراعت آقایان مهندس فیروز صلاحی و مهندس سهیل سیرانی کمال تشکر را دارم.

از دوستان و همکلاسی هایم آقایان مهندس امیرحسین ماحرو کاشانی، مهندس مرتضی اشراقی و مهندس الیاس
سلطانی و خانم ها مهندس احمد امینی، مهندس زاهد و مهندس حسینی که در همه حال مرا مورد لطف و مساعدت خویش
قرار دادند، صمیمانه تشکر نموده و از خداوند منان برای همه آن ها آرزوی بهروزی و پیروزی در تمام مراحل زندگی را
خواستارم.

در آخر از خانواده مهربانم به خاطر کمک های بی دریغشان تشکر می کنم.

علی دستاچی

اسفند ۸۸

چکیده

از مدل‌های شبیه‌سازی گیاهان زراعی در کشاورزی استفاده می‌شود. هدف این مطالعه ارزیابی مدل شبیه‌سازی CropSyst-گندم برای پیش‌بینی نمو، رشد و عملکرد ارقام گندم استان گلستان بود. برای این منظور از داده‌های آزمایش‌های مزرعه‌ای مختلف برای چهار رقم گندم کوهدشت، شیرودی، تجن و زاگرس که از ارقام مورد استفاده در استان گلستان هستند، استفاده گردید. توانایی مدل در شبیه‌سازی مراحل فنولوژیک روز تا گرده‌افشانی، روز تا رسیدگی، تولید ماده خشک در گرده‌افشانی و رسیدگی، شاخص سطح برگ در گرده‌افشانی، تجمع نیتروژن در گرده‌افشانی و رسیدگی و عملکرد دانه مورد ارزیابی قرار گرفت. جذر میانگین مربعات خطا (RMSE) برای روز تا گرده‌افشانی و روز تا رسیدگی ۵/۲ و ۹/۵ روز بود که به ترتیب ۴/۶ و ۶/۴ درصد میانگین می‌باشد. مقدار RMSE برای شاخص سطح برگ در گرده‌افشانی ۱/۲ مترمربع بر مترمربع به‌دست آمد که ۲۰/۹ درصد میانگین است. برای عملکرد دانه RMSE برابر ۵۵۱ کیلوگرم در هکتار بود که ۱۳/۲ درصد میانگین عملکرد است. برای سایر ویژگی‌های نمو و رشد نیز پیش‌بینی‌های مدل مناسب بودند. همچنین از مدل CropSyst برای شبیه‌سازی واکنش نمو، رشد و عملکرد این ارقام به تاریخ کاشت استفاده گردید. نتایج حاصل از ارزیابی مدل قابل قبول بود، بطوریکه روندی که مقادیر مشاهده شده و شبیه‌سازی شده روز تا گرده‌افشانی و روز تا رسیدگی فیزیولوژیک در واکنش به تاریخ کاشت دنبال می‌کنند بسیار مشابه می‌باشند، از طرفی اختلافات بین مقادیر مشاهده شده و شبیه‌سازی شده روز تا مراحل مختلف فنولوژیک در تمامی تاریخ‌های کاشت غیرمعنی‌دار بود. همان‌طور که داده‌های آزمایشی نشان می‌دهند، با تاخیر در کاشت از عملکرد دانه کاسته می‌شود که چنین واکنشی در عملکرد شبیه‌سازی شده نیز مشاهده می‌شود. جذر میانگین مربعات خطا (RMSE) برای عملکرد دانه در تمام تاریخ‌های کاشت و برای ارقام کوهدشت، تجن و زاگرس به ترتیب ۲۹۵، ۳۴۵ و ۲۷۴ کیلوگرم در هکتار بود که به ترتیب ۸/۷، ۱۰/۶ و ۸/۹ درصد میانگین می‌باشد. نتیجه اینکه، علی‌رغم اختلافات مطلق بین مقادیر مشاهده شده و شبیه‌سازی شده، مدل CropSyst-گندم می‌تواند واکنش نمو، رشد و عملکرد ارقام مورد استفاده در استان گلستان به تاریخ کاشت را به خوبی شبیه‌سازی کند.

واژه‌های کلیدی: گندم، مدل CropSyst، عملکرد رشد و نمو، ارزیابی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول مقدمه و کلیات
۲	۱-۱- کلیاتی در مورد گندم
۴	۲-۱- ضرورت استفاده از مدل
۵	۳-۱- اهداف تحقیق
	فصل دوم بررسی منابع
۸	۱-۲- اهمیت و کاربرد مدل‌سازی
۸	۱-۱-۲- کاربرد مدل‌ها در تحقیق
۸	۱-۱-۱-۲- کمک به بهبود ژنتیکی
۸	۲-۱-۱-۲- تجزیه و تحلیل عملکرد دانه
۹	۳-۱-۱-۲- بهینه‌سازی مدیریت مزرعه
۱۰	۴-۱-۱-۲- واکنش به تغییر اقلیم و تنوع اقلیمی
۱۱	۲-۱-۲- کاربرد مدل‌ها در مدیریت
۱۱	۱-۲-۱-۲- کمک به تصمیم‌گیری در طی فصل
۱۱	۲-۲-۱-۲- کمک به مدیریت دقیق مزرعه
۱۱	۳-۲-۱-۲- پیش‌بینی عملکرد
۱۲	۳-۱-۲- کاربرد در آموزش
۱۲	۲-۲- معرفی و کاربرد مدل CropSyst
۱۵	۳-۲- توضیح مدل CropSyst
۱۶	۴-۲- ساختمان مدل CropSyst
۱۶	۵-۲- ارزیابی مدل‌ها
	فصل سوم مواد و روش‌ها
۲۰	۱-۳- مشخصات محل اجرای آزمایش
۲۱	۲-۳- طرح آزمایش و عملیات زراعی
۲۲	۳-۳- ثبت صفات مربوط به مراحل فنولوژیک

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۲	۳-۴- نمونه برداری.....
۲۲	۳-۵- اندازه گیری ها.....
۲۳	۳-۶- تجزیه آماری.....
۲۳	۳-۷- داده های مورد استفاده برای برآورد پارامترها و ارزیابی مدل.....
۲۴	۳-۸- ساختار مدل CropSyst.....
۲۴	۳-۸-۱- فنولوژی.....
۲۵	۳-۸-۲- رشد.....
۲۶	۳-۸-۳- برگ.....
۲۶	۳-۸-۴- نحوه تخمین سطح برگ در مدل CropSyst.....
۲۷	۳-۸-۵- تخمین تجمع بیوماس در مدل CropSyst.....
۲۹	۳-۸-۶- محاسبه عملکرد دانه در مدل CropSyst.....
۳۰	۳-۹- آنالیز مدل.....
۳۰	۳-۹-۱- برآورد پارامترهای مدل CropSyst.....
۳۰	۳-۹-۱-۱- برآورد پارامترهای فتوسنتز.....
۳۱	۳-۹-۱-۲- برآورد پارامترهای بهاره سازی.....
۳۴	۳-۹-۱-۳- برآورد سایر پارامترها.....
۳۶	۳-۹-۲- ارزیابی مدل CropSyst.....
فصل چهارم نتایج و بحث	
۳۸	۴-۱- شرایط آب و هوایی.....
۳۹	۴-۲- برآورد پارامتر.....
۴۱	۴-۳- ارزیابی عمومی مدل.....
۴۱	۴-۳-۱- فنولوژی.....
۴۳	۴-۳-۲- شاخص سطح برگ.....
۴۴	۴-۳-۳- بیوماس.....

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۴۶	۴-۳-۴- تجمع نیتروژن
۴۸	۴-۳-۵- عملکرد
۵۰	۴-۴- ارزیابی مدل در واکنش به تاریخ کاشت
۵۱	۴-۴-۱- فنولوژی
۵۲	۴-۴-۲- بیوماس
۵۵	۴-۴-۳- سطح برگ
۵۶	۴-۴-۴- عملکرد
	نتیجه گیری و پیشنهادات
۶۳	فهرست منابع

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۲۰	جدول ۳-۱- مشخصات خاک محل آزمایش (عمق ۳۰-۰ سانتی متر).....
۲۴	جدول ۳-۲- مشخصات آزمایشات مورد استفاده برای برآورد پارامترها و ارزیابی مدل CropSyst- گندم.....
۳۱	جدول ۳-۳- برآورد پارامترهای فتوپریود مدل برای ۴ رقم گندم استان گلستان.....
۳۳	جدول ۳-۴- برآورد پارامترهای بهاره‌سازی مدل برای ۴ رقم گندم استان گلستان.....
۳۵	جدول ۳-۵- برآورد پارامترهای مربوط برگ، بیوماس و فنولوژی برای ۴ رقم گندم استان گلستان.....
۳۹	جدول ۴-۱- میانگین دمای حداکثر، دمای حداقل، تشعشع و مجموع بارندگی در دوره رشد مربوط به گیاه گندم در مقایسه با آمار بلند مدت در شرایط آب و هوایی گرگان.....

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل ۳-۱- مقادیر مشاهده شده و شبیه‌سازی شده روز تا گرده افشانی و رسیدگی بر اساس داده‌های حاصل از آزمایش‌هایی که از آنها برای برآورد پارامترها استفاده شده است، در حالت فعال بودن پارامترهای ورنالیزاسیون مدل.....	۳۳
شکل ۳-۲- مقادیر مشاهده شده و شبیه‌سازی شده روز تا گرده افشانی و رسیدگی بر اساس داده‌های حاصل از آزمایش‌هایی که از آنها برای برآورد پارامترها استفاده شده است، در حالت غیرفعال بودن پارامترهای ورنالیزاسیون مدل.....	۳۴
شکل ۴-۳- روز تا گرده افشانی و رسیدگی، سطح برگ در گرده افشانی، بیوماس در گرده افشانی و رسیدگی فیزیولوژیک و عملکرد شبیه‌سازی شده در مقابل مقادیر مشاهده شده این متغیرها و بر اساس داده‌های حاصل از آزمایش‌هایی که از آنها برای برآورد پارامترها استفاده شده است.....	۴۰
شکل ۴-۴- مقادیر مشاهده شده و شبیه‌سازی شده روز تا گرده افشانی و رسیدگی.....	۴۲
شکل ۴-۵- مقادیر مشاهده شده و شبیه‌سازی شده سطح برگ در گرده افشانی.....	۴۴
شکل ۴-۶- مقادیر مشاهده شده و شبیه‌سازی شده بیوماس در گرده افشانی و رسیدگی.....	۴۶
شکل ۴-۷- مقادیر مشاهده شده و شبیه‌سازی شده تجمع نیتروژن تاج در گرده افشانی و رسیدگی.....	۴۸
شکل ۴-۸- مقادیر مشاهده شده و شبیه‌سازی شده عملکرد دانه.....	۵۰
شکل ۴-۹- روز تا گرده افشانی و روز تا رسیدگی فیزیولوژیک مشاهده شده و شبیه‌سازی شده در واکنش به تاریخ کاشت.....	۵۲
شکل ۴-۱۰- بیوماس در گرده افشانی و رسیدگی مشاهده شده و شبیه‌سازی شده در واکنش به تاریخ کاشت.....	۵۴
شکل ۴-۱۱- شاخص سطح برگ در گرده افشانی مشاهده شده و شبیه‌سازی شده در واکنش به تاریخ کاشت.....	۵۶
شکل ۴-۱۲- عملکرد مشاهده شده و شبیه‌سازی شده در واکنش به تاریخ کاشت.....	۵۸

فهرست ضmann

صفحه	عنوان
۷۰	شکل ۱-۷- روند تغییرات مقادیر مشاهده شده و شبیه‌سازی شده بیوماس ارقام کوهدشت و شیرودی در طول فصل رشد، برای تاریخ کاشت‌های مختلف و بر اساس داده‌های حاصل از آزمایش عرب عامری (۱۳۸۷).....
۷۱	شکل ۲-۷- روند تغییرات مقادیر مشاهده شده و شبیه‌سازی شده بیوماس ارقام تجن و زاگرس در طول فصل رشد، برای تاریخ کاشت‌های مختلف و بر اساس داده‌های حاصل از آزمایش عرب عامری (۱۳۸۷).....
۷۲	شکل ۳-۷- روند تغییرات مقادیر مشاهده شده و شبیه‌سازی شده شاخص سطح برگ ارقام کوهدشت و شیرودی در طول فصل رشد، برای تاریخ کاشت‌های مختلف و بر اساس داده‌های حاصل از آزمایش عرب عامری (۱۳۸۷).....
۷۳	شکل ۴-۷- روند تغییرات مقادیر مشاهده شده و شبیه‌سازی شده شاخص سطح برگ ارقام تجن و زاگرس در طول فصل رشد، برای تاریخ کاشت‌های مختلف و بر اساس داده‌های حاصل از آزمایش عرب عامری (۱۳۸۷).....
۷۴	شکل ۵-۷- روند تغییرات مقادیر مشاهده شده و شبیه‌سازی شده بیوماس ارقام کوهدشت و تجن در طول فصل رشد، برای تاریخ کاشت‌های مختلف و بر اساس داده‌های حاصل از همین مطالعه.....
۷۵	شکل ۶-۷- روند تغییرات مقادیر مشاهده شده و شبیه‌سازی شده بیوماس رقم زاگرس در طول فصل رشد، برای تاریخ کاشت‌های مختلف و بر اساس داده‌های حاصل از همین مطالعه.....
۷۶	شکل ۷-۷- روند تغییرات مقادیر مشاهده شده و شبیه‌سازی شده شاخص سطح برگ ارقام کوهدشت و تجن در طول فصل رشد، برای تاریخ کاشت‌های مختلف و بر اساس داده‌های حاصل از همین مطالعه.....
۷۷	شکل ۸-۷- روند تغییرات مقادیر مشاهده شده و شبیه‌سازی شده شاخص سطح برگ رقم زاگرس در طول فصل رشد، برای تاریخ کاشت‌های مختلف و بر اساس داده‌های حاصل از همین مطالعه.....
۷۸	شکل ۹-۷- روند تغییرات مقادیر مشاهده شده و شبیه‌سازی شده بیوماس و شاخص سطح برگ رقم تجن در طول فصل رشد، برای رژیم‌های مختلف کود (نیتروژن) و بر اساس داده‌های حاصل از آزمایش ماهروکشانی (۱۳۸۸).....

فهرست ضmann

عنوان	صفحه
شکل ۷-۱۰- روند تغییرات مقادیر مشاهده شده و شبیه‌سازی شده بیوماس و شاخص سطح برگ رقم تجن در طول فصل رشد، برای تیمارهای مختلف تراکم کاشت و بر اساس داده‌های حاصل از آزمایش ماهر و کاشانی (۱۳۸۸).....	۷۹
شکل ۷-۱۱- روند تغییرات مقادیر مشاهده شده و شبیه‌سازی شده بیوماس ارقام تجن و زاگرس در طول فصل رشد، برای تیمارهای مختلف تراکم کاشت و بر اساس داده‌های حاصل از آزمایش جعفری (۱۳۸۷).....	۸۰
شکل ۷-۱۲- روند تغییرات مقادیر مشاهده شده و شبیه‌سازی شده شاخص سطح برگ ارقام تجن و زاگرس در طول فصل رشد، برای تیمارهای مختلف تراکم کاشت و بر اساس داده‌های حاصل از آزمایش جعفری (۱۳۸۷).....	۸۱

